Folio010506

F I P

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 2000 - 13

INFORME FINAL : DINAMICA DEL RECLUTAMIENTO DE MERLUZA DEL SUR

UNIDAD EJECUTORA : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

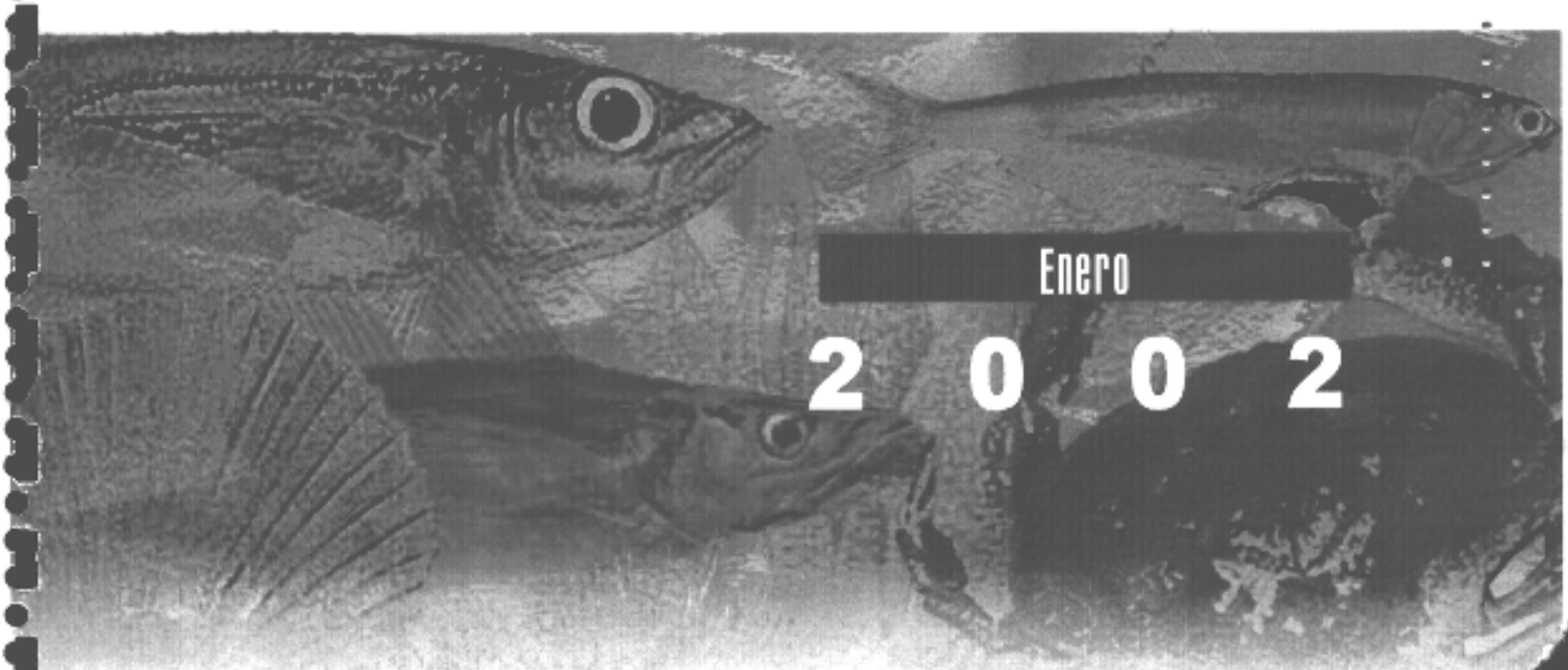
Folio010507

INFORME FINAL CORREGIDO

FONDO INVESTIGACION PESQUERA

FIP Nº 2000-13

Dinámica del reclutamiento de merluza del sur



Enero

2002

Folio010508

INFORME FINAL CORREGIDO

FIP 2000-13

Dinámica del reclutamiento de merluza del sur

• Enero, 2002 •

Folio010509



REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP
Presidente del Consejo:
Felipe Sandoval Precht

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

División Evaluación Pesquerías Nacionales:
Guillermo Moreno Paredes

Directora Ejecutiva:
Juanita Gana Quiroz

• Enero, 2002 •

Folio010510



JEFE DE PROYECTO

PEDRO S. RUBILAR

AUTORES

PEDRO S. RUBILAR
IGNACIO PAYÁ
ALEJANDRO ZULETA
CARLOS A. MORENO
FERNANDO BALBONTIN
HERNÁN REYES
RENATO CÉSPEDES
HUMBERTO POOL
LUIS ADASME
ALFREDO CUEVAS

• Enero, 2002 •

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

PERSONAL PARTICIPANTE

1. Equipo nacional

NOMBRE	FUNCIÓN	INSTITUCIÓN
Pedro S. Rubilar	Jefe Proyecto y Biología Pesquera	IFOP
Humberto Pool	Análisis Pesquero	IFOP
Alejandro Zuleta	Dinámica Poblaciones	IFOP
Ignacio Payá	Evaluación Stock	IFOP
Hernán Reyes	Oceanografía	IFOP
Renato Céspedes	Biología Pesquera	IFOP
Dr. Carlos Moreno	Ecología	U. AUSTRAL DE CHILE
Fernando Balbontín	Biología Larval y Reproductiva	U. VALPARAISO
TECNICOS		
Alfredo Cuevas	Procesamiento (datos e información)	IFOP
Luis Adasme	Procesamiento (datos e información)	IFOP

2. Equipo extranjero

NOMBRE	PAIS	INSTITUCION
Dr. Otto C. Wöhler	ARGENTINA	INIDEP
Ph.D. John McKoy	NUEVA ZELANDA	NIWA
Ph.D. Martin Dorn	USA	NOAA/ ASFC
Ph.D. David Agnew	UK	RRAG Imperial College
Ph.D. David Middleton	UK/Falkland Island	FIFD
Ph.D. Nelson Erhardt	USA	U. of MIAMI

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se presentan los resultados de los análisis de la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras, con relación al ciclo de vida, reclutamiento y pesquería de merluza del sur. Se propone un modelo del ciclo de vida en el contexto espacio temporal con énfasis en el proceso de reclutamiento. Asimismo, se entrega un programa de investigación básica-aplicada, que tiene como objetivo establecer la dinámica espacio temporal del reclutamiento en base a procesos que ocurren al interior y entre las diferentes etapas del ciclo vital, por lo tanto está enfocado a dar respuesta a las interrogantes surgidas durante la construcción del modelo del ciclo de vida de merluza del sur en su contexto espacio temporal y también a entregar información útil y oportuna a la administración.

La modalidad de trabajo del proyecto estuvo basada en la recopilación y análisis de información a escala nacional e internacional sobre merluza del sur y otras especies de merlúcidos. Los resultados y análisis fueron discutidos en dos talleres de trabajo (Anexos). El primero de carácter nacional y el segundo de carácter internacional, donde se reunió información proveniente de Chile, Argentina, Islas Malvinas, Nueva Zelanda y Estados Unidos.

Los resultados indican que en merluza del sur uno de los aspectos menos estudiados, en relación con la importancia que ello reviste, es el proceso de reclutamiento, tanto en Chile como en el sector Atlántico y en Nueva Zelanda. Las dos grandes pesquerías de merluza del sur, en relación con los aportes económicos y la magnitud de sus desembarques, son las desarrolladas en aguas chilenas y de Nueva Zelanda. En Argentina e Islas Malvinas, la pesquería de merluza del sur es de menor magnitud, llegándose en conjunto a una captura total aproximada de 7.000 toneladas en el año

2000. En el caso chileno la mayoria de la información recolectada durante el desarrollo de esta pesquería ha estado orientada a recopilar datos de desembarques, estructura de talla, esfuerzo de pesca, etc. Debido a esto la mayoría de la información sobre la biología y ecología de esta especie ha sido derivada desde la operación de la flota comercial y ha estado enfocada a la fracción vulnerable a los artes de pesca. Lo anterior, ha traído como consecuencia una escasez de estudios sobre la biología y ecología de los estadios más tempranos.

A raiz de lo anterior, en la reconstrucción del ciclo de vida de la merluza del sur, se ha encontrado una serie de interrogantes surgidas fundamentalmente por la falta de información de los estadios tempranos que se han transformado en hipótesis de trabajo. Así en las etapas de huevos, larvas y juveniles es necesario definir los factores bióticos y abióticos que más influyen en la supervivencia de estos estados, su distribución horizontal y vertical, el transporte de ellos, la depredación y otras causas de mortalidad a que son sometidos. Es necesario determinar si existen zonas de retención o transporte en el mar exterior o dicho de una forma más general, conocer los flujos de estos estadios a partir de los lugares de reproducción y desove.

El modelo conceptual general del ciclo de vida de merluza del sur presentado en la **Figura 56**, fue construido considerando dos poblaciones en el cono sur de América, la población del Pacífico y la del Atlántico, con algún grado de conexión desconocido entre ellas. Hasta el momento no existen antecedentes suficientes para rechazar o aceptar esta hipótesis; por lo tanto, es posible plantear un modelo del ciclo vital para aguas chilenas y otro para el sector Atlántico.

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas

Reconociendo una sola zona de reproducción, gran parte del stock adulto desovaría en el área Guafo-Guamblín, hacia fines de invierno y principio de primavera (julio a

septiembre), para lo cual los desovantes (adultos y jóvenes recién maduros) migrarían hacia esta zona de reproducción a partir de sus distintas zonas de alimentación. Los huevos y larvas producto del último período de desove podrían mantenerse en aguas exteriores alrededor de la zona de reproducción y/o bien ser transportados por las corrientes marinas en distintas direcciones. Durante este periodo las larvas y huevos están sujetos a fuentes de mortalidad natural como depredación, inanición especialmente durante el periodo crítico, enfermedades, etc. La dispersión larvaria tiene lugar a partir de la zona de reproducción hacia las áreas de cría, la cual podría estar causada por el movimiento propio de las larvas y por las corrientes marinas. Dependiendo de la ubicación de los huevos en la columna de aguas éstos podrían ser arrastrados en distintas direcciones o bien mantenerse en áreas contiguas al área de desove próximos a la costa, en zonas de retención, donde estas fases tendrían una mejor sobrevivencia producto de una mayor oferta de alimento y una depredación menor por la fracción adulta. Estos factores podrían explicar el desove en aguas exteriores y la permanencia de estas fases en dicha zona. Sin embargo, también es probable que parte de estos huevos y larvas sean arrastrados al norte y sur de las áreas de reproducción por las corrientes, llegando a constituir los nuevos reclutas y juveniles que colonicen esos lugares.

El cambio de comportamiento alimentario (de planctófago a piscívoro, consecuencia del paso de postmetamórfico a juvenil) provocaría en estos peces la búsqueda de zonas de alimentación apropiadas, desplazándose los juveniles temprano y reclutas hacia aguas interiores de la zona norte y zona sur. Otra fracción se movería en forma latitudinal en áreas cercanas a la costa, senos y esteros conectados al mar abierto. La fracción recluta que ingresa a aguas interiores de la X y XI Región utilizando como transporte la "Corriente del Guafo", se ubicaría finalmente en el extremo norte y sur de la X y XI Región, (Seno de Reloncaví y Seno Aysén - Canal Costa, respectivamente). Estos extremos corresponden a localidades menos profundas, menos turbulentas y con concentraciones importantes de alimento íctico (merluza de cola pequeña) y con concentraciones menores de merluza adulta, evitando con esto el canibalismo. Igual situación podría ocurrir con los juveniles

Folio010515

originados del transporte hacia el norte y sur. La permanencia de los juveniles en estos sectores se extiende hasta alcanzar la talla de madurez sexual (cercano a 69-73 cm y edad 9 años), proceso biológico que los convierte en individuos adultos, momento en que se incorporarían al stock desovante que realizaría una vez más el proceso de migración hacia las zonas de reproducción completando el ciclo natural de la especie. Posterior, al desove los adultos realizarían una migración trófica en sentido latitudinal y transversal, en busca de zonas de alimentación apropiadas, tanto hacia el mar exterior como al mar interior de la región sur , durante primavera y verano. Estas fracciones adultas se reagruparían nuevamente en el próximo período de desove.

El esquema anteriormente propuesto, operaría sobre toda el área de distribución de la merluza del sur en Chile y no estaría restringido a una zona en especial. De hecho puede aplicarse si existieran otros focos de desove o zonas de reproducción importante, por lo tanto tiene generalidad. También hay que tener en consideración el efecto de la pesca sobre la fracción juvenil y adulta en las tres regiones, tanto en aguas exteriores e interiores.

La descripción pictórica del ciclo de vida de merluza del sur (grafo), fue construida considerando que las edades son representadas por nodos y las transiciones entre las edades, debido a procesos de sobrevivencia y reproducción, por flechas entre los nodos y la hipótesis principal es que las tasas vitales de las hembras son las determinantes en la dinámica de la población. Se consideraron edades del la 1 a la 23 (nodos 1 al 23) y un grupo de edad terminal que reúne las edades iguales y mayores a 24 años (nodo 24+) con un intervalo de proyección de un año. Un análisis simple del ciclo de vida permite establecer que la supervivencia de los primeros estadios (edades 1 y 2) son desconocidas y son fundamentales en la determinación de la dinámica poblacional, ya que una tasa supervivencia similar a las de las edades más viejas determinará una tasa de crecimiento poblacional alta.

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas del Atlántico

El ciclo de vida de merluza del sur en aguas del sector Atlántico es menos conocido. La información desde Argentina y de Malvinas indica una falta de peces juveniles en dicha área. Es asi como en el sector de Malvinas se indica que los peces encontrados en sus aguas son esencialmente adultos y que éstos se ausentan durante junio y julio. Según Agnew ***et al.*** 2001 y Cotrina 1981, en el sector Atlántico el desove de merluza del sur ocurriría al suroeste de Malvinas, en el mar Argentino entre los 51° a 52°S a una profundidad de 200 a 400 m, lo cual explicaria la existencia de juveniles en esa zona. Chiechomsky (1975) indica que ellos nunca han encontrado huevos de esta especie en las muestras de ictioplancton. Pero concluyen desde análisis de post larvas que el desove tendría lugar entre octubre y noviembre, en la costa fueguina, entre 51° 45' S y 55° 02'S y al sur Oeste de Malvinas .

Según estos antecedentes debería ocurrir una migración de los distintos lugares de alimentación hacia dichas zonas de desove, mencionadas anteriormente. A partir del análisis de cruceros de investigación se observa un desplazamiento estacional de las concentraciones de merluza del sur hacia el extremo sur. Es asi como durante el verano la especie se encuentra ampliamente distribuida entre los 47° a 56°S, con concentraciones altas en la costa patagónica entre los 51° a 56°S y al sur de Isla de los Estados. En otoño, se distribuye a partir de los 51° al sur, manteniendo los focos de abundancia mayores de la estación anterior. En Invierno, el área de distribución estuvo restringida al sur de los 52° S, mientras que en primavera bajas concentraciones fueron detectadas en toda el área, registrándose grandes abundancias en la boca del Beagle (Giussi ***et al.***, 2001).

Toda esta información indica un proceso migratorio hacia el sur durante la época de desove y, una posible migración hacia el lado chileno, o en su efecto una migración

desde Chile hacia Argentina en primavera, lo cual podría explicar estas abundancias en la boca del Canal Beagle, en el límite con Chile.

Modelo general del ciclo de vida en el cono sur de América

Si el grado de conexión o mezcla entre las población del Pacífico y del Atlántico, es importante, entonces la población adulta residente de ambos océanos presentaría una zona de reproducción en cada uno de ellos y quizás una o más zonas de desove de menor importancia. El stock desovante generaría huevos y larvas, los cuales posteriormente conformarían la población juvenil y los nuevos adultos en ambos océanos. Sobre los peces adultos, juveniles, huevos y larvas se estaría ejerciendo una mortalidad natural representada por el sistema depredador-presa y también por los factores ambientales. A su vez en ambos océanos se está ejerciendo una mortalidad por pesca sobre la fracción adulta y fracción juvenil vulnerable a los artes de pesca. En el caso chileno esta mortalidad por pesca la ejerce una flota industrial en aguas exteriores e interiores y una flota artesanal en aguas interiores. En cambio, en el Atlántico la mortalidad por pesca sobre juveniles vulnerables a los artes de pesca y adultos, es ejercida por las flotas industriales de Argentina y Malvinas. También hay que tener en cuenta los descartes que se producen en cada pesquería. Este descarte no ha sido plenamente dimensionado ni medido en toda el área de distribución de la especie.

Programa de investigación

En la reconstrucción del modelo del ciclo de vida de merluza del sur se han usado una serie de suposiciones, traducidas como hipótesis de trabajo y que constituyen la base en la formulación del programa de investigación.

Los temas de investigación identificados deben ser abordados en su totalidad para establecer con mayor certeza el ciclo de vida de la especie y la variación espacio

temporal del reclutamiento. La idea es enfrentar íntegramente la investigación del recurso merluza del sur, de modo de ir avanzando sistemáticamente en el conocimiento de la **biología y ecología** de la especie como también en aspectos relevantes para la **evaluación y manejo**.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone la siguiente secuencia. Un primer grupo considerado de ejecución inmediata y el cual debería desarrollarse primero, y un segundo grupo, no menos importante que el anterior, sin embargo, este puede llevarse a cabo a continuación y lo hemos denominado de prioridad secundaria.

Prioridad inmediata (en los primeros 3 años)

- Identificación de las unidades de stock (Tema 1)
- Identificación de los mecanismos que afectan la supervivencia de huevos y larvas (Tema 2).
- Evaluación de post- metamórficos y juveniles tempranos (Tema 4).
- Evaluación de índices de reclutamiento de juveniles a la pesqueria (Tema 5).

Prioridad secundaria (a continuación de la anterior, es decir a partir del tercer año)

- Estudios de las interacciones tróficas (Tema 8).
- Identificación o generación de datos ambientales a macroescala para ser utilizados en análisis de reclutamiento (Tema 3).
- Estudiar la problemática del stock desovante (Tema 7).
- Modelación del reclutamiento y otras etapas relacionadas con el ciclo de vida (Tema 6).

INDICE GENERAL

		Página
RESUMEN EJECUTIVO		i
ÍNDICE GENERAL		ix
ÍNDICE DE TABLAS		xiii
ÍNDICE DE FIGURAS		xv
1. INTRODUCCIÓN		1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO		3
	Objetivo general	3
	Objetivos específicos	3
3. METODOLOGÍA		5
	Información	5
	Análisis y discusión de la información	5
4. RESULTADOS		7
	Organización de los talleres de trabajo	7
	Objetivo especifico 1: Recopilar, validar y analizar toda la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras en relación con el proceso de reclutamiento de la merluza del sur	8
	Aspectos generales	*8*
	Definición de reclutamiento	8
	Revisión del proceso de reclutamiento desde el punto de vista ecológico	9
	Fluctuaciones de corto período	9
	Fluctuaciones de largo período	13

Folio010520

Historia de vida ---------- *15*
Distribución ---------- 15
Unidades de stock ---------- 16
Hábitat: Caracterización oceanográfica ---------- 17
a) Sector Pacífico ---------- 17
b) Sector Atlántico ---------- 26
c) Nueva Zelanda ---------- 28

Aspectos reproductivos ---------- *28*
Fecundidad ---------- 28
Talla 50% de madurez sexual ---------- 29
Desove ---------- 30
En el Atlántico ---------- 31
Frecuencia de desove ---------- 32
Primeros estadios del ciclo de vida de merluza del sur ---------- 33
Reclutamiento en merluza del sur (variabilidad, distribución y abundancia) ---------- 41
Estados de vida adultos ---------- 45

Pesquería ---------- *51*
En aguas chilenas ---------- 51
En aguas del Atlántico ---------- 52
En nueva Zelanda ---------- 54
Efectos de pesca sobre la fracción recluta o juvenil ---------- 56
Reclutamiento a la pesquería y condiciones ambientales ---------- 59

Objetivo específico 2. Formular un modelo biológico del ciclo de vida de la merluza del sur, en un contexto espacio temporal, con énfasis en el proceso de reclutamiento ---------- 61

Modelo de ciclo de vida ---------- *61*

Descripción del modelo general del ciclo de vida de merluza del sur ---------- *63*

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas ---------- 64

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas del Atlántico ---------- 66

Modelo del ciclo vital de merluza del sur mediante grafos ---------- *68*
Representación matricial ---------- 69
Parametrización ---------- 70
Tasa de crecimiento poblacional ---------- 71

Objetivo específico 3. Formular un programa estructurado de investigación básica y aplicada que permita corroborar y/o complementar las hipótesis establecidas para la construcción del modelo de dinámica espacio temporal ---------- 77

Hipótesis del modelo del ciclo de vida ---------- *77*

Identificación y selección de temas de investigación ---------- *99*

Programa de investigación ---------- *104*
Prioridad inmediata ---------- 107
Prioridad secundaria (a partir del tercer año) ---------- 108

5. DISCUSIÓN ---------- 111

6. CONCLUSIONES ---------- 121

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 123

TABLAS

FIGURAS

ANEXOS

ANEXO 1. Agenda Taller Nacional
ANEXO 2. Agenda Taller Internacional
ANEXO 3. Resúmenes Taller Nacional
ANEXO 4. Resúmenes Taller Internacional

Folio010522

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de estimaciones de fecundidad modal en merluza del sur y en otras especies del género ***Merluccius***.

Tabla 2. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de merluza del sur. Datos microscópicos.

Tabla 3. Parámetros biológicos de ***M. australis*** en Nueva Zelanda (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001).

Tabla 4. Caracteres diferenciables de ***M. australis*** y ***M. hubbsi*** (adultos y post larvas) (Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001).

Tabla 5. Índices de importancia relativa de las presas de merluza del sur por zona y estación del año. (Fuente: Pool ***et al.*** 1997).

Tabla 6. Espectro trófico de ***M. australis*** en el mar Argentino, en frecuencia de ocurrencia (%F), numero (%N) y peso (%W) (Rosecchi & Nouaze, 1987) (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

Tabla 7. Capturas anuales (tons) de ***M. australis*** efectuadas por flota Argentina durante 1989-1998. (Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001).

Tabla 8. Puertos de desembarque (tons) de ***M. australis*** durante 1999 y 2000 (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

Tabla 9. Desembarques reportados (tons) de merluza del sur desde 1984 a 2000 y Captura total permisible (TAC) desde 1987 a 2000, en los 3 stocks principales de Nueva Zelanda.

Folio010523

Tabla 10. Descarte porcentual en peso y número de individuos de la captura de merluza del sur, durante la pesca de investigación en la XII Región, temporada de invierno (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

Tabla 11. Problemas identificados, proceso asociado, escala espacial y método de estudio en las diversas fases del ciclo vital de merluza del sur.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de la merluza del sur (***Merluccius australis***) y división administrativa de la pesquería en Chile.

Figura 2 Distribución espacial de Merluza del sur en el mar Argentino, con datos obtenidos desde observadores a bordo de buques comerciales (Fuente. Giussi ***et al.***, 2001)

Figura 3 Distribución global de ***M. australis*** en las áreas muestreadas por los observadores del departamento de Pesquería de las Islas Malvinas (Falkland Islands Fisheries Departament). Cada cuadrado rojo indica la posición de un arrastre muestreado donde ***M. australis*** fue registrada. La línea segmentada indica el contorno de 200m de profundidad, y la línea punteada el contorno de los 500 m (Fuente : Agnew ***et al.***, 2001).

Figura 4 Localizaciones de las capturas comerciales de ***M. australis*** desde registros TCEPR desde 1989-1990 a 1999-2000, N=números de registros TCEPR (reproducido con permiso de Phillips 2001). (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001).

Figura 5 Distribución de todos los lances de investigación con arrastre con ***M. australis*** en Nueva Zelanda (Reproducido con permiso desde Anderson ***et al.***, 1998) (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001).

Figura 6 Esquema de la circulación general frente a las costas chilenas. (Fuente: Atlas Oceanográfico para la Educación, SHOA).

Figura 7 Esquema de la circulación general en aguas interiores de la X y XI regiones a distintos niveles de profundidad (Silva ***et al.*** 1998).

Figura 8 Ubicación de los 5 sectores oceanográficos descritos en el texto para la XI región (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1996).

Figura 9 Ubicación de los sectores oceanográficos 1 al 3 descritos en el texto para la XII región (Fuente: Céspedes ***et al.***,1993).

Figura 10 Ubicación de los sectores oceanográficos 4 y 5 descritos en el texto para la XII región (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

Figura 11 Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea segmentada) del sector oceanográfico 1 (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

Figura 12 Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea segmentada) del sector oceanográfico 2 (Fuente: Céspedes ***et al.*** 1993).

Figura 13 Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea segmentada) del sector oceanográfico 3 (Fuente: Céspedes ***et al.*** 1993).

Figura 14 Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea segmentada) del sector oceanográfico 4 (Fuente: Céspedes ***et al.*** 1993).

Figura 15 Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea segmentada) del sector oceanográfico 5 (Fuente: Céspedes ***et al.*** 1993).

Figura 16 **A)** Esquema de circulación general en el Atlántico sur, **B)** Ubicación geográfica de los conjuntos ícticos: 1) Conjunto Boanerense, 2) conjunto plataforma internas y externas de sectores bonaerense y patagónico hasta 48°S, 3) Conjunto de tres Golfos del sector patagónico norte, 4) Conjunto Austral de la plataforma patagónica

fueguina y malvinense, 5) Conjunto de aguas profundas de la zona del talud continental de profundidades de 220 a 2300 m.

Figura 17 Ubicación, batimetría y Zona Económica Exclusiva de Nueva Zelanda (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001)

Figura 18 Circulación superficial y masas de aguas alrededor de Nueva Zelanda (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001)

Figura 19 Ojiva de madurez para sexos combinados de ***M . australis*** en el mar Argentino (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

Figura 20 Areas de distribución de larvas y postlarvas de ***M. australis*** en el Atlántico suroeste. Datos obtenidos del crucero de "Profesor Siedlecki", llevado a cabo durante noviembre de 1973 – enero de 1974 (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

Figura 21 Esquema de probable distribución de huevos y larvas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

Figura 22 Larvas de merluza del sur (Fuente: Pool ***et al.*** 1997). LE: longitud estándar

Figura 23 **i)** Patrón pigmentario de una postlarva de ***M. australis*** A: 4 mm SL; B: 6 mm SL; C: 10 mm SL; D: 17 mm SL and E: 25 mm SL, **ii)** Vista dorsal de la cabeza y región caudal de una postlarva de ***M. australis*** **F**, 12 mm SL y **G**, 17 mm SL (Fuente Ciechomski & Weiss, 1974). SL: Longitud estándar.(Fuente: Giusssi ***et al.***, 2001)

Figura 24 Esquema migratorio de los juveniles tempranos de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

Figura 25 Distribución de ***M. australis*** de edad 0+ (≤25 centímetros de longitud total, pero también de longitudes menores que dependen de la estación de la captura, vea Hurst ***et al.*** (2000) para mayor detalle). Los circulos

Folio010527

indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducción con permiso de Hurst ***et al.*** 2000) (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001)

Figura 26 Esquema migratorio de los prereclutas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

Figura 27 Distribución de ***M. australis*** de edad 1+ (normalmente definidos como >25 centímetros y ≤45 centímetros de longitud total, pero también de otras longitudes que dependen de la estación de la captura, vea Hurst ***et al.*** (2000) para mayor detalle). Los círculos indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducido con permiso de Hurst ***et al.*** 2000) (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001).

Figura 28 Esquema migratorio de los reclutas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

Figura 29 Variación estacional de la estructura de talla de la captura de merluza del sur en el Seno de Reloncaví, durante 1999. Verano (enero 1999), otoño (abril 1999), invierno (julio 1999) y primavera (octubre 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.*** 2000).

Figura 30 Variación espacio temporal de las estructuras de talla de la captura de merluza del sur en el Golfo de Ancud, durante 1999. Verano (enero 1999), otoño (abril 1999), invierno (julio 1999) y primavera (octubre 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.*** 2000).

Figura 31 Variación estacional de la estructura de talla de la captura de merluza del sur en el en la X región, por caladeros durante 1999. Verano (enero 1999), otoño (abril 1999), invierno (julio 1999) y primavera (octubre 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.*** 2000).

Figura 32 Variación estacional de la estructura de talla de la captura de merluza del sur en la XI región, por caladeros. Primavera (noviembre 1998), verano (enero 1999), otoño (abril 1999) e invierno (agosto de 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

Figura 33 Estructura de talla de la captura de merluza del sur en la XII región por estación del año. La linea roja indica la talla mínima legal y la línea celeste la talla de primera madurez.(Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000)

Figura 34 Distribución de talla de la merluza del sur en aguas exteriores de forma bimensual en 1987 en la flota arrastrera fábrica.

Figura 35 Distribución de talla de la merluza del sur por grado de latitud en 1987 en la flota arrastrera fábrica.

Figura 36 Distribución de frecuencias de la longitud total de la captura, por mes y área durante el año 2000, en aguas Argentinas (Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001).

Figura 37 Distribución de ***M. australis*** inmaduros ≤75 centímetros de longitud total. Los circulos indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducido con permiso de Hurst ***et al.***, 2000) (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001)

Figura 38 Esquema migratorio para merluza del sur propuesto por Aguayo 1994.

Figura 39 Esquema del posible ciclo migratorio de merluza del sur propuesto por George-Nascimento y Arancibia (1994).

Figura 40 Esquema migratorio de los ejemplares adultos de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

Folio010529

Figura 41 Distribución estacional, en densidad (t/mn^2) de ***M. australis*** obtenida de cruceros de investigación. A: verano, B: otoño, C: invierno y D: primavera (Fuente: Giusssi ***et al.***, 2001).

Figura 42 Tamaños a la edad para hembras (arriba) y machos (abajo) de merluza del sur, desde todas las lecturas de otolitos en el periodo 1988 a 2000. Los otolitos colectados en noviembre son mostrados con círculos llenos, los otolitos de otros meses como cruces. La comparación de las curvas crecimiento de von Bertalanffy se muestran para los peces de la pesquería chilena (Ojeda y Aguayo, 1986, línea sólida) y para la pesquería de Nueva Zelanda (Colman, 1995, línea segmentada) (Fuente Agnew ***et al.***, 2001).

Figura 43 Capturas totales (tons) de Merluza del sur reportadas por la flota Argentina, al sur de 48º LS durante 1989-2000 (Fuente : Giussi ***et al.***, 2001).

Figura 44 Principales zonas de pesca de la flota Argentina que operó sobre merluza del sur durante 1998-2000 (Fuente : Giussi ***et al.***, 2001).

Figura 45 Capturas totales (tons) de las principales especies comerciales en la zona de pesquería de Islas Malvinas en 1989 y 1999 (Anon., 2000) (Fuente Agnew ***et al.***, 2001).

Figura 46 Captura estimada de merluza del sur ***M. australis*** en aguas de Islas Malvinas. Las estimaciones fueron hechas por separado para las dos áreas(Sur y Norte). El número total de días de pesca para barcos con licencia, y la captura total de ambas especies de merluza para todos los barcos, es también mostrada. (Fuente : Agnew ***et al.***, 2001).

Figura 47 Áreas de manejo de cuotas (Quota management Areas (QMAs) para la merluza del sur en la Zona Económica Exclusiva (EEZ) de Nueva Zelanda. El oeste de Chatham Rise (llamado HAK1) es considerado parte del stock de Chatham Rise para propósitos de evaluación.

Figura 48 Distribución de frecuencia de longitud para merluza del sur por sexo y estación (Fuente : Giussi ***et al.***, 2001).

Figura 49 Frecuencias de longitud estimadas para machos (azul) y hembras (rojo) de merluza del sur, de datos del observador científico para la captura comercial (Figuras lado izquierdo) y de datos de pesca (Figuras lado derecho) para la costa oriental de la Isla Sur, Chatham Rise, y Sub-Antártica (Fuente : Dunn ***et al.***, 2001).

Figura 50 Descartes en peso y número producidos durante 1999 en la pesca de investigación de merluza del sur (Fuente: datos proyecto FIP 98-02).

Figura 51 Relación de los residuos del modelo huevos-reclutas y la temperatura superficial del mar en Pto. Williams (arriba) y el ajuste del modelo huevos reclutas con esta variable ambiental incorporada (abajo).

Figura 52 Forma de las transformadas realizadas por el algoritmo ACE del reclutamiento (R) , producción de huevos (H), mínimo valor del IOS entre junio del año t y julio del año t+1 (IOSMIN), la temperatura superficial del mar de Pto. Williams (TSM) y las precipitaciones de Pta. Arenas (PP).

Figura 53 Contribución a la transformada del reclutamiento (TR) de las transformadas de la producción de huevos (TH), mínimo valor del IOS entre junio del año t y julio del año t+1 (TIOSMIN), la temperatura superficial del mar de Pto. Williams (TTSM) y las precipitaciones de Pta. Arenas (TPP).

Figura 54 Proporción sexual por talla, estación y sector en la X región año 2000 (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

Figura 55 Proporción sexual por caladeros en la X región (Fuente Rubilar ***et al.***, 2000).

Folio010531

Figura 56 Modelo analitico del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas y del Atlántico.

Figura 57 Ciclo de vida de una cohorte considerando los principales procesos o etapas.

Figura 58 Esquema migratorio de merluza del sur para la unidad de pesqueria norte.

Figura 59 Patrones migratorios de la merluza del pacífico, ***Merluccius productus*** (Fuente: Dorn 1995).

1. INTRODUCCIÓN

Se ha dicho muchas veces que el problema fundamental en biología pesquera es la predicción del reclutamiento. En el lenguaje usual de los biólogos pesqueros, suele decirse que el problema clave es la relación "stock- reclutamiento", entendiendo por ello el cómo y cuánto depende cada generación de sus progenitores.

La abundancia de una clase anual (cohorte) queda determinada en las primeras etapas de la vida y antes de llegar a la primera madurez sexual, y muchas veces antes de la fecundación, ya que las circunstancias ambientales pueden afectar el éxito de apareamiento de sus progenitores. En las primeras etapas de la vida concurren, en su forma más aguda, procesos como la competencia, depredación, la dispersión e influencia de los factores abióticos.

La gran variación de los reclutamientos somete a las pesquerías a un futuro incierto, particularmente aquellas cuya biomasa capturable se compone de una o pocas clases de edad (generaciones) y que, por lo tanto, está dependiendo en gran medida de los reclutamientos. En especies en que la reproducción tiene lugar sólo una vez durante su ciclo vital (semélparas), tal como en los cefalópodos y algunas especies de salmones, la biomasa a capturar dependerá enteramente del reclutamiento entrante si la pesquería tiene lugar en las mismas áreas de reproducción. Así también, incluso, en especies cuya biomasa capturable se compone de más de cinco grupos de edad la influencia de las fluctuaciones del reclutamiento puede ser muy grande.

La explicación biológica más básica de la gran variación de los reclutamientos está en la alta fecundidad de los peces y en las mortalidades variables de huevos, larvas y juveniles, lo que sin duda da margen para que una cierta variación en los factores de sobrevivencia ocasione reclutamientos significativamente muy diferentes.

Una cosa que llama la atención en los peces es que ecológicamente son paradójicos puesto que aunque evolutivamente evidencien tendencias hacia tener una mayor longevidad y mayor tamaño al final del crecimiento -aspectos propios de los estrategas **K**- sin embargo, presenten tan altas fecundidades, lo cual es propio de los organismos "**r**" seleccionados. Quizás la explicación de esto radique en el hecho que "si una determinada especie marina explota con éxito (constituyendo una biomasa dominante) la producción primaria ha de iniciarse con tamaños pequeños, aunque luego siga las rutas evolutivas de la estrategia K, esto es, tendiendo a la longevidad y al tamaño grande". De todas maneras esta sujeción a unos tamaños iniciales pequeños hace que los peces sean unos vertebrados pequeños, aunque el crecimiento relativo sea enorme, si bien hay una especie como el atún (***Thunnus thynnus***) que puede crecer hasta un peso de 700 kilos, los peces de pequeño y mediano tamaño constituyen la casi totalidad de la biomasa de los peces marinos (Larrañeta, 1996).

Siguiendo la propuesta técnica del proyecto FIP N° 2000-13 " Dinámica de reclutamiento de merluza del sur", entre los dias 2 al 6 de abril de 2001 se realizó el Primer Taller de Trabajo, en la ciudad de Valparaiso, el cual tuvo como finalidad analizar y discutir la información disponible del ciclo de vida de merluza del sur relacionada con el proceso de reclutamiento en aguas chilenas. Posteriormente, entre el 28 de mayo y el 1 de junio de 2001, se realizó el Segundo Taller de Trabajo, el cual reunió al equipo de trabajo completo (nacionales y extranjeros) y se discutió la información del ciclo de vida de merluza del sur generada en el primer taller y se incorporó la información extranjera al respecto. Asimismo, se desarrolló el modelo analítico del ciclo de vida y el programa de investigación considerando las principales incógnitas surgidas con relación al ciclo de vida.

Este documento entrega todos los resultados obtenidos en el estudio.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL

Establecer la dinámica del reclutamiento de merluza del sur en el área de distribución del stock en Chile.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar, validar y analizar toda la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras en relación con el proceso de reclutamiento de la merluza del sur.

- Formular un modelo biológico del ciclo de vida de la merluza del sur, en un contexto espacio temporal, con énfasis en el proceso de reclutamiento.

- Formular un programa estructurado de investigación básica y aplicada que permita corroborar y/o complementar las hipótesis establecidas para la construcción del modelo de dinámica espacio temporal.

3. METODOLOGÍA

Información

La información para el desarrollo de este estudio está basada en la recopilación bibliográfica de antecedentes en informes técnicos, revistas científicas y datos no publicados que tienen relación con el ciclo de vida, pesquería y proceso de reclutamiento de merluza del sur, tanto a escala nacional como internacional.

Análisis y discusión de la información

La información recopilada fue analizada en dos talleres de trabajo que reunieron a especialistas nacionales e internacionales. Los resultados del primer taller de trabajo, que reunió a expertos nacionales, fueron informados en el primer informe de avance. El segundo taller de trabajo denominado "taller internacional", reunió un equipo nacional con un grupo de expertos internacionales (UK, Argentina, USA y Nueva Zelanda) y en el cual se revisó, analizó y discutió el ciclo de vida, el reclutamiento, la pesquería, las hipótesis de trabajo desarrolladas durante el primer taller, desarrollándose además un programa de investigación que permite dar respuesta a las principales interrogantes o dudas surgidas desde la formulación del modelo analítico del ciclo de vida de merluza del sur. Para lograr lo anteriormente indicado se unieron los antecedentes nacionales e internacionales proveniente de Nueva Zelanda, Islas Malvinas y Argentina.

Asimismo se contó con antecedentes respecto de la pesquería de la merluza del pacifico (***Merluccius productus***) en la cual se ha trabajado mucho más en el conocimiento de su biología, ecología y reclutamiento en relación a condiciones ambientales.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan todos los resultados obtenidos en el desarrollo del estudio, incluyendo el primer y segundo taller de trabajo, realizados entre el 2 al 6 de abril de 2001 en la ciudad de Valparaiso y entre el 28 de mayo al 2 de junio de 2001 en la ciudad de Villa Alemana, respectivamente. En estos talleres se analizó y discutió la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjera en relación con el proceso de reclutamiento de merluza del sur y el modelo analítico del ciclo de vida en el contexto espacio temporal con énfasis en el proceso de reclutamiento. Asimismo, se formuló un programa de investigación básica y aplicada que permite corroborar y/o complementar las hipótesis de trabajo surgidas en la discusión del ciclo de vida.

Organización de los talleres de trabajo

Ambos talleres de trabajo fueron organizados sobre la base de exposiciones de temas específicos y discusión de ellos por el equipo de trabajo. En el Anexo 1 y 2 se entregan las agendas de trabajo del primer y segundo taller, donde aparecen los temas tratados y los participantes. En el Anexo 3 y 4 se entregan los resúmenes de las exposiciones hechas por los participantes en el primer y segundo taller, respectivamente.

Objetivo especifico 1: Recopilar, validar y analizar toda la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras en relación con el proceso de reclutamiento de la merluza del sur.

Aspectos generales

Definición de Reclutamiento

Las principales definiciones del reclutamiento contenidas en la literatura biológica-pesquera, comúnmente consultada, dice relación con lo siguiente:

Ricker (1975) define reclutamiento como la adición de nuevos peces a la población vulnerable por crecimiento desde los tamaños inferiores. Larrañeta (1996), indica que con la palabra reclutamiento se conoce en biologia marina varios fenómenos en relación con los avatares que sufren los peces juveniles al integrarse al grupo de los adultos y que desde el punto de vista de la pesqueria, en un stock no todas las edades son igualmente vulnerables a los artes de pesca (selectividad), ni tienen porque ser igualmente accesible (disponibilidad). Por lo que la combinación de vulnerabilidad y accesibilidad, hace que la mortalidad por pesca varíe entre las edades de los peces. Quizás la definición más general del proceso de reclutamiento es la de Carlotti (1987), quien define al proceso de reclutamiento como el flujo de organismos que entran en un estado.

El proceso de reclutamiento, indica que existe un grupo de individuos que experimentan dicho proceso y a los cuales se ha denominado "reclutas". El concepto recluta presenta algunas variaciones entre investigadores, dependiendo mucho del punto de vista y del estado asociado, asi por ejemplo para algunos son reclutas: 1) los peces juveniles completa y recientemente metamorfoseados, 2) los peces cuyo crecimiento está adecuadamente descrito por alguna de las formas del modelo de crecimiento de von

Bertalanffy, 3) los peces cuya tasa instantánea de mortalidad es similar a la de los adultos, 4) los peces que aparecen en las áreas de pesca, etc.

Revisión del proceso de reclutamiento desde el punto de vista ecológico

Desde el punto de vista de la ciencia ecológica, el reclutamiento es un proceso que permite a las poblaciones integrar la última cohorte a la primera edad. Este concepto se hace necesario, ya que el ciclo de vida de los peces incorpora una etapa larvaria de dispersión durante la cuál ocurre el desarrollo hasta la metamorfosis de las larvas a un juvenil, que pasa sus primeros años en el área de cría. Al final de la metamorfosis, ocurre además un cambio de hábitat, denominado "asentamiento", que viene a ser una primera medida del reclutamiento. Consecuentemente, cualquier otro estado de transición en que sea medida la incorporación de los nuevos individuos post-metamórficos a la población, dependerá de la habilidad de los investigadores para detectarlos y medirlo, por ello " reclutamiento" en ecología es un concepto convencional.

Algo que sorprende al estudiar las frecuencias de tamaños del reclutamiento es la presencia de unos pocos reclutamientos excepcionalmente grandes, y es que, habitualmente, la distribución de frecuencias de tamaños de reclutamiento es log-normal. Otras veces, se observan periodos largos en los que el reclutamiento medio es muy diferente del nivel medio de los periodos colaterales. Esto nos invita a considerar las causas de corto y largo periodo de las fluctuaciones del reclutamiento.

Fluctuaciones de corto periodo

Debido a que la etapa de dispersión larvaria presenta una gran dependencia de fenómenos oceanográficos, para conocer los procesos fisicos que conducen las larvas hacia las zonas de crías, principalmente en las plataformas continentales, se han estudiado principalmente, el forzamiento de las masas de agua marina por

viento, mareas y diferencias de densidad o boyantes. De estos procesos el más importante suele ser el forzamiento por vientos, el cual puede ser entendido básicamente por la conocida circulación de Ekman, lo cual implica transportes a través de la plataforma, pero simultáneamente a lo largo de la plataforma, que puede transportar las larvas hacia hábitats apropiados y/o inapropiados. En este proceso, las direcciones, intensidades y frecuencias de los vientos son variables determinantes, además de la forma y topografía de la plataforma y el parámetro de Coriolis (Epifanio y Garvine, 2001). Los efectos de mareas se relacionan en el océano abierto con olas internas y en zonas de bahias y canales con flujos, correlacionados con fenómenos lunares. Las corrientes de boyantés, son particularmente importantes en zonas estuarinas.

Durante el transporte fisico de las larvas, ocurre una serie de fenómenos biológicos que deben ser considerados en los estudios de sobrevivencia larvaria, como por ejemplo comportamiento de las larvas (movimientos verticales, natación etc.), períodos críticos en el desarrollo (como el paso de la alimentación vitelina a captura del alimento en el medio), abundancia de alimentos en el medio, competidores, depredadores, etcétera. Todos estos procesos, tanto fisicos como biológicos, se han integrado en múltiples hipótesis que permiten explicar la variabilidad de la fuerza de las cohortes en una población, entre ellas las principales han sido las Hipótesis: conocidas como Match - Mismatch, Ventana ambiental óptima y la del balance entre retención (miembros) y dispersión fuera del hábitat (extraviados), conocida como "del miembro expatriado".

Esto indica que las causas inmediatas de mortalidad en estas etapas son la inanición y la depredación. Las teorías basadas en la inanición surgen según como se explique el éxito o fracaso en la alimentación de las larvas. Las dos teorias más clásicas para explicar la mortalidad de las larvas y/o fluctuaciones del reclutamiento se deben a Hjort (1914), aplicadas al bacalao de noruega. En la llamada hipótesis 1 considera que el éxito de una clase anual se debe al ajuste temporal entre el momento de la puesta del

bacalao y el del máximo de la abundancia del zooplancton, especialmente de las cohortes de copépodos, que es de mayor variabilidad estacional. Como resulta que el desarrollo del zooplancton es consecuencia de un previo desarrollo de fitoplancton, entonces el factor clave de la magnitud de la clase anual del bacalao sería la aparición a tiempo oportuno de floración invernal del fitoplancton.

La hipótesis 2 supone que el éxito alimentario de las larvas es la consecuencia de que sean arrastradas por las corrientes a un área adecuada para su alimentación. En un principio, la hipótesis 1 tuvo más aceptación, pero a partir de la década de 1950 empezó a darse importancia a la hipótesis 2. En cualquiera de las dos hipótesis la inanición es la causa de la mortalidad larvaria. El período crítico no sería, para Hjort, una etapa concreta sino que abarcaría todos los estados iniciales: huevo, larva, postlarva, y juvenil temprano.

Un perfeccionamiento de la hipótesis 1 de Hjort es la teoría del "ajuste/desajuste o Match- Mistmatch" de Cushing (1975), que liga esta hipótesis con el concepto de "profundidad crítica" de Sverdrup (1953), que consiste en relacionar el inicio de la floración primaveral del fitoplancton con el desarrollo de la estratificación termal de la capa superficial del océano, estratificación que se origina con el aumento del calentamiento solar y depende también de la configuración de los vientos. Por otra parte, Lasker (1975), estudiando la sobrevivencia de las larvas de la anchoveta de California, encontró que era necesaria una calma marina de varios días para que el plancton se organizara en capas que ofrecieran un alimento accesible (algas); mientras el afloramiento sea intenso la turbulencia será excesiva para que se formen las capas de concentración del alimento de las larvas de la anchoveta.

Respecto a la hipótesis 2 de Hjort, la teoría más ambiciosa es la "hipótesis de las áreas de retención" (Iles & Sinclair, 1982) la cual se basa en la idea de que cada especie está dividida en una serie mayor o menor de poblaciones ("riqueza de poblaciones"), cada una de las cuales está asociada a un área de reproducción.

Los miembros de cada población deben estar ligados a estas áreas para contribuir al sostenimiento numérico de la población, primero sin salir de la zona en la que la sobrevivencia de la larva es posible ("áreas de retención") y, luego, de adultos, retornando a la misma para efectuar allí la reproducción (desove); si no sucede cualquiera de estas dos situaciones el miembro se transforma en un "vagabundo", perdiéndose para la población. Las áreas de retención serían los lugares en donde se minimizaría la mortalidad denso-independiente de las larvas, y la acción retentiva sería una consecuencia de corrientes. Las fluctuaciones de las clases anuales se deberían a las variaciones de la configuración anual de las corrientes marinas. Esta hipótesis, brillante en su exposición, se ha visto validada en unas pesquerías y en otras no. Las corrientes favorables serían las rotatorias con giro concentrador o, también, las que arrastren huevos y larvas hacia la costa. En este último caso, las corrientes de afloramiento, dirigiéndose en superficie hacia mar abierto –"espiral de Ekman"- serían desfavorables, y la freza tendría que tener lugar, también, inmediatamente después de cesar la floración del fitoplancton.

Una teoría, independiente de las de Hjort, es la de las variaciones de la mortalidad por depredación, aunque ya hemos visto lo difícil que es discriminar esta causa de la mortalidad por inanición. En este caso se trataría de la variación de las clases anuales, normalmente consistente en fuertes reducciones, por la presencia masiva de un depredador eficaz. El canibalismo debe circunscribirse al campo de la mortalidad compensatoria, es decir, al de la estabilidad de los reclutamientos antes que al de sus fluctuaciones. Los depredadores más eficaces de huevos y, sobre todo, de larvas, estarían entre el zooplancton gelatinoso (ctenóforos, sifonóforos, taliáceos, etc.). Las teorías de la depredación tienen el inconveniente de ser menos tratables cuantitativamente para la proyección de pronósticos, aunque puede haber "predictores" sobre la presencia y abundancia de depredadores clave.

Fluctuaciones de largo periodo

La teoría más clásica para explicar las fluctuaciones de largo periodo (seis años en adelante) es la climática. Se supone que los cambios de la interacción océano-atmósfera modifican los ecosistemas marinos. Detectar los cambios climáticos es difícil, y más todavía los cambios hidrográficos de largo período, pero en cambio sus efectos en los ecosistemas terrestres y marinos suelen ser sensibles, pues los sistemas biológicos son unos finos detectores de las condiciones ambientales físicas; de modo que no se trataría tanto de prever los cambios de las pesquerías por la detección de cambios climáticos como de relacionar ambas series de fenómenos y estudiar la periodicidad de las fluctuaciones de los recursos pesqueros. A veces de lo que se trata no es de un cambio climático sino de una fuerte anomalía climática durante uno o dos años, que sucede con una periodicidad media de cinco o más años.

Un ejemplo es el llamado "ciclo de Russell", de acuerdo con las observaciones desarrolladas en el Canal de la Mancha, con cambios en la proporción de especies planctónicas acompañados de cambios alternativos en la abundancia de ciertas especies de peces comerciales, abarcando un período entre 1930 y 1975 (Southward & Boalch, 1988). Otro ejemplo sería la aparición de una importante pesquería de bacalao al oeste de Groenlandia durante las décadas de 1960 y 1970, consecuencia de un aumento de la temperatura media, y posterior declinación por enfriamiento. Otro, caso es el imprevisto aumento de los gádidos en el Mar del Norte durante las mismas décadas. Un acontecimiento climático espectacular, por lo brusco y extenso geográficamente, es el llamado "fenómeno de El Niño", también conocido por ENOS (El Niño Oscilación del sur), que consiste en una reversión de la corriente ecuatorial del Océano Pacífico, cuyo sentido normal es de este a oeste, durante uno o dos años, con enormes consecuencias pesqueras en Sudamérica y efectos en todos los océanos.

Folio010543

Otras hipótesis apelan a fenómenos astronómicos como, por ejemplo, los ciclos de manchas solares, o variaciones de la "constante" solar, con períodos de 11 y 22 años, de tal manera que cuantas más manchas hay en la superficie del Sol mayor es la cantidad de energía solar que llega a la Tierra, produciendo un aumento de la cantidad de movimiento en el sistema de corrientes oceánicas, con el consiguiente efecto en las pesquerías. Otra hipótesis importante (Wyatt & Vásquez, 1988) tiene en cuenta la sincronización de los ritmos solar y lunar, que coinciden cada 18-19 años. La tierra tiene un cierto balanceo con respecto a su eje de rotación –movimiento polar- habiendo una relación entre este balanceo y las corrientes oceánicas, con efectos sobre determinadas pesquerías (Larrañeta & Vásquez, 1985).

Hay también teorías estrictamente ecológicas, bajo la idea de que hay fluctuaciones de largo plazo que están asociadas al cambio de dominancia en el ecosistema de ciertas especies de peces comerciales normalmente pelágicos, o son consecuencia de él; fluctuaciones con períodos que pueden ser de décadas de duración.

De alguna manera todas estas teorías pueden sintetizarse en la hipótesis de Sharp (1980) de que el reclutamiento depende de la disponibilidad de un hábitat adecuado para las larvas. Si una especie está limitada a unas condiciones ambientales y geográficas muy restringidas sus reclutamientos estarán muy influidos por las variaciones en el área de las larvas; en cambio, las especies nómadas podrán colonizar rápidamente nuevas áreas. Los cambios geográficos de las condiciones ambientales pueden ser de corto o largo plazo, dando lugar en los stocks muy localizados a variaciones verdaderas de los mismos, y en los nómadas, ya sea por migración de los adultos o por dispersión de los huevos y larvas, a nuevas distribuciones con cambios en la abundancia local pero no tanto en el conjunto del stock.

Las fluctuaciones de corto y largo período pueden combinarse, y es casi imposible encontrar una pesquería de peces marinos en la que las fluctuaciones tengan una

regularidad reconocible a simple vista. Tampoco ninguna de estas hipótesis puede aspirar a una validez general, siendo cada pesqueria un caso particular.

Los estudios modernos sobre esta materia implican la aplicación de instrumentación de registro continuo, sobre la base de estaciones fijas tanto de muestreo de los fenómenos de corrientes como de la abundancia de los estadios larvarios y juveniles, de tal manera que se puedan construir indices comparativos de abundancia y/o fuerza de las cohortes. Apoyado por cruceros y observaciones satelitales.

Historia de vida

Distribución

Merluccius australis (Hutton 1872), conocida en Chile como merluza del sur o merluza austral, es una especie demersal que se distribuye desde la VIII (38° 22' S) a la XII región (55° S) en la costa chilena, entre lo 60 a 800 m de profundidad. En Chile su área de distribución (**Figura 1**), para efectos de administración de la pesquería, a sido subdividida en sentido latitudinal en dos grandes áreas: a) Unidad de Pesquerías Norte (UPN, 41°28,6' – 47°00' S) y b) Unidad de Pesquerías Sur (UPS, 47°01' – 57°00' S). Ambas unidades abarcan tanto las aguas interiores como exteriores.

En Argentina, se le conoce con el nombre común de merluza austral o merluzón, y aparece en el talud continental, principalmente al sur de los 50° LS en profundidades de 100 a 400 m (García de la Rosa ***et al.***, 1997) y que al norte de esta latitud ha sido mencionada esporádicamente y puede ser confundida con los especimenes grandes de ***M. hubssi*** **(Figura 2)**. Según Cotrina (1981) y Otero ***et al.,*** 1982, ha sido observada desde los 43° S hasta 54° S durante cruceros de investigación. Asimismo, Cosseau y Perrotta (1998) indican que se distribuye entre los 38° y 55° S, desde los

50 a 400 m, estrechamente relacionada con las aguas de la corriente de las Malvinas.

Alrededor de Islas Malvinas ha sido registrada de costa sur -oeste de "Falkland Interim Conservation and Management Zone" (FICZ), en profundidades entre 200 y 500 m (**Figura 3**). También ha sido encontrada sobre la costa menos profunda en el noroeste de la FICZ alrededor de la isobata de 200 m incluyendo registros en aguas internacionales al norte de los 45º LS.

En Nueva Zelanda, se le conoce como Hake. Los datos provenientes de la pesquería comercial y de cruceros investigación indican que la merluza del sur está ampliamente distribuida alrededor de la Isla Sur (South Island) en profundidades de 200 a 800 m (Horn, 1996, Anderson ***et al.***, 1998, Hurst ***et al.***, 2000) (**Figura 4 y 5**).

Unidades de stock

En general se reconoce la existencia de dos poblaciones, una habita en aguas de Nueva Zelanda y la otra en el cono sur americano (Cosseau y Perrotta, 1996). Se piensa que la población de Nueva Zelanda puede haberse originado desde Sudamérica durante un periodo del interglacial en el Pleistoceno (Inada 1981, Ho 1990). Aguayo-Hernández (1994) también plantea la existencia de una sola unidad de stock de merluza del sur en el cono sur de América, aspecto que fue reforzado por George-Nascimento y Arancibia (1994), con estudios parasitarios y morfométricos . Estos autores concluyen que merluza del sur conformaría una sola unidad poblacional, en todo su rango de distribución en el cono sur de América. Sin embargo, sugieren la existencia de la menos 4 grupos ecológicos en la especie (aguas interiores y exteriores de la XI y XII Regiones), con un componente predominantemente ontogénetico. Un quinto grupo, correspondiente a Islas Malvinas, muestra diferencias adjudicables a variaciones de la dieta durante una migración hacia el Atlántico, de una fracción de merluzas del extremo más austral de Chile.

Hábitat: Caracterización oceanográfica

a) Sector Pacífico

Esquema general de la circulación exterior

El esquema de la circulación general (**Figura 6**) en la zona exterior de la X y XI Región indica un flujo oeste-este que se acerca a la costa entre los 38° a 42° S. Este importante flujo de agua corresponde a la Corriente de Deriva del Oeste (CDO) y de su bifurcación nacen dos importantes corrientes, una en dirección norte conocida como Sistema de Corrientes de Humboldt y la otra hacia el sur conocida como Corriente del Cabo de Hornos (Silva y Neshyba, 1977). El choque de la CDO con el continente ocurre centrada en los 42°S y esta posición latitudinal parece no tener una variación temporal importante. Longitudinalmente existiría un cambio de posición de la bifurcación norte y sur, el que aparentemente se produciría más alejado de la costa durante el invierno en los 78°W (Leth, 2000). El sector de choque y bifurcación de la CDO corresponde con la zona conocida de máxima intensidad de desove de la merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas. Bajo los 100 m de profundidad, en esta misma zona, se localiza la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) que alcanza hasta los 47°S. La AESS es transportada por la Corriente Subsuperficial Chile – Perú. Esta corriente presenta una fuerte variabilidad tanto en magnitud como en dirección a frecuencias de días y semanas (medido en los 30°S, Shaffer ***et al.***, 1995) lo que podría influir en la dispersión o retención de huevos de merluza del sur, si estas variaciones se presentan también en forma importante en la zona de desove. A una escala de tiempo interanual, la AESS, ha presentado cambios en los porcentajes de mezcla y que han sido medidos en los 30°S (Ortiz, 1998). Durante los años con presencia de la fase cálida del ENSO, El Niño 1994 y 1997, esta masa de agua presentó mayores porcentajes de participación en comparación a aquellos registrados durante la fase fría del ENSO La Niña 1995-1996. La AESS corresponde al agua que penetra, bajo los 150 m de

profundidad hacia el interior de la zona de canales de la X y XI Región, estos son principalmente el Golfo Corcovado y los canales Moraleda, Jacaf y Puyuhuapi.

Características hidrográficas de las aguas exteriores

En la zona exterior cercano a las entradas de los canales de la X Región a XII Región, a nivel superficial, se encuentran gradientes de salinidad durante todo el año y también frentes térmicos, pero esto dependerá de la temperatura aportada desde el continente.

Se puede indicar a modo general que en las aguas exteriores de la X y XI Regiones y a la profundidad del hábitat (200 a 300 m de profundidad) se encuentra agua de tipo Ecuatorial Subsuperficial (AESS). Esta masa de agua es transportada desde el norte por la Corriente Subsuperficial Chile-Perú y se caracteriza por presentar un máximo de salinidad y una capa de baja concentración de oxígeno cercano a los 3 ml/l. La AESS ha sido detectada hasta los 47° de latitud S. No se conoce su variabilidad temporal tanto anual como interanual y cómo esta podria afectar el proceso de reclutamiento de merluza del sur.

A nivel superficial se encuentran gradientes de salinidad durante todo el año y dependiendo de la temperatura aportada desde el continente se presentan también frentes térmicos cercanos a las entradas de los canales.

Estudios de estrés del viento (medidos con datos de barco) indican que en la zona entre 43° y 45°S, durante las estaciones de invierno a primavera, se registran bajos valores del esfuerzo meridional (componente norte-sur) en comparación a latitudes mayores y menores. La componente zonal (este-oeste) sin embargo es comparativamente mayor durante todo el año con relación a distintas latitudes con un máximo en invierno y primavera (Müller y Figueroa, 1996).

En relación a la clorofila medida en superficie, promedios latitudinales mensuales en un área hasta los 100 km. de la costa indican que para el sector entre los 41° y 45°S, sector conocido como de desove, los máximos de clorofila se registran entre mayo y junio (Leth, 2000).

Circulación en fiordos y canales

Los fiordos y estuarios se caracterizan por presentar un sistema complejo de circulación y transporte de agua (**Figura 7**). En la zona comprendida entre el Seno de Reloncavi y la Laguna San Rafael, se identifican una serie de procesos oceanográficos en cuya dinámica juega un papel importante la topografía del fondo, la circulación exterior y los aportes de aguas dulces desde el continente (Silva ***et al.*** 1997). El esquema de la circulación general en la zona indicada corresponde a circulación de tipo estuarina, es decir, comprende agua de baja salinidad en superficie, debido a los importantes aportes de agua dulce desde el continente, ubicada en los primeros 30 m de profundidad. Esta capa de agua fluye hacia el sur en la X Región, desde el Seno de Reloncavi y Golfo de Ancud saliendo por el Golfo Corcovado y en la XI Región fluye desde los esteros y senos de los canales hacia el norte por el Canal Moraleda, saliendo por la boca del Guafo y también hacia el oeste por los canales que se conectan con el océano abierto. En el nivel intermedio, entre 30 y 150 m, el agua de tipo subantártica fluye al interior de los canales desde la Boca del Guafo por el Canal Moraleda hacia el sur y por el Golfo Corcovado hacia el norte hasta el Seno de Ancud y Seno de Reloncavi (Silva ***et al.*** 1997). En el nivel profundo, bajo los 150 m logra penetrar por la Boca del Guafo, y solamente hacia la zona interior de la XI Región, una porción de Agua Ecuatorial Subsuperficial, que debido a barreras topográficas sólo alcanza a abarcar el Canal Moraleda y los canales profundos Jacaf y Puyuhuapi. Estos sectores, junto al Seno Aysén, son las localidades donde se ha recolectado importante numero de larvas de merluza del sur (Balbontín y Bernal, 1997), por lo que probablemente constituyan importantes zonas de retención larval de esta especie dentro de los canales.

Características hidrográficas de las aguas interiores de la X Región

Los valores de salinidad encontrados en el Seno Reloncaví, Golfo de Ancud y Golfo Corcovado indican que en los niveles más profundos se encuentra agua de tipo Subantártica (Silva ***et al.*** 1997). Esto corresponde a agua que penetra por el sector de la Boca del Guafo hacia el Golfo Corcovado. En este último sector se encuentra una barrera topográfica que permite que sólo agua de los primeros 100 m de profundidad ingrese desde la zona exterior a la zona interior de la X Región y alcance los sectores mencionados que se ubican más al norte. El Seno de Reloncaví puede ser zona de "desarrollo" de larvas de merluza del sur dado su bajo nivel de turbulencia (baja mezcla) y más aun cuando en muestreos realizados en el lugar ya se ha encontrado un número importante de larvas de esta especie.

Características hidrográficas de las aguas interiores de la XI Región

La zona de canales de la XI Región muestra diversos tipos de estructuras termohalinas de la columna de agua. A través de algunos estudios hidrográficos (Céspedes ***et al.*** 1996) en la zona se han definido 5 sectores con características dinámicas e hidrográficas particulares. En la **Figura 8,** se muestra la ubicación de los sectores indicados a continuación. El sector Noroeste (NO) corresponde a un sector de fuerte mezcla de la columna de agua. Los perfiles en este sector se presentan homogéneos en toda la columna de agua, y puede alcanzar más de 150 m, lo que indica que las fuertes corrientes en ambos extremos del canal, de baja profundidad, mezclan la columna de agua en su camino hacia el interior. Este sector, por sus características de turbulencia parece poco favorable para la sobrevivencia de huevos y larvas dada la situación que la turbulencia afecta su sobrevivencia en la fase de primera alimentación (Lasker, 1975, 1985). El sector Sudoeste (SO) por su parte presenta también mezcla en la columna de agua pero no tan intensa como en el sector NO. En los primeros 20 m de profundidad se observa un fuerte grado de

estratificación dado un aporte de aguas dulces más cercano. Este sector sería también poco favorable para la supervivencia de huevos y larvas dada la fuerte turbulencia en la columna de agua (Lasker, 1975, 1985). El sector Sur (S) tiene una fuerte influencia de aguas dulces, originando baja salinidad (<30 psu) en toda la columna de agua y presenta intensas termoclinas y haloclinas superficiales. Este sector podría ser más favorable a la sobrevivencia y desarrollo de huevos y larvas que se encuentren en él, provenientes tanto de un posible desove local como de aquellos que sean transportados desde aguas exteriores, no obstante existen otras condicionantes para considerarlo zona de retención apta para el desarrollo de estos dos primeros estadios. El sector SE registra una mayor salinidad en la columna de agua pero con fuerte estratificación superficial, estando los tipos de termoclina determinados por la época del año y la temperatura de las aguas dulces provenientes del continente, a este respecto se presentan termoclinas invertidas durante el invierno. Las características de este sector se podrían considerar aptas para el desarrollo de huevos y larvas. El sector noroeste (NE) tiene la mayor presencia de aguas oceánicas en su columna de agua, la que se presenta estratificada en superficie y con aumento gradual de la salinidad hacia el fondo. La profundidad de los canales del sector, que supera los 300 m, y la falta de barreras topográficas posibilita que en el fondo de estos canales se encuentre AESS, la que tiene una salinidad que alcanza a 34 psu y bajo contenido de oxígeno de 3 ml/l. En las cabezas de los canales Puyuhuapi y Aysén se ha observado valores de oxigeno por debajo de los niveles correspondientes a la AESS, indicando con esto una baja circulación de agua en los niveles profundos de ambos sectores. Cabe recordar que en estas dos localidades se han registrado importante numero de larvas de merluza del sur (Balbontín y Bernal, 1997).

Características hidrográficas de las aguas interiores de la XII Región

Para las aguas interiores de la XII Región, aún no se ha presentado un esquema de circulación definido sin embargo se estima que este puede ser de tipo estuarino, es

decir entrada de aguas oceánicas a nivel subsuperficial y la salida de aguas dulces mezclada con agua salada por la capa superficial de los primeros 30 m, similar a lo que ocurre en la XII Región (Guerrero, 2000). Sus características hidrográficas se encuentran relativamente estudiadas (temperatura y salinidad) y sus variaciones estacionales entre invierno-verano. Céspedes ***et al.*** 1993 y Braun ***et al.*** 1993, presentaron una sectorización de la zona de aguas interiores desde el Golfo de Penas al Canal Beagle sobre la base de un criterio de estratificación vertical de temperatura y salinidad, definiendo 5 sectores, que en definitiva son el resultado de varios factores que ocurren en los canales como por ejemplo la batimetria, volumen y temperatura de los aportes de agua dulce desde el continente y corrientes, entre otros, similar a lo presentado para la XI Región. Cabe indicar, sin embargo, que no todos los canales de la región han sido muestreados oceanográficamente, por lo que en algunos casos se ha supuesto que las características hidrográficas de la columna de agua de los canales dentro de una cierta área son similares.

De acuerdo a Céspedes ***et al.*** 1993, los sectores definidos para la estación de invierno de 1992 (**Figura 9 y 10**) son:

Sector 1:

Comprende el área más al norte de la región y abarca desde la entrada del Canal Messier hasta los 50°S (**Figura 9**). Se caracteriza este sector por una importante presencia de aguas oceánicas en el fondo las que originan un valor de salinidad alto, >33 psu (**Figura 11**). El Canal Messier es el canal con las mayores profundidades, alcanzando en algunos sectores hasta los 1300 m. Si bien se encuentra en el Canal Messier dos barreras topográficas, una frente al Canal Albatros y otra en la Angostura Inglesa de sólo 35 y 20 m respectivamente y que limita el tránsito de agua por el canal en un sentido Norte-Sur, a ambos lados esta barrera y en la cuenca intermedia se encuentran en el fondo salinidades altas (>33 psu). Esto último

significa que los aportes de aguas exteriores se realizan por ambos extremos del sector, esto es Golfo de Penas y Canal Concepción.

Sector 2:

Comprende el área desde el Canal Picton (49°40'S) hasta el Estrecho Nelson (51°30'S) (**Figura 9**). Este sector presenta valores de salinidad superficial mayores a los encontrados en el sector 1 pero una temperatura menor. El perfil de temperatura y salinidad típico muestra un aumento de la salinidad hacia el fondo y un gradiente térmico moderado de 1°C en los primeros 100 m. El máximo térmico se ubica entre los 100 y 200 m de profundidad (**Figura 12**).

Sector 3:

Comprende el área desde el canal Sarmiento hasta la entrada del Estrecho de Magallanes (**Figura 9**). Presenta valores de temperatura superficial relativamente bajos (5 a 6°C) en comparación a los sectores 1, 2 y 4 (**Figura 13**). Junto con el sector 5 presentan las estaciones con más bajas temperatura superficial de la XII Región.

El perfil térmico y salino de este sector muestra una fuerte haloclina y termoclina en los primeros 50 m superficiales. Un máximo térmico se presenta entre los 50 y 100 m. La presencia de un fuerte gradiente en temperatura y salinidad en los primeros 50 m de profundidad es la diferencia con respecto al sector 1 que no lo presenta.

Sector 4:

Corresponde al interior del Estrecho de Magallanes (**Figura 10**) y tiene una característica única con relación a los otros sectores la que es una columna de agua homogénea en las variables temperatura, salinidad y oxigeno hasta profundidades mayores a 300 m (**Figura 14**). En este mismo sector se reportaron columnas homogéneas por otros cruceros de investigación (Braun 1992; Panella ***et al.***, 1991) para profundidades de hasta 400 m. Los valores de la columna de agua al interior del Estrecho de Magallanes corresponde al promedio de los primeros 50 m de profundidad del sector de la boca occidental del estrecho. Esta situación indica un flujo de agua superficial hacia el estrecho (Céspedes ***et al.*** 1993; Panella ***et al.*** 1991). Esta agua que penetra al interior del estrecho se mezcla dentro de él por las características particulares de circulación originadas por el adelgazamiento y poca profundidad del estrecho junto a la Isla Carlos III. Si efectivamente este fuera el patrón de circulación, entonces se registrarian fuertes corrientes hacia el interior del estrecho en el sector cercano a la mencionada Isla.

Sector 5:

Este sector abarca desde el Canal Balleneros a Bahia Cook (**Figura 10**) y en el se registró las temperaturas superficiales más bajas, pero por el contrario las salinidades más altas (> 31 psu). Bajo los 100 m de profundidad la salinidad presentó valores cercanos a 32 psu que corresponden a los valores más bajos a nivel subsuperficial encontrados en la Región excepto el sector 4.

Los perfiles de este sector son en general similares a los encontrados en el sector 2 (**Figura 15**) pero con valores menores en temperatura. Cabe recordar que este sector presenta un importante número de glaciares que son los que enfrían toda la capa superficial sin aportar un volumen de agua significativo que afecte la salinidad en forma importante al nivel de 0 metros.

Generalidades de la zona

La existencia de perfiles térmicos invertidos en toda la zona de estudio (excepto en el Estrecho de Magallanes debido a la mezcla), y las intensas haloclinas y termoclinas en el sector oceanográfico 3 demuestran los importantes aportes de agua fría que se recibe desde el continente durante el invierno. La temperatura y salinidad de los primeros 100 m de la columna en los canales más occidentales están afectados por los valores de estas variables a nivel de 0 m debido a los procesos de mezcla. A medida que el agua fría y dulce escurre hacia el exterior la mezcla vertical disminuye el gradiente térmico y halino en superficie, a la vez que el máximo térmico es de menor valor y se profundiza bajo los 100 m. La mezcla presente en los canales más externos se debería a tres causas i) menor estratificación inicial debido a un menor aporte de aguas dulces ii) mayor exposición al agente forzador del viento y iii) corrientes (i.e. mareas).

Los perfiles térmicos encontrados durante el verano (Braun 1992; Pickard, 1971) presentaron una gran variedad de tipos los cuales están relacionados directamente con el aporte de aguas frescas desde el continente y los procesos de mezcla. La mayoría de los perfiles descritos para la zona tanto para invierno como para verano corresponden a perfiles típicos oceánicos, es decir, una disminución de la temperatura con el aumento de la profundidad. Perfiles típicos invertidos, como los encontrados durante el invierno de 1992, fueron observados también en algunas estaciones durante el verano de 1993 y estuvieron directamente relacionados a canales que reciben aguas de deshielos. La existencia de perfiles térmicos típicamente oceánicos o con varios mínimos y máximos subsuperficiales se debería a que durante el verano disminuyen los aportes de aguas con baja temperatura a la zona. Esto sugiere que los perfiles térmicos invertidos encontrados durante el crucero de invierno de 1993 (Braun ***et al.*** 1993) corresponden a una característica estacional en la zona.

b) Sector Atlántico

El sistema de corrientes en el Atlántico Sur está dominado por un giro subtropical anticiclónico. Este giro está influenciado por la Corriente Circumpolar Antártica (ACC) en el borde sur (**Figura 16 A**). En la costa sudamericana este giro forma la corriente de Brasil que se ubica sobre la plataforma continental y el talud y se detecta entre los 11° y 36° de latitud Sur.

Más al sur se localiza la Corriente de las Malvinas (MC) que fluye hacia el ecuador a lo largo de la costa sudamericana hasta los 38° S. Esta corriente es esencialmente un meandro de un brazo de la Corriente Circumpolar Antártica que se ha desprendido hacia el norte. Específicamente la MC está asociada con un meandro del Frente Subantártico, desde el Paso Drake a la Cuenca Argentina.

La Confluencia Brasil-Argentina corresponde al encuentro de las corrientes de Brasil y Malvinas y que giran hacia el Este. El choque de estas corrientes origina un importante frente térmico y salino ya que la corriente hacia el ecuador (MC) transporta agua de origen subantártico que tiene baja salinidad y baja temperatura (33.5 psu y 7°C), mientras que la corriente hacia el polo es de origen subtropical y por lo tanto de alta salinidad y temperatura (36,2 psu y 19,4° C). El choque indicado también origina una alta actividad de remolinos en la zona del frente. El frente sufre una variación estacional de su posición en 5°, ubicándose entre los 35° a 40° Sur.

Más cerca de la costa y entre los 30° y 43°S las aguas sobre la plataforma continental corresponden a una importante mezcla de agua subtropical, con agua de origen subantártica y agua de origen continental, esta última principalmente proviene del Río de la Plata. La mezcla entrega entonces aguas de características particulares de salinidad y temperatura y estas corresponderán al volumen, aportado a la mezcla, de cada una de las tres fuentes de agua. La variación estacional de las características de temperatura y salinidad de esta mezcla es importante debido

entonces a la variación estacional de las características de las masas de agua indicadas y de aquella proveniente del continente .

Las masas de aguas sobre la plataforma Argentina poseen características que resultan de la mezcla entre aguas subantárticas entrantes por el talud continental con aguas de descarga continental presentes a lo largo de la costa. La circulación media en toda el área es de sur a norte, siguiendo la batimetria (Lusquiños y Schrott, 1983; Forbes y Garrafo 1988) . La principal entrada de aguas por el talud continental se realiza sobre el sector sur, entre la costa e Islas Malvinas. A lo largo del talud continental, desde su desprendimiento de la Corriente Circumpolar (Paso Drake), la corriente de Malvinas transporte aguas subantárticas con dirección norte entre los 55° S y 39-36°S (merluza del sur se encuentra estrechamente relacionada a esta corriente). El Núcleo principal de esta corriente se ubica entre los 150 a 600 m con valores de temperatura de 4° y 5°C y salinidades entre 34,1 y 34,2 ppm Como corriente de contorno esta masa de agua interactúa con las aguas de fondo de la plataforma, inyectando a estas últimas caracteristicas subantárticas en forma casi permanente. También sobre el talud continental y de norte a sur se observa la corriente de Brasil que transporte aguas subtropicales (S > 35 ppm y T> 16°C) hasta los 36-38° S donde converge con la corriente de Malvinas y define la confluencia subtropical. Según Angelescu y Prenski (1987), en aguas Argentinas ellos reconocen 5 conjuntos pesqueros regionales (**Figura 16 B**). El cuarto grupo corresponde al conjunto austral de la plataforma fueguina y malvinense y se extiende a lo largo de la plataforma externa hacia el norte, hasta aproximadamente los 42°S. El área que comprende este ecosistema se corresponde con el que ocupan las aguas sub antárticas, tanto en la plataforma como en la columna ascendente que constituye la corriente de Malvinas. El conjunto íctico está formado principalmente por especies demersales: merluza de tres aletas, merluza de cola, merluza hubssi, merluza del sur, congrio dorado, bacalao de profundidad, macruriformes y nototenidos.

c) Nueva Zelanda

Las principales Islas de Nueva Zelanda (Isla Norte, Isla Sur e Isla Stewart) se ubican entre los 34º a 47 º LS y a la longitud 175 º E (**Figura 17**). Las tres islas son influenciadas por vientos del oeste que prevalecen entre las latitudes 40º S y 60º S, y la oceanografía del área, donde vive merluza del sur, está fuertemente influenciada por la Corriente de Deriva del Oeste. El movimiento de las aguas circumpolares es inducida por los vientos del oeste (**Figura 18**) y a la vez se encuentran fuertemente influenciadas por la batimetría. El frente Subtropical (STF), es el límite entre las masas de aguas Subtropicales (STW) y Subantártica (SAW). Al oeste, el frente Subtropical (STF) está menos definido, pero generalmente varia su posición en las latitudes medias de Isla Sur (Stanton 1973). La meseta Challenger es bañada principalmente por las Aguas Subtropicales (STW.). Alrededor del sur de la Isla Sur y fuera de la costa oriental de dicha isla el Frente subtropical (STF) es efectivamente el límite sur de la Corriente de Southland (SC), y la meseta Campbell queda principalmente bajo la influencia de las Aguas Subantárticas (SAW). Al este de Nueva Zelanda el STF se atenúa por la batimetría del Chatham Rise localizándose casi permanentemente dentro de 100 km al norte o al sur del área.

Aspectos reproductivos

Fecundidad

La fecundidad representa el número promedio de huevos producidos por la hembra de merluza del sur y puede variar dependiendo del tamaño de los individuos y del momento en que se haga la estimación. En aguas chilenas, por ejemplo Balbontin ***et al.*** 1994, indican que una merluza del sur de 70 cm de longitud total (LT) presenta una fecundidad modal de 283721 huevos y una de 100 cm LT una fecundidad modal de 1.007.458 huevos (**Tabla 1**). En el tiempo no se aprecian grandes cambios al comparar la fecundidad en hembras de 70 y 100 cm longitud total (LT), entre la fecundidad

histórica (Figura 12), con las determinaciones de fecundidad efectuadas en el laboratorio en 1994 y 2000 (Figura 13). Se observa que el menor valor corresponde a 1994, el más alto a 2000, y el valor intermedio a la fecundidad histórica (**Tabla 1**). Cabe destacar que las muestras de 1994 se recolectaron a fines de agosto y primera quincena de septiembre; en cambio las del año 2000 se obtuvieron entre el 5 y el 26 de agosto (Aguayo ***et al.*** 2001). Valores igualmente bajos se calcularon con muestras de 1999 recolectadas a partir del 10 de septiembre y con un R^2 igual a 0,13 para la relación fecundidad y LT. Se estima que las determinaciones de fecundidad deben realizarse con muestras obtenidas en el periodo de máxima actividad reproductiva. En la misma Tabla 1 se incluyen estimaciones de fecundidad modal calculadas para otras especies del género ***Merluccius***, las que corresponden a órdenes de magnitud comparables.

En el sector Atlántico, tanto en aguas Argentinas como de Malvinas, y en Nueva Zelanda no existen antecedentes sobre fecundidad en merluza del sur (Com. Pers. Dr. J. McKoy).

Talla de 50% de madurez sexual

En aguas chilenas, Balbontín y Bravo (1993), estimaron la talla de 50% de la primera madurez sexual en las hembras a los 69,4 cm de longitud total (LT). Nuevos antecedentes surgidos en el marco del proyecto FIP 99-15 (Aguayo ***et al.*** 2001), indican que la talla de 50% de la primera madurez sexual sería de 72,9 cm de LT. Las principales discrepancias se dan cuando se usa la escala macroscópica y microscópica para su determinación (**Tabla 2**), sin embargo en este ultimo estudio dicha diferencias no resultaron significativas estadísticamente. Las estimaciones basadas en observaciones macroscópicas de la serie de datos biológicos podría validarse con observaciones microscópicas, pero se requiere de mayor número de determinaciones para que esta validación tenga un fundamento estadístico.

Según Balbontín y Bravo 1993, otras estimaciones de la talla de primera madurez señalan la existencia de madurez gonádica a partir de los 70 cm LT (Avilés y Aguayo 1979), en Ojeda y Aguayo (1986), se mencionan los primeros signos de evacuación en tallas de 45 a 49 cm LT, una tercera estimación fija esta longitud en los 80 cm LT, aunque se observaron hembras maduras de 61 cm (Castillo, 1988). Balbontín y Andrade (1990), usando un método similar al usado por Balbontín y Bravo en 1993, estimaron una talla de 73,4 cm en hembras colectadas durante 1989.

En el Atlántico, estudios argentinos sobre la base de análisis macroscópicos de la gónada, sobre una escala de madurez de 5 estados, indican que la talla al 50%, estimada en el verano de 1997, es de 61 cm para sexos combinados (**Figura 19**).

En Nueva Zelanda, la merluza del sur alcanza su madurez sexual entre los 6 y 10 años de edad, para ambos sexos, en tamaños que fluctúan entre 67 a 75 cm de longitud total en machos y 75 a 85 cm de longitud total en hembras. Colman (1998) encuentra que la merluza del sur alcanza el 50% madurez entre 6 y 8 años para especímenes provenientes del Sub-Antártico, y de 7 a 8 años para especímenes del Chatham Rise (**Tabla 3**).

Desove

En Chile, el desove de merluza del sur ocurre entre julio a octubre, pero con mayor intensidad en el mes de agosto (Aguayo-Hernández, 1994). La principal área de reproducción y desove se localiza alrededor de Isla Guamblin (44°-46°S) y secundariamente se indica la presencia de un área de desove al norte del área principal, específicamente alrededor de Isla Guafo y al sur entre los 52° -54°S (Aguayo–Hernández, 1994). En aguas interiores de la X y XI Regiones se han detectado desoves, por lo que no se descarta la posibilidad de que existan otros focos de desove fuera del principal.

La presencia de ovocitos en diferentes estados de madurez en los ovarios de peces (ovario sincrónico) es generalmente considerada una evidencia de un desove seriado o en tandas (Hunter y Golberg 1980, Hunter y Macewicz 1985, Melo y Armstrong 1991). El desove seriado o en tandas ha sido descrito en varias especies de merluzas, e.g. ***M. hubsi*** (Ciechomsky 1967, Christiansen y Couseau 1971), ***M. gayi gayi*** (Balbontin y Fisher 1981), ***M . merluccius*** (Murúa ***et al.*** 1996) y en ***M. capensis*** y ***M. paradoxus*** (Osborne ***et al.*** 1999). En la merluza del sur también existe un desove parcelado o por modas evidenciado por la presencia en el ovario en maduración de varias modas de tamaño de ovocitos en vitelogénesis y por la observación de un escaso número de ovocitos hidratados, con gota oleosa y en reabsorción, los que corresponden a remanentes de un desove previo, reciente (Balbontín y Bravo, 1993).

En aguas Atlánticas argentinas, Ciechomski ***et al.***, 1975, concluyen desde estudios de postlarvas que el desove de merluza del sur tiene lugar entre octubre y noviembre, localizándose larvas y post larvas en la costa fueguina, entre los 51º 45' s y 55º 02' s y al sudoeste de Islas Malvinas (**Figura 20**).

Agnew ***et al.***, 2001, indican que no hay evidencias significativas que ocurra desove en aguas delas Islas Malvinas. Antecedentes disponibles indican pequeñas proporciones de animales maduros en las capturas comerciales a través del año y, que en el periodo agosto – noviembre se ha observado machos y hembras en estado de post- desove. Ellos estiman que el desove de merluza del sur en el Atlántico ocurre al suroeste de Islas Malvinas durante junio y julio periodo en el cual la especie está ausente en aguas de las Islas Malvinas.

En Nueva Zelanda, de acuerdo con la información recolectada en cruceros de investigación y de datos provenientes de la flota se han identificado al menos tres lugares de desove que ocurren durante diferentes períodos del año. El mejor conocido de ellos se ubica en la costa oeste de Isla Sur. Un estudio realizado en

1970, mostró que la merluza capturada en junio y julio en dicho lugar son predesovantes (Patchell 1981). Información reciente colectada por observadores científicos en la pesqueria de merluza de cola en la costa oriental (oeste) concuerda con lo anterior y muestra que el desove activo de merluza del sur en la costa oeste de la Isla Sur no parece tener lugar hasta agosto o septiembre.

Estudios con arrastre sobre Chatham Rise en 1989 y 1990 localizaron merluza del sur desovando activamente en esta área a mediados de diciembre. Observadores en buques comerciales también han informado de concentraciones de merluza en estado de predesove y maduras en este sector. Reportes no confirmados indican que merluza del sur también desova en el extremo oeste de Chatham Rise durante un periodo prolongado desde noviembre a enero (Dunn ***et al.***, 2001). También se ha informado, primeramente por un buque de investigación alemán (Patchell 1981) y luego por observadores científicos la ocurrencia de merluza del sur maduras al noreste de las Islas de Auckland entre septiembre y diciembre de 1989 a 1991, sin embargo esta área de desove no está clara.

Otros lugares de desove que han sido identificados son el lado noroeste de la meseta Campbell y ocasionalmente se ha registrado desove sobre el Banco Puysegur (Dunn 1998).

Frecuencia de desove

El desarrollo de múltiples estados de huevos en el ovario de merluza del sur, constituye una característica típica de las merluzas (Foucher y Beamish 1980). De acuerdo a los resultados obtenidos por Aguayo ***et al.*** 2001, la frecuencia del desove en merluza del sur es cada 29 días, con un rango de entre 5 a 37 días, información que ha sido corroborada por estudios realizados con merluzas del sur en cautiverio, donde se han observado períodos de desove dentro de estos rangos (A. Reyes,

Fundación Chile, com. personal). El número de veces que una hembra puede desovar dependerá por lo tanto, de la amplitud del periodo de desove. La merluza del sur presenta una época de desove que alcanza su máximo de actividad a fines de invierno. La información disponible señala que pueden existir diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo ***et al.*** 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontin ***et al.*** 1994; Balbontín, 1996).

Primeros estadios del ciclo de vida de merluza del sur

Huevos

La merluza del sur posee un huevo esférico con una sola gota de aceite, con un diámetro y gota de aceite comparable a los de su misma especie de Nueva Zelanda, pero en este último caso los rangos de tamaños señalados son mayores, en particular en el extremo superior de la distribución (Patchell ***et al.*** 1987). En Chile huevos identificados como de merluza del sur, tienen un diámetro que varía entre 1 a 1,14 mm, con un tamaño promedio de 1,07 mm. La gota oleosa presenta un diámetro entre 0,24 y 0,27 mm, con una media de 0,26. El huevo en estado de desarrollo con los primeros esbozos del embrión presenta un pequeño pigmento negro en el embrión y sobre parte del vitelo (Pool ***et al.*** 1997).

De acuerdo a antecedentes provenientes de merluza del sur en cautiverio (com. pers. Sr. A. Reyes), el periodo desde la fertilización del huevo hasta la eclosión es aproximadamente 8 días; luego alrededor del décimo día la larva absorbe el saco vitelino, y alrededor de los 80 días de edad, el juvenil ha logrado una longitud total de 3 cm aproximadamente. Estos últimos antecedentes, no obstante que provienen de experiencias en cautiverio y bajo condiciones de laboratorio, permiten establecer posibles tiempos en las fases iniciales del ciclo de vida en merluza del sur, fases en donde el conocimiento es muy escaso.

Los huevos de merluza común y merluza del sur son muy similares y no se dispone de estudios comparados que permitan diferenciarlos. Los huevos de ***Micromesistus australis***, (merluza de tres aletas) se diferencian de los de merluza del sur y merluza de cola fácilmente al no contar con la gota oleosa, tal como se indica a continuación en la Clave para identificar huevos de estas tres especies, consignada en Pool ***et al***. 1997:

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE HUEVOS DE M. DEL SUR, M. DE TRES ALETAS Y M. DE COLA (Fuente: Pool ***et al.*** 1997)

Caracteristicas comunes a las tres especies consideradas: Huevos pelágicos, corion liso, sin ornamentaciones, vitelo homogéneo, espacio perivitelino pequeño.

1 : Huevos sin gota oleosa. Diámetro entre 1,26 y 1,43 mm. ***Micromesistius australis.***

1' : Huevos con gota oleosa.....2

2 : Diámetro de los huevos entre 1 y 1,14 mm y de la gota oleosa entre 0,24 y 0,27 mm.....***Merluccius australis.***

2' : Diámetro de los huevos entre 1,11 y 1,24 mm y de la gota oleosa entre 0,3 y 0,36 mm.....***Macruronus magellanicus.***

El conocimiento sobre las áreas de concentración de huevos de la merluza del sur en aguas exteriores de la zona austral es escaso y su ubicación se ha estimado principalmente sobre la base de la presencia de hembras desovantes. Esta área principal de desove se ubica entre isla Guafo y Cabo Elena, esto sugiere que la principal área de distribución de las fases huevos y larvas se localizarían en aguas exteriores de la X y XI Regiones con una probable extensión hacia el norte de los 47º LS (**Figura 21**). Esta distribución debería estar muy asociada a las masas de

aguas y a las corrientes presentes en el área. En un crucero realizado en agosto de 1992 (Payá ***et al.*** 1993), se encontraron huevos de merluza frente a la isla Grande de Chiloé por el norte y hasta Cabo Elena por el sur. El número de huevos por 10 m^2 de superficie de mar por estación de muestreo positiva varió entre 18 y 147.

La presencia de huevos y larvas en aguas interiores se localizarian en las áreas principales de distribución de los ejemplares adultos y asociado a áreas con menor recambio de agua. Las áreas sugeridas se localizarian hacia el este del Golfo de Ancud y Seno Reloncaví en la X Región. Mientras, en la XI Región se localizarían en el sector sur, como Seno de Aysén y Canal Costa, además de otras como Puyuhuapi y Jacaf.

En el sector Atlántico, Ciechomski ***et al.***, 1975, indican que ellos no han encontrado huevos de esta especie en muestras de ictioplancton en aguas argentinas. Desde el Sector de Malvinas la información respecto de estos estadios es nula.

En Nueva Zelanda , no se informa acerca de la distribución y transporte de huevos.

Larvas

En Chile, Uribe (2000), realizó las descripciones de los primeros estadios de desarrollo de la larva de merluza del sur, la cual es fácilmente diferenciable de otras especies emparentadas presentes en la zona sur (**Figura 22**).

Como resultado de los cruceros denominados Cimar Fiordo, en los canales australes se ha registrado una alta abundancia de larvas de merluza del sur. En un crucero oceanográfico realizado en octubre y noviembre de 1995 entre el Seno de Reloncaví y Estero Elefantes, se encontró una abundancia promedio de 18,1 larvas/10 m^2 de superficie de mar y una frecuencia de ocurrencia en las estaciones de muestreo de 46% (Balbontín y Bernal, 1997). En esa ocasión, se hicieron algunas estaciones de

muestreo en aguas exteriores, sin que se detectara la presencia de larvas, excepto en Bahía Darwin. En un crucero posterior, realizado entre el Golfo de Penas y el Estrecho de Magallanes, en octubre y noviembre de 1996, la abundancia promedio de larvas de merluza austral fue de 2,7 larvas/10^2 de superficie de mar (Bernal y Balbontín, 1999). En un tercer crucero que abarcó la zona de canales desde el Estrecho de Magallanes al Cabo de Hornos, no se encontraron larvas de esta especie (Bernal y Balbontín, datos en elaboración). Es importante hacer notar que de los meses de muestreo, octubre corresponde al término de la época de desove y por lo tanto debería esperarse una baja abundancia de larvas.

En estos estudios no se encontraron larvas de merluza del sur mayores de 20 mm longitud estándar. De acuerdo a lo observado en ***Merluccius hubbsi*** de la costa Argentina, a esa talla la merluza es capaz de evadir las redes de plancton tradicionales y al mismo tiempo, realiza migraciones nictemerales, siendo frecuentemente capturadas cerca del fondo marino (Ehrlich, 1997). Este cambio en el modo de vida debe traer consigo una modificación en la tasa de sobrevivencia, ya que involucra cambios en la alimentación de la merluza y probablemente también en su relación con los predadores y su relación con corrientes oceanográficas.

Diversos estudios han puesto de manifiesto la importancia de la componente ambiental en la tasa de sobrevivencia larval. Condiciones favorables o bien desfavorables para su desarrollo y crecimiento serían determinantes de la fuerza de la clase anual a que esas larvas dan origen (Cushing, 1975; Lasker, 1975; Sinclair & Iles, 1988).

La presencia de los huevos y larvas de merluza del sur en el interior de los canales puede corresponder a un desove en esta zona o bien al transporte desde el área de puesta situada en aguas exteriores. De acuerdo a los mecanismos de circulación estuarina descritos para la zona sur (ver página 22), es factible que los huevos y larvas ingresen a los canales transportados por la masa de agua subantártica ubicada bajo los 30 m de profundidad. En este sentido, aunque no se conoce con

exactitud la distribución vertical de los huevos y larvas de la merluza del sur, en otras especies del género ***Merluccius***, los primeros estadios de desarrollo se ubican bajo la capa de mezcla superficial. No hay información suficiente para estimar el posible efecto de los flujos de marea en el transporte larval.

Las larvas de merluza del sur se han capturado tanto en los canales centrales como cerca de la cabeza de los fiordos, por lo que aparentemente las salinidades bajas de esos sectores no limitarían su distribución (Balbontín y Bernal, 1997). Los intentos por correlacionar la temperatura y salinidad del mar, tomando como referencia los datos obtenidos a 25 m de profundidad, con la distribución y abundancia de larvas señalan que éstas se distribuyen en un amplio rango de valores, pero con cierta preferencia por valores altos, los que corresponderían en la zona de los canales a aguas de origen oceánico (Pinochet y Salinas, 1996; Bernal y Balbontín, 1999).

Series históricas de datos de la fuerza y dirección del viento han permitido relacionarlas con el éxito de la sobrevivencia en peces (Bakun y Parrish, 1982; Cury y Roy, 1989). En un estudio de los factores que afectan el reclutamiento de la merluza común, se concluyó que las variables ambientales, en que se incluyó el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar, explicaban un 53% de la varianza del reclutamiento (Balbontín ***et al.*** 1994). Frente a Valparaiso, la época principal de desove de la merluza común y de otras especies de peces corresponde a los meses en que el índice de surgencia es moderado (Montecinos y Balbontín, 1993). Por otra parte, el análisis de la señal anual del índice de surgencia calculado sobre la base de datos de diez años de la estación meteorológica situada en la Isla Guafo (Payá ***et al.*** 2000a), mostró que los valores más bajos del índice se observaron en agosto, que corresponde a la época de desove de la merluza del sur. Se considera de interés obtener registros de largo plazo de datos de dirección e intensidad del viento y temperatura superficial del mar en algunos lugares de la zona sur que puedan posteriormente considerarse en un modelo biológico de la merluza del sur que incluya variables ambientales.

En aguas argentinas, Ciechomski ***et al.***, (1975), localizan larvas y post larvas de merluza del sur en la costa fueguina o patagónica, entre los 51°45' y 55°02'S, y al sur oeste de Islas Malvinas (**Figura 20**). Según estos autores la distribución de larvas de merluza del sur está relacionada a profundidades de 82 a 355 m, a temperaturas del agua de 6,4 a 8,9°C y a salinidades entre 32,58 a 33,85 ppm. Ciechomski y Weiss (1974) indican que las larvas y postlarvas de merluza del sur muestran un aspecto general similar a su especie congenérica ***M. hubbsi*** (**Figura 23**), aún cuando ellas poseen características que las diferencian, tal como se muestra en la **Tabla 4**.

En postlarvas de 4-6 mm de longitud estándar (SL) de merluza del sur, las células pigmentadas en la región detrás de la cabeza están dispersas y un punto conspicuo se localiza en la región caudal y sin pigmentos en la parte anterior de la cabeza. Larvas ligeramente crecidas, entre 10 a 25 mm de SL, muestran melanóforos agrupados en dos áreas, ventralmente en la primera mitad de la segunda aleta dorsal y dorsalmente en la segunda mitad de la misma aleta. (**Figura 23**)

En Nueva Zelanda la información disponible indica larvas de esta especie no han sido encontradas o reportadas desde estudios de plancton (Dunn ***et al.***, 2001), lo cual indica que existe muy poco conocimiento de estos primeros estadios en dicha zona.

Juveniles

La etapa juvenil comprende aproximadamente las edades entre 0 a 9 años dentro del ciclo de vida de la merluza del sur, ya que son también juveniles los peces que han sufrido un cambio en su dieta, pasando de una dieta planctónica a una dieta piscivora, además han perdido completamente la pigmentación larval y cuya talla máxima es menor a 69,4 cm, es decir en términos de edad desde menos de un año hasta los 9 años de edad cuando alcanzan su primera madurez. Dentro de esta

clasificación en la discusión del taller se consideró las siguientes categorías: juveniles tempranos, prereclutas, reclutas y post-reclutas.

Los juveniles tempranos son individuos juveniles menores de un año (edad 0) y mayores de 3 cm aproximadamente (individuos de 80 días com. pers. Sr. Alberto Reyes). Para esta fase del ciclo de vida en merluza del sur no existe información disponible en Chile, salvo los ejemplares de 10 a 12 cm observados al interior de un estómago de merluza del sur (com. pers. Sr. L. Adasme de IFOP), localizada en el Seno Conrish (comunicado con aguas exteriores). Sobre la base de la poca información disponible, en la **Figura 24** se indica la posible distribución de los juveniles tempranos, donde las principales áreas de distribución se localizarían en aguas exteriores y muy cercanas a costa, e incluso en áreas protegidas y comunicadas con el exterior. Estos peces pequeños podrían tener migraciones nictemerales, y un comportamiento más residente en las áreas de refugio, como estrategia de comportamiento frente a depredadores. Esto último sugiere que esta fase estaría muy disgregada de la fase de recluta y adulto. No obstante, también se sugiere la presencia de focos de distribución de individuos de esta fase de ciclo de vida en aguas interiores, la ubicación sería similar a las descrita para la fase huevo-larva. No obstante, es imposible descartar que una fracción de juveniles se encuentre en hábitats no determinados en la zona norte de la X Región, dada la incipiente pesquería de Merluzas australes juveniles en esa zona (C. Moreno de la Universidad Austral de Chile, Comunicación personal).

En aguas de Nueva Zelanda, los peces de edad 0+ (<25 mm) sólo se encuentran en las aguas poco profundas, cerca de la orilla de la Isla Sur , principalmente en la costa oeste (**Figura 25**) aún cuando un buque de investigación japonés capturó una merluza muy pequeña (8-14 centímetro la Longitud Total) al este de las Islas de Auckland en febrero de 1972 (Patchell 1981).

La fase prerecluta identifica a individuos de 1 a 3 años de edad. Ejemplares de esta fase han sido capturados de forma escasa, tanto en aguas exteriores como en aguas

interiores. A igual que en fase anterior la información disponible es escasa, incluida su distribución. En un estudio dirigido a capturar estos ejemplares en aguas interiores (Céspedes ***et al.*** 1996) no tuvo éxito en localizar e identificar áreas con alta presencia de ejemplares de esta fase. Al considerar que en aguas interiores se localizaría la principal área de distribución y concentración de esta fase de vida, deberia ser notoria y evidente su presencia, hasta incluso en estómagos de depredadores, situación que no se da. Por tal razón, Céspedes y Adasme (2001), sugieren que la principal área de distribución de los prerreclutas se localizaria en aguas exteriores, posiblemente cercana a la costa, a las entradas de canales y Senos comunicados con aguas exteriores, y a profundidades mayores que respecto de la fase anterior (**Figura 26**). En esta fase es posible aunque se mantenga la característica de ser residentes, pero con migraciones de menor escala en búsqueda de alimento y refugio.

En Nueva Zelanda, juveniles de merluza del sur, peces de 1 y 2 años de edad con alrededor de 15 a 25 cm de longitud total y alrededor de 35 cm de longitud total, respectivamente, han sido capturados en aguas costeras en ambos lados de la Isla Sur y en la Meseta de Campbell y puede haber derivado de cualquiera de los lugares de desove anteriormente señalados (**Figura 27**). Sobre Chatham Rise, los juveniles de merluza del sur son más abundantes hacia el extremo oeste (Bull & Bagley, 1999). Para estos juveniles se asume que tienen un estilo de vida pelágico y se vuelven cada vez más demersales, moviéndose hacia aguas más profundas a medida que maduran.

En este trabajo se define reclutas a individuos entre 4 a 9 años (entre 40 cm y 69 cm, aproximadamente). A diferencia de las fases anteriores, en Chile para la fase recluta existen mayores antecedentes y estudios. Esta fase es principalmente capturada en aguas interiores de la X y XI Región por la flota artesanal, sobre la cual existen problemas de descarte en la captura (bajo los 60 cm, 65 cm y 70 cm, según el criterio del comprador). En aguas interiores de la X y XI Región se han identificado áreas de reclutamiento, sin embargo, antecedentes generados en este trabajo demuestran que también existen áreas con alta presencia de reclutas en aguas

exteriores aledañas a Isla Guamblin, que no ha sido debidamente exploradas. Esta fase tiene un mayor desplazamiento y hábitos más demersales, junto con tener una dieta principalmente ictiófaga y basada principalmente en merluza de cola, seguido de merluza de tres aletas.

La **Figura 28** indica la distribución conocida de los reclutas y post-reclutas. Ellos se distribuyen en aguas interiores de la X y XI Regiones (Seno de Reloncavi y al sur de Seno Aysén, específicamente en Canal Costa, respectivamente). También en la XII Región se han detectado juveniles en la zona norte en el sector de Canal Concepción y Estrecho Nelson (Rubilar ***et al.*** 2000). En aguas exteriores también señala una importante presencia juveniles al norte de los 47ºS, específicamente en el sector de Isla Guamblin (Aguayo ***et al.*** 1994). Batimétricamente, se les ubica en toda la columna de agua, durante todo el año pero con mayor frecuencia durante invierno y primavera (Rubilar ***et al.*** 2000).

Reclutamiento en merluza del sur (variabilidad, distribución y abundancia)

Una importante parte de la información relacionada al proceso de reclutamiento en merluza del sur proviene de estudios dirigidos a otros aspectos (Aguayo ***et al.*** 1986, 1987, 1991, 1993, Céspedes ***et al.*** 1993, Mora ***et al.*** 1993, George-Nascimento y Arancibia 1994, Reyes ***et al.*** 1995a y 1995b, Rubilar ***et al.*** 2000), destacando sólo dos estudios específicos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera y realizados por el IFOP, y que estuvieron enfocados a la identificación de áreas de reclutamiento en aguas interiores (Céspedes ***et al.*** 1996a y Céspedes ***et al.*** 1996b).

En estos dos últimos estudios se consideró reclutas a aquellos peces que tienen la edad o talla minima para entrar a la pesqueria (30 cm) y que además están expuestos al arte de pesca hasta una talla máxima equivalente a la talla de primera madurez sexual (69,4 cm) (Céspedes ***et al.*** 1996a y 1996b). Este criterio incluye los peces que en el presente estudio se han considerado reclutas, post-reclutas y juveniles.

Folio010571

Los antecedentes surgidos de estos estudios indican que solo en aguas interiores de la X y XI Regiones, existen áreas de concentración de reclutas, estimándose que la población de aguas interiores de la XII Región está constituida por peces adultos (Céspedes ***et al.***, 1996, Reyes ***et al.***, 1995).

En la X Región, se encontró que al interior del seno de Reloncaví existe una alta concentración de juveniles y reclutas (Céspedes ***et al.*** 1996a, Reyes 1995), sin embargo estos mismos autores manifiestan que podrian existir variaciones espaciales y temporales. Dicha situación fue confirmada por Rubilar ***et al.***, 2000, quienes encontraron una clara variación temporal de la fracción juvenil y recluta en aguas interiores de la X Región, tanto en el Seno Reloncaví como en el Golfo de Ancud (**Figura 29** y **Figura 30**, respectivamente), con un aumento considerable en la proporción de juveniles (medido en número de individuos) en las temporadas de invierno y primavera, con valores que fluctuaron entre 77% y 84% en el Seno Reloncaví y, 60% y 79 % en el Golfo de Ancud, respectivamente.

Al interior del Seno Reloncaví, también se observó una variación espacial en la composición de las capturas, existiendo un comportamiento diferencial entre caladeros. En ciertas áreas de pesca como Isla Guar, Lenca - Quillaipe, e Islas Caicuras, la proporción de juveniles fue relativamente menor durante el verano, sin embargo en Contao, la concentración de juveniles fue alta durante todo el periodo de estudio (**Figura 32**).

En la XI Región durante las estaciones de primavera y verano se observó una captura con predominio de ejemplares adultos, en invierno la situación cambia, detectándose una importante presencia de juveniles mayor al 60 % de la captura. Sólo el sector de Isla Casma – Canal Costa presenta una importante proporción de juveniles en todas las estaciones del año (**Figura 32**), siendo especialmente elevadas en otoño e invierno con un 40,9 y 68,9 %, respectivamente, lo que ratifica su carácter de área de crianza o de concentración de juveniles. En cambio, en los

sectores de Islote Guayanec - Isla Senec y Puerto Gaviota- Amparo no se presenta esta situación, ya que en verano y primavera la proporción de juveniles es baja. En invierno se observa una situación generaliza, donde prácticamente todos los sectores y caladeros presentan una alta proporción de juveniles en las capturas.

La variación estacional en la estructura de tamaños y proporción de ejemplares juveniles en la captura de la X y XI Regiones, sugiere que el aumento de la proporción juvenil en la captura sería un efecto de la migración de la fracción adulta hacia áreas de reproducción en aguas exteriores a partir del otoño. Posterior al desove, la población adulta regresa hacia las áreas de alimentación en aguas interiores, lo que ocurriria a mediados de primavera y principios del verano, período en el que se registra la menor participación de juveniles en las capturas.

Por otro lado, la merluza del sur es un gádido que se caracteriza por una estratificación vertical de juveniles y adultos en la columna de agua; los juveniles permanecerian en aguas someras y los adultos en aguas más profundas. Este comportamiento sugiere que durante la ausencia de una gran parte de la fracción de adultos (en proceso de reproducción), los reclutas y juveniles extenderían su territorio de alimentación ocupando los espacios liberados por los adultos. Una vez que los adultos regresan a aguas interiores desplazarían a los juveniles hacia aguas someras, produciéndose competencia intra especifica, proceso que de alguna forma explicaria esta segregación entre juveniles y adultos, situación que aún requiere ser ratificada. Esto también permitiria explicar la mayor vulnerabilidad de los juveniles al aparejo de pesca usado en aguas interiores de la zona sur austral, hacia fines de otoño, invierno y comienzos de primavera (Rubilar ***et al.*** 2000).

Los escasos antecedentes del recurso en aguas interiores de la XII Región no muestran señales claras respecto de la existencia de áreas de reclutamiento (Reyes ***et al.*** 1995, Céspedes ***et al.*** 1993, Céspedes ***et al.*** 1996b, Aguayo ***et al.*** 1986, Aguayo-Hernández, 1994 y Rubilar ***et al.*** 2000).

En la XII Región, Céspedes ***et al.*** 1996, señaló que en aguas interiores de esta Región no existen evidencias claras de la existencia de áreas de reclutamiento y que la población residente estaría compuesta principalmente por adultos; sin embargo en áreas localizadas al norte del Estrecho de Magallanes (Seno Unión, Canal Cuttler próximos a Estrecho Nelson) se observa una mayor presencia de reclutas, postulándose un gradiente norte sur en la proporción de reclutas. Rubilar ***et al.*** 2000, en el sector de Estrecho Nelson detectan también una importante presencia de juveniles (**Figura 33**). En general en esta Región existe una alta incertidumbre respecto de los procesos y patrones de comportamiento de merluza del sur.

En general, se puede decir que los reclutas tienden a concentrarse en la parte norte de la X y XII Región y en la parte sur de XI Región.

En aguas exteriores se señala presencia de juveniles al norte de los 47º LS, pero sin patrón constante año a año (**Figuras 34 y 35**). Aguayo ***et al.*** 1992, mostraron una importante proporción de reclutas en las distribuciones de tallas provenientes de los muestreos de la flota arrastrera fábrica (AF) durante el primer trimestre de los años 1987 y 1988 y durante el cuarto trimestre de 1986, 1887 y 1990 en la Unidad de pesquería Norte (UPN). También en el Programa de Seguimiento de la Pesqueria Demersal Sur Austral (PDA) se ha detectado una importante participación de reclutas en las distribuciones de talla provenientes de la UPN (Céspedes ***et al.***, 1998a, 1999). Según, Lillo ***et al.*** 1997, al norte de los 43º - 44 º LS existirian indicios de una probable área de reclutamiento.

Durante una evaluación hidroacústica de merluza común (***Merluccius gayi***) en la zona centro Sur (40º 20' a 41 23' LS) fueron capturados en lances de pesca reclutas y pre reclutas de merluza del sur con una talla modal en los 32 cm (comunicación pers. Sr. S. Lillo).

Tal como se mencionó anteriormente la posible existencia de áreas de concentración de reclutas y juveniles (áreas de crianza) en aguas exteriores no han sido debidamente exploradas.

En el sector Atlántico, en aguas argentinas la presencia de juveniles y reclutas está menos clara. A partir de las estructuras de talla de las capturas comerciales durante el año 2000, se puede decir que la captura estuvo compuesta por adultos, sin embargo individuos juveniles (menores a 61 cm de longitud total, talla de primera madurez en el mar argentino) fueron detectados al norte de 49° S y 61° W (**Figura 36**). Alrededor de Malvinas, Agnew ***et al.***, 2001 indican que la población es prácticamente toda adulta, la presencia de unos pocos animales pequeños puede ser producto de una maduración temprana y no necesariamente representen concentración de juveniles .

En Nueva Zelanda, los juveniles o inmaduros en general < a 75 cm de longitud total (talla de primera madurez) se encuentran en Chathan Rise, Meseta Challenger y Meseta Subantártica. En general se les encuentra en los mismos lugares que los adultos pero a una profundidad menor (**Figura 37**). Sobre Chatham Rise, los juveniles de merluza del sur son más abundantes hacia el extremo oeste (Bull & Bagley, 1999). Estos juveniles o inmaduros cada vez tienen un estilo de vida más demersal y a medida que maduran se mueven hacia aguas más profundas.

Estados de vida adultos

Aspectos tróficos de merluza del sur

Las interacciones biológicas intra e interespecíficas, y en particular la dinámica trófica, ha sido señalado como uno de los principales e importantes procesos modificadores de parámetros poblacionales de las especies que componen las pesquerías mixtas. De acuerdo con esto y conociendo la naturaleza multiespecífica de las capturas en la

pesquería de la zona sur-austral de Chile, resulta importante conocer las interacciones biológicas entre las diferentes especies en esta comunidad. De acuerdo con los estudios realizados hasta el momento, la merluza del sur es considerada un depredador tope de la comunidad demersal y sus principales presas son la merluza de cola y merluza de tres aletas (Avilés ***et al.*** 1979, Ojeda 1981, Payá y Rocha 1992, Payá 1992 y Pool ***et al.*** 1997).

En el sentido espacial, Pool ***et al.*** 1997, indican que el principal ítem alimentario de merluza del sur es ***Macruronus magellanicus*** entre los 41° a 55°LS. En aguas interiores de la Unidad de pesquería Norte (UPN), es seguida por sardina común (en verano y otoño) y restos de peces (**Tabla 5**). Mientras que en la Unidad de Pesquería Sur (UPS) el segundo ítem alimentario fue ***Caelorhynchus fasciatus***. La merluza de tres aletas solamente es consumida hacia el segundo semestre del año (**Tabla 5**). En general se reconoce una variación espacio temporal en el comportamiento alimentario (Pool ***et al.*** 1997, Paya 1997 y Lillo ***et al.*** 2001).

El índice de Shannon H', estimado por Pool ***et al.*** 1997, nos indica que la merluza del sur es más bien estenofágica, con valores de H' entre 0,034 en aguas interiores y 0,27 en exteriores. Por lo tanto la merluza del sur es una especie predominantemente ictiófaga, con un estrecho rango de presas en aguas interiores y una rango más amplio en aguas exteriores.

En aguas argentinas merluza del sur consume principalmente peces y cefalópodos, confirmando su dieta piscivora. Su dieta principal la constituye la merluza de cola (***Macrorunus magellanicus***) y merluza de tres aletas (***Micromesistius australis***), otros peces en menor escala (**Tabla 6**). El segundo item alimentario son los cefalópodos destacan ***Morotheutis ingens***, ***Loligo gahi*** e ***Illex argentinus*** (Wöhler ***et al.*** 1999; Rosecchi &Nouaze, 1987). Cousseau y Perrota 1998, indican que la merluza del sur en aguas argentinas, es mucho más ictiófaga que la merluza común (***M. hubbsi***), y que su dieta principal son peces, encontrándose en su estomago

Mictófidos, ***Micromesistius australis***, ***Salilota australis***, ***Macrorunus magellanicus***, ***Merluccius hubbsi***, merluza del sur y otros. El segundo Item alimentario está constituido por calamares y el tercero por crustáceos, los cuales fueron hallados casi exclusivamente en la parte menos profunda del área principal de distribución (47º a 55º LS). Se reconocen diferencias latitudinales en el régimen alimentario de aguas profundas: entre 40º y 47º LS, aparecen en igual proporción cefalópodos y peces, los cuales están representados casi exclusivamente por ***Merluccius hubbsi***. Al sur de los 47 º LS los peces aumentan en proporción, la mayor proporción es de ***Micromesistius australis***, seguida de ***Macrorunus magellanicus***, nototénidos y mictófidos.

Wöhler ***et al.***, 1999 y Sánchez & García de la Rosa, (información no publicada), indican que merluza del sur es el depredador más importante de merluza de cola, y que el área con alta tasa de depredación se sobrepone con el área de alta abundancia de presas, localizada entre los 50º 30' y 63º 30' – 68º 30' W. Del total de merluza de cola muerta como resultado de la depredación durante 1997, el 32% fue consumida por merluza del sur, de tamaños entre 73 y 102 cm de longitud total, los cuales fueron principalmente juveniles de merluza de cola, menores de 56 cm de longitud total.

Ojeda (1981), indica que la dieta de merluza de tres aletas está compuesta principalmente por ictioplancton, motivo por el cual podría estar alimentándose de huevos y larvas de merluza del sur en aguas chilenas cuando ambas especies concurren prácticamente a una misma área a desovar (sector Isla Guamblin). Pool ***et al.*** 1997, no encontraron indicios de huevos y larvas de merluza del sur en los contenidos estomacales de merluza de tres aletas analizados, detectando principalmente crustáceos y resto de teleósteos. Lo anterior no descarta el consumo por parte de la merluza de tres aletas, en el sentido que los huevos y larvas son muy frágiles y fáciles de digerir.

En general, no existen antecedentes sobre los depredadores de merluza del sur, y como estos estarían influenciando su ciclo vital, especialmente en las fases tempranas.

Migraciones

En Chile, Aguayo-Hernández (1994) sugiere e identifica dos tipos de migración en merluza del sur (**Figura 38**): **a**) Migración latitudinal: a partir de julio, hay una migración de centros de abundancia del norte y sur hacia el área de desove entre Isla Guamblín y Peninsula Taitao. Esta migración de desove es seguida por la flota. De octubre en adelante, merluza del sur migra hacia el sur y el norte, probablemente dispersándose en búsqueda de alimento. **b**) Migración entre aguas exteriores e interiores: A fines de primavera e inicio del verano, hay una importante migración desde aguas exteriores hacia aguas interiores. Esta migración es debida probablemente a un comportamiento trófico, porque está relacionado al incremento estacional de la abundancia de presas de merluza del sur.

George-Nascimento y Arancibia (1994) sugieren para merluza del sur patrón de migratorio indicado en la **Figura 39**. Sobre la base que el reclutamiento a la pesquería ocurre al interior de la XI Región, ellos insinúan una migración posterior al desove por aguas interiores hacia el sur hasta la XII Región y luego hacia el oeste, hacia aguas exteriores de la XII Región, y continuando hacia el este (Océano Atlántico); para más tarde volver hacia el Pacífico, y desplazarse hacia el norte a las principales áreas de desove en aguas exteriores de la XI Región, cuando han alcanzado las edades reproductivas.

Céspedes ***et al.*** (1996a) también proponen los patrones migratorios en merluza del sur adulta, para la zona norte (41°28,6' – 47° S) de la pesquería (**Figura 40**), manifestando que el stock adulto desova en el área Guafo-Guamblín (aguas exteriores) durante invierno-primavera, posteriormente una fracción se dispersa

latitudinalmente por aguas exteriores, y otra fracción ingresa hacia aguas interiores de la zona norte por la boca del Guafo, dispersándose en forma latitudinal, hacia la X y XI Región (primavera-verano), desplazamiento de características alimentarias, los cuales se ubican preferentemente en el Golfo de Ancud en la X Región y Canal Moraleda, Jacaf y Puyuhuapi en la XI Región. Estas fracciones adultas se reagrupan nuevamente en el periodo de desove siguiente.

En aguas Argentinas, a partir de información proveniente de cruceros de investigación (1993-1998), fue observado un desplazamiento estacional de merluza del sur hacia el sur y hacia aguas profundas. Durante el verano, esta especie fue localizada desde los 47º a 56°S, entre los 100 y 200 m de profundidad, con una alta concentración entre 51° a 53°S y al sur de Isla de los Estados. En otoño, se distribuyó al sur de los 51º S, con máximas densidades en la misma posición que la estación anterior, aunque más relacionada a los 200 m. En invierno, el área de distribución fue restringida a los 52ºS, mientras que en primavera bajas concentraciones fueron detectadas en todo a el área, con una alta abundancia registrada en la boca del canal Beagle los 55º S. Wöhler 1987, menciona que este desplazamiento de adultos hacia las aguas costeras en la región sur, posiblemente se relacione con actividades reproductivas, no descartándose el desplazamiento o migración hacia aguas chilenas a través del paso Drake (**Figura 41**).

Edad y crecimiento

La merluza del sur es una especie longeva, cuya edad máxima observada en Chile ha sido de 35 años en un ejemplar de 140 cm de longitud total (V. Ojeda, com. personal), sin embargo la edad máxima usual para hembras es de 24 años y para los machos es 22 años (Aguayo-Hernández, 1994). Esta especie presenta crecimiento diferencial entre machos y hembras, siendo las hembras las que alcanzan un mayor tamaño corporal (Ojeda y Aguayo, 1996, Horn 1998, Agnew ***et al.*** 2001).

En Chile las ecuaciones que describen el crecimiento en longitud (cm) de esta especie son las propuestas por Ojeda y Aguayo, 1986:

$L_t = 110.2\left(1 - \exp^{-0.096(t+0.853)}\right)$ Machos , y $L_t = 121.4\left(1 - \exp^{-0.0827(t+1.295)}\right)$ Hembras

En Nueva Zelanda, Horn (1998), indica que ambos sexos crecen rápidamente hasta los 4 a 5 años, posteriormente disminuyen su crecimiento. Las hembras alcanzan un tamaño máximo de 130 cm y una edad máxima de 25 años, en cambio los machos raramente exceden los 100 cm de longitud total. Aún cuando se reconocen tres stock , los tres tamaños capturados en estas áreas son similares, aunque los peces juveniles tienden a predominar en Chatham Rise, respecto de la costa oeste de la Isla Sur o Subantártica. Los parámetros que describen el crecimiento en Nueva Zelanda se indican en la **Tabla 3.**

Tanto para machos y hembras las curvas de crecimiento de merluza del sur en aguas de Malvinas están más relacionadas a las curvas de crecimiento de von Bertalanffy derivadas por Colman (1995) para peces de Nueva Zelanda que aquella derivada por Aguayo & Ojeda 1996, para la zona chilena. (**Figura 42).**

Debido a las diferencias , se ha iniciado una cooperación técnica entre el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), el Falkland Island Fishery Departament (FIFD) y el National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. (NIWA) de Nueva Zelanda, consistente en realizar intercambios de otolitos y comparación de lecturas. Las primeras muestras de otolitos chilenos ya fueron enviados y se espera pronto recibir otolitos desde Islas Malvinas y Nueva Zelanda.

Pesqueria

En Aguas chilenas

En Chile, la merluza del sur es la principal especie objetivo en la pesquería demersal sur austral (PDA), en donde operan cinco flotas (arrastreros fábricas y hieleros, espineleros fábricas y hieleros, y flota artesanal). La explotación se inicia a partir de 1976, registrando grandes volúmenes de desembarques en la década de los 80; sin embargo, este recurso fue sobreexplotado, afectando su biomasa y los rendimientos de pesca (Aguayo ***et al.*** 1993, 2000, Céspedes ***et al.*** 1998a). Situación que ha llevado al establecimiento de una serie de medidas de regulación, para contrarrestar la caida de sus biomasas y sustentar la pesquería.

Las operaciones de la flota arrastrera (fábrica y hielera) y la flota espinelera fábrica, presentan un patrón de comportamiento espacio temporal que en gran medida se ha mantenido en el tiempo y que obedece a los rendimientos de pesca espacial y temporal de merluza del sur. Las flotas se concentran entre la Isla Guafo y la Punta Taitao, entre julio a septiembre, con altos rendimientos de pesca de merluza del sur, asociado al patrón reproductivo de esta especie. Previo y posterior a este periodo la flota fábrica opera principalmente en caladeros extremos e intermedios de la zona sur (47º a 57ºS), mientras la flota arrastrera hielera opera en áreas de la Isla Guafo y áreas al norte de dicha isla. Esta distribución de la flota se explica por la búsqueda de los mejores rendimientos de pesca, vinculada al patrón migratorio de alimentación sobre merluza de cola y merluza de tres aletas (Céspedes ***et al.*** 1998a, 1999, y 2000; Aguayo ***et al.*** 1985, 1994, y 2001; Aguayo-Hernández, 1994; Balbontin y Bravo, 1993, Pool ***et al***. 1997).

No obstante, a principios de la pesquería existió un foco principal de operación y de rendimiento de pesca de merluza del sur entre otoño e invierno en áreas extremas de la zona sur (entre los 53º y 57ºS), y áreas cercanas con el límite de aguas

Argentinas (Céspedes y Adasme, 2001). Este foco producto de la intensa explotación y reducción de la biomasa del recurso disminuyó su importancia. Por otro lado, antecedentes biológicos muestran que en dicha área y periodo los índices reproductivos tienden a aumentar, sin embargo, no ha sido posible confirmar la presencia de un foco de desove, debido a que la flota dirige su esfuerzo al área de Guafo y Taitao, por los antecedentes descritos anteriormente (Aguayo ***et al***. 2001; Céspedes ***et al.*** 2000).

En aguas del Atlántico

En el Atlántico la merluza del sur es también explotada en aguas Argentinas y en Islas Malvinas, pero en magnitudes menores comparadas con Chile. En Argentina durante 1987 se desembarcaron 54.323 t en caladeros cercanos a la Isla de los Estados (com. pers. Dr. N. Ehrhardt). Al sur de los 48º LS, las capturas anuales declaradas por la flota Argentina desde 1989 a 2000, fluctuaron entre 1078 a 6900 toneladas (**Tabla 7**). A partir de 1993, se fija una captura total permisible en el mar argentino de 3000 toneladas y en los años recientes esta se ha mantenido constante en 4000 toneladas (periodo 1996 a 2000). Normalmente las capturas declaradas no sobrepasaron estos límites, sin embargo el último año de la serie las capturas declaradas llegaron a 6900 toneladas sobrepasando considerablemente la cuota total permisible (**Figura 43**).

Las capturas de merluza del sur al norte de los 48ºLS se encuentran confundidas con merluza hubbsi, siendo muy difíciles de separar. La proporción de merluza del sur capturada en estas latitudes es muy pequeña respecto de merluza hubbsi por lo tanto la mayoria de las capturas norte de 48°S debe atribuirse a esta última especie.

Las áreas de pesca de merluza del sur en el mar Argentino se ubicaron principalmente al sur de los 48°LS; con rendimientos intermedios en los 51°S a profundidades mayores de 100 m, mientras que los mayores rendimientos se encontraron en las cercanías de

la Isla Tierra de Fuego y de la Isla de los Estados, y al sudoeste de Canal Beagle (**Figura 44**). El rendimiento máximo observado durante el año 2000 fue 499 kg por hora de arrastre.

Los puertos usados por la flota durante 1999 y 2000, se indican en la **Tabla 8**, siendo el más importante Ushuaia, en cuanto a volúmenes de desembarcados. La flota comercial que informó captura de merluza del sur durante el periodo 1989-2000 estuvo compuesta por buques congeladores, fábricas y surimeros principalmente, que procesan la captura a bordo (**Tabla 7**). Los buques fresqueros (hieleros en Chile) mostraron porcentajes de capturas menor al 1%. La incidencia baja de este último tipo de buque podria ser explicada por la distancia larga entre su puerto base (ej. Mar del Plata) y las áreas de pesca, y porque no tienen bastante autonomia para pescar lucrativamente en la merluza del sur.

Debido al aún escaso conocimiento de la biología de merluza del sur en el sector Argentino, no se ha establecido áreas restringidas o periodo de veda. En la actualidad, la única medida vigente es que los barcos autorizados para capturarla, deben usar el uso de una red de arrastre de fondo con un tamaño mínimo de malla de 120 mm y el límite máximo de captura.

En el sector de Islas Malvinas las merluzas, ***M. australis*** y ***M. hubbsi,*** capturadas juntas, forman sólo una pequeña parte de las pesquerías alrededor de Malvinas (**Figura 45**). La captura de merluza del sur se caracteriza por ser fauna acompañante en la pesquería de ***M. hubbsi***.. Se estima que las grandes capturas de merluzas fueron tomadas alrededor de estas islas en la década de los 80, fue en su mayoría de ***M. hubbsi*** y que ***M. australis*** solo fue captura incidental, tal como ocurre hoy. Tingley ***et al.*** 1995, estimó que la proporción de ***M. australis*** en la captura de merluza en estos años fue menos del 5%, es decir que el 95% de la captura fue ***M. hubbsi***. En los años recientes se ha supuesto que esta proporción alcanza al 4%. Por lo tanto, la captura total de ***M. australis*** entonces parece haber

Folio010583

sido entre 1000 y 3000 toneladas entre el año 1987 a 1992, cayendo a menos de 1.000 t a partir de 1993 (**Figura 46**).

La población capturada de merluza del sur en aguas de Malvinas, corresponde exclusivamente a la fracción adulta. La declinación en la CPUE desde 1990 sugiere una declinación real en la abundancia de ***M. australis*** en el sector de Malvinas. Similares tendencias de pesquerías de ***M. australis*** en la región y en aguas chilenas hacen sugerir una declinación de esta especie alrededor de cono sur de Sudamérica desde la última mitad de la década de los 1980 (Aguayo 1994). Podría pensarse entonces que las grandes capturas de 1985 a 1989, desde Malvinas y posiblemente desde Argentina, pueden haber contribuido a la declinación de la abundancia de esta especie (Agnew ***et al.***, 2001).

Las capturas de merluzas en el sector de Malvinas están siendo controladas o manejadas en base del control del esfuerzo, con una considerable restricción sobre el número de buques que son permitidos pescar merluzas, principalmente ***M. hubbsi*** (Agnew ***et al***., 2001).

Tanto investigadores argentinos e ingleses mencionan que el stock que se explota en sus respectivas áreas estarían conectados a la gran población que se encuentra en aguas chilenas (Bezzi ***et al*** 1994; Tingley ***et al.*** 1994).

En Nueva Zelanda

Nueva Zelanda estableció su Zona Económica Exclusiva (EEZ) de 200 millas en 1978. A partir de 1986, se introdujo el "Quota Management System" (QMS). Los derechos para pescar peces son adquiridos comprando o arrendando cuotas. Los niveles de captura son controlados bajo el QMS dentro del cual las capturas límites son establecidas.

Actualmente en aguas de Nueva Zelanda la merluza del sur es manejada en cuatro áreas denominadas Quota Management Areas o QMAs (HAK 1, 4, 7, & 10, **Figura 47**). De las cuales el área de Challenger o costa del oeste la Isla Sur (HAK 7), Chatham Rise (HAK 4), y el Sub-Antártico (HAK 1) son los más importantes.

La captura anual total de merluza del sur en Nueva Zelanda es aproximadamente 15000 t (Dunn 2001). En Nueva Zelanda, más del 80% de la captura de merluza del sur proviene como bycatch de la captura de hoki (***Macruronus novaezelandiae***) que tiene una captura anual de aproximadamente 250.000 t.

La pesquería de merluza es económicamente importante en Nueva Zelanda. Las exportaciones total de alimentos marinos de Nueva Zelanda en el año 2000 alcanzaron aproximadamente los NZ$1.43 mil millones; la merluza del sur aportó con NZ$34 millones. La mayor de la captura de merluza del sur se exporta refrigerada, sin cabezas ni vísceras. También se exportan filetes derivados principalmente de la pesquería afuera de la costa oriental de la Isla Sur (Colman 1995).

En los recientes años, la merluza del sur ha sido capturada principalmente afuera de la costa oriental de la Isla Sur (56% de capturas desembarcadas en 1999), en el Chatham Rise (25%), en el Subantártico (18%), en el Estrecho Cook (menos de 0.1%) y alrededor de la costa oriental de la Isla Norte (menos de 0.1%) (Phillips 2001).

Las pesquerías en el Subantártico y Chatham Rise operan la mayoría del año. En el contraste, la pesquería de la costa oriental opera sólo durante la estación de desove del hoki, donde la merluza del sur es capturada principalmente como bycatch de la pesquería del hoki (Phillips 2001). En la costa oriental de la Isla Sur, es capturada principalmente como bycatch del hoki (71% en 1999 año), en otros pesquerías más pequeñas constituye aproximadamente el 1% (por ejemplo, en la pesquería de ***Genypterus blacodes***, y en la pesquería de ***Seriolella punctata***). El resto, es decir

el 28% es capturada como especie objetivo en este sector. En Chatham Rise las proporciones relativas durante ese año fueron un 56% como bycatch de del hoki, y un 41% como especie objetivo. En el stock Subantártico, estas proporciones fueron un 53% como un bycatch de hoki, y un 18% como especie objetivo.

Los desembarques de merluza del sur desde 1984 se muestran en la **Tabla 9**, al igual que las capturas totales permisibles (TACs) a partir de 1987. Las capturas en los recientes años han permanecido cerca del TAC en el Chatham Rise y Sub-antártico, y consistentemente sobre el TAC en la costa oriental la Isla Sur.

La merluza del sur se captura en proporciones casi iguales con red de arrastre de media - agua (53%) y con red de arrastre de fondo (46%). La red de arrastre de media - agua es usada predominantemente en la costa oriental de la Isla Sur, y la red de arrastre de fondo en concentraciones no desovantes en el Subantártico y Chatham Rise. (Phillips 2001).

Varias fuentes de datos están disponibles para el monitoreo de los stocks de merluza del sur. Aparte de los archivos históricos de capturas, el Programa del Observador Científico del Ministerio de Pesquerías colecciona datos de longitud y edad al azar de las capturas. Índices de CPUE han sido calculados para cada uno de las tres stocks. Series de índices de biomasa existen para el Chatham Rise y Subantártico, junto con la distribución de longitud y distribuciones de edad asociadas. En la costa oriental la Isla Sur, ningún índice de biomasa de estudio está disponible.

Efectos de la pesca sobre la fracción recluta o juvenil

En aguas argentinas se observa que la estructura de tallas de las capturas presenta una mayor participación de los juveniles (es decir peces bajo los 61 cm de longitud total) hacia la temporada de invierno y primavera, tanto para machos y para hembras

(**Figura 48**), lo cual en cierta forma indica una variación en la estructura de tamaños en el aspecto temporal. Durante el año 2000, se detecta una fuerte componente juvenil en el mes de junio en la parte norte de la distribución (**Figura 36**). En el sector de Malvinas, todos los antecedentes provenientes de la pesca comercial indican que la captura está principalmente compuesta por adultos.

En Nueva Zelanda el reclutamiento no ha sido bien estudiado, sin embargo a partir de la estructura de tamaños (**Figura 50**) presentada por Dunn ***et al.***, 2001, parece que el efecto de la pesca sobre la fracción juvenil en la Costa Oeste de la Isla sur , es mayor que en la otras dos zonas, sin embargo el efecto de la pesca sobre esta fracción no ha sido evaluado.

Tanto en aguas Argentinas, en el sector de Malvinas y Nueva Zelanda, el efecto de la pesca sobre la fracción recluta y juvenil no ha sido evaluado, los mayores antecedentes al respecto se han obtenido en aguas chilenas, es así como Aguayo ***et al.*** (1991) y Céspedes ***et al.*** (1996a, 1998c, y 1999) sugieren que la variación estacional del rendimiento de pesca en aguas interiores, es debido a patrones migratorios de la fracción adulta de la población de merluza del sur. Posterior al desove en aguas exteriores, entre primavera y verano ingresa de aguas exteriores a aguas interiores fracciones adultas con fines de alimentación, lo cual explica los altos rendimientos de pesca en dicho período; sin embargo, entre otoño e invierno retornan a aguas exteriores con fines reproductivos, aspecto que explicaria la caída de los rendimientos de pesca en dicho período. Este patrón migratorio de merluza del sur también ha sido registrado en la variación estacional de la estructura de talla de la captura artesanal de merluza del sur. Céspedes ***et al.*** (1996b) describen en aguas interiores de la X y XI Región que la estructura de talla de merluza del sur en invierno se caracteriza por una moda principalmente de ejemplares juveniles; hacia primavera y verano esta moda decrece en participación aumentando la participación de fracciones adultas, llegando al verano con una moda principal de ejemplares adultos y una secundaria inferior de ejemplares juveniles; pero pasado el verano

decrece la presencia de ejemplares adultos, para aumentar de forma gradual hacia el invierno la participación de ejemplares juveniles en las capturas, e incluso hasta inicios de primavera. Estas variaciones en la estructura de talla en aguas interiores también ha sido confirmada en posteriores estudios (Céspedes *et al.* 1999 y Rubilar ***et al.*** 2000).

Los principales resultados respecto del efecto del descarte sobre la fracción recluta y juvenil fueron obtenidos por Rubilar ***et al.*** 2000, quienes a través de pesca de investigación en aguas interiores de la X, XI y XII Regiones midieron en forma estacional el fenómeno. Dicha investigación estuvo centrada en los caladeros habituales y más importantes de pesca en la X, XI y XII regiones, visitándose la mayoría de ellos en cada región, lo cual permitió estimar el efecto del descarte en el desembarque.

Los resultados encontrados indican un significativo aumento del descarte en la X Región hacia las temporadas de invierno y primavera y hacia invierno en la XI (**Figura 50**) y XII Región (**Tabla 10**), lo cual es producto en su mayoria de la juvenilización de la fracción vulnerable a la pesca en estos periodos del año. Los niveles de descarte son altos en promedio y pueden llegar a constituir el 50% de la captura en el periodo de invierno y primavera. Esto significa que durante la pesca comercial se estaria reportando una captura menor que la producida lo cual se traduce en un efecto sobre la población explotable no evaluado ni dimensionado.

El gran problema que enfrenta la pesca artesanal en aguas interiores radica en que también opera sobre áreas que han sido identificadas como de crianza o de concentración de juveniles tanto en la X como en la XI Región (Seno de Reloncaví, sector Isla Casma Canal Costa en la XI región, respectivamente). Ahora en ambas regiones se detectó una variación espacio temporal generalizada, es decir durante invierno y primavera la presencia de juveniles se acentúa (Rubilar ***et al.*** 2000, Céspedes ***et al.*** 1996a) producto de la migración de adultos o reproductores hacia las

áreas de reproducción en aguas exteriores (Aguayo ***et al.*** 1994) y del comportamiento más residente de los juveniles (Céspedes y Adasme, 1992), produciéndose una juvenilización de la fracción residente, lo cual se refleja claramente en la estructura de talla, la proporción de juveniles y talla promedio de las capturas.

En la XII Región la situación no es muy diferente a lo encontrado en las Regiones X y XI, en el sentido que se detectó un aumento de la proporción juvenil en las capturas y un aumento de los descartes hacia las temporadas de otoño e invierno; pero, en una dimensión inferior que lo observado en las otras dos Regiones (Rubilar ***et al.***, 2000).

Tal como se mencionó anteriormente en aguas interiores la merluza del sur se caracteriza por una estratificación vertical de juveniles y adultos en la columna de agua. Los juveniles permanecerían en aguas más someras y los adultos en aguas más profundas y durante la ausencia de una gran parte de la fracción adultos (en procesos de reproducción), serían aprovechados por los juveniles quienes extenderían sus territorios de alimentación ocupando los espacios liberados por los adultos; una vez que los adultos regresan a aguas interiores desplazarían a los juveniles posiblemente hacia aguas más someras. Esto explicaría la mayor vulnerabilidad de los ejemplares juveniles al aparejo de pesca usado en aguas interiores de la zona sur austral, hacia fines de otoño, invierno y comienzos de primavera, sin descartar que la fuerte presión de pesca sobre los ejemplares de mayor tamaño haría que los ejemplares de mayor tamaño sean removidos de la población a una tasa mayor que su tasa de reemplazo.

Reclutamiento a la pesquería y condiciones ambientales

El análisis de antecedentes biológicos, ecológicos y pesqueros indican que no existe información de estudios sobre el reclutamiento y su posible relación con variables ambientales para merluza del sur, tanto en Chile, Atlántico y Nueva Zelanda.

Folio010589

Se analizaron los resultados de la evaluación de stock obtenidos en el proyecto FIP 97-14 (Payá ***et al.*** 2000b), los cuales se basan en la reconstitución de las matrices de captura en número desde las estadísticas de exportaciones por calibre por empresa y por producto, muestran que la relación entre la producción de huevos y los reclutamientos de 4 años de edad es muy cercana a una línea recta, lo cual implica que el éxito reproductivo (reclutas/huevos) es constante e independiente de la cantidad de huevos producidos, lo cual indica una baja influencia de procesos compensatorios y depensatorios.

Durante la ejecución del presente proyecto, se analizaron las correlaciones entre los residuos de la relación huevos-reclutas y diferentes variables ambientales (turbulencia y surgencia medidas en Isla Guayo, precipitaciones de Pta. Arenas y temperatura superficial del mar en Pto. Willians), encontrándose que solo la temperatura superficial del mar registrada en Pto. Willians apareció correlacionada con los residuos de la relación huevo-reclutas, pudiendo explicar solo el 40% de la varianza de estos residuos (**Figura 51**). La incorporación de esta variable en el modelo huevos-reclutas agregó una pequeña mejora al ajuste. El otro tipo de análisis realizado en el presente proyecto, se basó en un modelo aditivo general estimado mediante el algoritmo ACE (Alternative Conditional Expectation), el cual transforma tanto las variables dependientes como independientes. Las transformadas de las variables independientes muestran que el principal aporte a la variabilidad del reclutamiento proviene de la producción de huevos, aunque se observa una ventana ambiental óptima para la temperatura superficial del mar de Pto. Willians (**Figura 52** y **Figura 53**).

Los resultados mostrados anteriormente tienen el carácter de exploratorios y su finalidad es entregar antecedentes para que este tipo de análisis constituya parte integrante del programa de investigación .

Objetivo específico 2. Formular un modelo biológico del ciclo de vida de la merluza del sur, en un contexto espacio temporal, con énfasis en el proceso de reclutamiento.

Para analizar y construir el modelo del ciclo de vida de la merluza del sur se consideraron los siguientes estados:

Huevo: se considera al óvulo desde antes de la fecundación hasta que el embrión eclosiona y se desprende de la cubierta del huevo.

Larva: estado posterior a la etapa embrionaria, correspondiendo a las primeras etapas de vida libre, de duración variable donde el pez tiene distintos grados de desarrollo. Se consideran larvas a aquellos peces recién eclosionados con saco vitelino hasta la aparición de las primeras escamas y perdida de la pigmentación larval, éste junto al periodo embrionario son las etapas de mayores cambios y corresponden a la metamorfosis.

Post-metamórficos que son aquellos peces que tienen las primeras escamas y han perdido la pigmentación larval pero aún continúan con su dieta planctónica. Peces de 3 cm aproximadamente.

Juvenil: son los peces que han sufrido un cambio en su dieta, pasando de una dieta planctónica a una dieta piscivora y cuya talla y edad máxima es menor a la talla y edad de primera madurez, respectivamente.

Adultos: son todos los peces mayores a la edad o talla de primera madurez.

Modelo del ciclo de vida

La descripción del modelo del ciclo de vida se hará en forma espacio-temporal según la propuesta técnica.

Folio010591

Otro aspecto importante de tener en cuenta es que los procesos migratorios de merluza del sur en el sector Pacífico y Atlántico, no han sido establecidas plenamente y muchas de estas migraciones que resultan obvias han sido derivadas desde información proveniente de la operación de la flota, por lo que no han sido validadas con estudios independientes o estudios específicos. Por otro lado resulta más difícil poder establecer patrones de migración diferenciales por sexo con esta información. Si bien es cierto históricamente la proporción sexual de merluza del sur en el mar exterior ha registrado un predominio de machos sobre las hembras. No obstante por zonas dicha proporción presenta variaciones, la zona norte exterior presenta un predominio de los machos, mientras que en la zona sur exterior las hembras predominan (Céspedes ***et al.***, 2001)

En aguas interiores, un análisis temporal (estacional) de la proporción sexual, con datos provenientes de la pesca de investigación realizada con espinel en la X Región (Seno de Reloncaví y Golfo de Ancud, Rubilar ***et al.***, 2000), durante la cual se midió la captura real (sin descarte), muestra indicios atribuible a un comportamiento migratorio por sexos. Los resultados indican que la proporción de machos es predominante sobre las hembras hasta los 75-80 cm, situación que se acentúa hacia invierno y primavera. En tallas mayores son las hembras las que predominan, situación que ocurre en todas las estaciones (**Figura 54**). El mismo análisis hecho por caladeros, pero sin diferenciar tallas indica un patrón similar, con una predominancia de machos en las capturas durante todas las temporadas (**Figura 55**), siendo más notoria esta diferencia en primavera (Octubre del 2000).

Lo anterior podría indicar una menor cantidad de hembras en aguas interiores de la X Región presumiblemente producto de la migración reproductiva, lo cual se encontraría reforzado por la información hidroacústica del año 2000, la cual indica un predominio de hembras (71%) sobre los machos (29%) en la zona de reproducción (Lillo ***et al.***, 2001). Donde la biomasa de ejemplares efectivamente maduros y desovados (estadios de madurez 3 a 5), equivalente a tallas superiores a 61 cm en

machos y 70 cm en hembras, es de 92.062 toneladas (correspondiente a un 69 % de la biomasa total), de las cuales 23.651 (25,7%) y 68.470 toneladas (74,5,5%) corresponde a machos y hembras, respectivamente. Latitudinalmente los ejemplares de mayor tamaño, se encuentran hacia la zona sur del área de desove, independiente de la profundidad, es decir hacia la peninsula Tres Montes (Lillo ***et al.***, 2001).

Sin embargo, también podría ocurrir pero con menor probabilidad, que las hembras estén presentes en aguas interiores pero que no sean vulnerables al espinel por dejar de alimentarse en este periodo, bajo el supuesto que existen desoves menores en aguas interiores.

Todos los antecedentes anteriores parecen indicar patrones migratorios diferenciales por sexos en merluza del sur, que necesitan ser avalados con otro tipo de información (independiente de la pesqueria), donde es necesario remover por ejemplo el efecto del arte de pesca , de operación de la flota y la variabilidad inherente al sistema.

Descripción del modelo general del ciclo de vida de merluza del sur

El modelo conceptual general del ciclo de vida de merluza del sur presentado en la **Figura 56**, considera dos poblaciones, la población del Pacífico y la del Atlántico, en el cono sur de América, con algún grado de conexión entre ambas. De hecho, antecedentes surgidos respecto de este punto en los talleres de trabajo indican que se produciria algún grado de mezcla entre ambas poblaciones a través del Paso Drake, sin embargo la magnitud de esta mezcla o de las migraciones de merluza del sur no son conocidas. Desde este punto de vista no existen antecedentes suficientes para rechazar o aceptar la hipótesis de una sola población en el cono sur de América.

En la **Figura 56**, se consignan además el número de las hipótesis surgida en los talleres de trabajo y que tienen que ver con aspectos desconocidos del ciclo de vida de esta especie.

Hecha la aclaración anterior, la población adulta residente de ambos océanos presentaría una zona de reproducción en cada uno de ellos y quizás una o más zonas de desove de menor importancia. El stock desovante generaría huevos y larvas, los cuales posteriormente conformarían la población juvenil y los nuevos adultos en ambos océanos. Sobre los peces adultos, juveniles, huevos y larvas se estaría ejerciendo una mortalidad natural representada por el sistema depredador-presa y también por los factores ambientales. A su vez en ambos océanos se esta ejerciendo una mortalidad por pesca sobre la fracción adulta y fracción juvenil vulnerable a los artes de pesca. En el caso chileno esta mortalidad por pesca la ejerce una flota industrial en aguas exteriores e interiores , y una flota artesanal en aguas interiores. En cambio en el Atlántico la mortalidad por pesca sobre juveniles vulnerables a los artes de pesca y adultos, es ejercida por las flotas industriales de Argentina y Malvinas. También hay que tener en cuenta los descartes que se producen en cada pesquería. Este descarte no ha sido plenamente dimensionado ni medido en toda el área de distribución de la especie en el cono sur de América.

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas

Reconociendo una sola zona de reproducción, gran parte del stock adulto desovaría en el área Guafo-Guamblín, hacia fines de invierno y principio de primavera (julio a septiembre), para lo cual los desovantes (adultos y jóvenes recién maduros) migrarían hacia esta zona de reproducción a partir de sus distintos zonas de alimentación. (**Figuras 57 y 58**). Los huevos y larvas producto del último período de desove podrían mantenerse en aguas exteriores alrededor de la zona de reproducción y/o bien ser transportados por las corrientes marinas en distintas direcciones (**ver Figura 21**), es decir este transporte puede tener consecuencias

positivas o negativas para su supervivencia. Durante estos estadios las larvas y huevos están sujetos a fuentes de mortalidad natural como depredación, inanición especialmente durante el periodo crítico, enfermedades, etc. La dispersión larvaria tiene lugar a partir de la zona de reproducción hacia las áreas de cría, la cual podría estar causada por el movimiento propio de las larvas y por las corrientes marinas. Dependiendo de la ubicación de los huevos en la columna de aguas éstos podrían ser arrastrados en distintas direcciones o bien mantenerse en áreas contiguas al área de desove próximos a la costa, en zonas de retención, donde estas fases tendrían una mejor sobrevivencia producto de una mayor oferta de alimento y una depredación menor por la fracción adulta. Estos factores podrían explicar el desove en aguas exteriores y la permanencia de estas fases en dicha zona. Sin embargo, también es probable que parte de estos huevos y larvas sean arrastrados al norte y sur de las áreas de reproducción por las corrientes, llegando a constituir los nuevos reclutas y juveniles que colonicen esos lugares.

El cambio de comportamiento alimentario (de planctófago a piscívoro, consecuencia del paso de postmetamórfico a juvenil) provocaría en estos peces la búsqueda de zonas de alimentación apropiadas (**Figura 24**). Así los juveniles temprano y reclutas se desplazarían hacia aguas interiores de la zona norte y zona sur. Otra fracción se movería en forma latitudinal en áreas cercanas a la costa, senos y esteros conectados al mar abierto . La fracción recluta que entra a aguas interiores de la X y XI Región utilizando como transporte la "Corriente del Guafo", entraría en ambas regiones, para ubicarse finalmente en el extremo norte y sur de la X y XI Región, (Seno de Reloncavi y Seno Aysén - Canal Costa, respectivamente). Estos extremos corresponden a localidades menos profundas, menos turbulentas y con concentraciones importantes de alimento íctico (merluza de cola pequeña) y con concentraciones menores de merluza adulta, evitando con esto el canibalismo. Igual situación podría ocurrir con los juveniles originados del transporte hacia el norte y sur. La permanencia de los juveniles en estos sectores se extiende hasta alcanzar la talla de madurez sexual (cercano a 69-73 cm y edad 9 años), proceso biológico que los convierte en individuos adultos,

momento en que se incorporarían al stock desovante que realizaría una vez más el proceso de migración hacia las zonas de reproducción completando el ciclo natural de la especie (**Figura 57**). Posterior, al desove los adultos realizarían una migración trófica en sentido latitudinal y transversal, en busca de zonas de alimentación apropiadas, lo anterior implica que parte de estos post-desovantes se dispersan a lo largo de la costa de Chile en el mar . Otra parte ingresaría hacia aguas interiores de la zona norte por la boca del Guafo principalmente, dispersándose en forma latitudinal, hacia la X y XI Región durante primavera y verano, desplazamiento de características alimentarias, ocupando principalmente el Golfo de Ancud en la X Región y Canal Moraleda, Jacaf y Puyuhuapi en la XI Región. Estas fracciones adultas se reagrupan nuevamente en el período de desove siguiente. La parte que migró hacia el sur o parte más austral también se dispersó hacia el este ocupando las zonas de alimentación en aguas interiores de la XII Región.

El esquema anteriormente propuesto, operaría sobre toda el área de distribución de la merluza del sur en Chile y no estaría restringido a una zona en especial. De hecho puede aplicarse si existieran otros focos de desove o zonas de reproducción importante, por lo tanto tiene generalidad. También hay que tener en consideración el efecto de la pesca sobre la fracción juvenil y adulta en las tres regiones, tanto en aguas exteriores e interiores. Para afinar la problemática del ciclo de vida de merluza del sur, se identificaron los hitos más relevantes con relación a las diversas fases del ciclo vital de merluza del sur (**Tabla 11**). Asimismo, se identificaron los problemas asociados a las diferentes fases y el proceso que los provocan, la escala espacial y temporal y, el método de estudio que debería aplicarse para encontrar una solución al problema identificado (**Tabla 11**).

Modelo particular del ciclo de vida de merluza del sur en aguas del Atlántico

El ciclo de vida de merluza del sur en aguas del sector Atlántico es menos conocido. La información desde Argentina y de Malvinas indica una falta de peces juveniles en

dicha área. Es asi como en el sector de Malvinas se indican que los peces encontrados en sus aguas son esencialmente adultos y que éstos se ausentan durante junio y julio.

Según Agnew ***et al.*** 2001 y Cotrina 1981, en el sector Atlántico el desove de merluza del sur ocurriría al suroeste de Malvinas, en el mar Argentino entre los 51° a 52°S a una profundidad de 200 a 400 m, lo cual explicaría la existencia de juveniles en esa zona. Chiechomsky (1975) indica que ellos nunca han encontrado huevos de esta especie en las muestras de ictioplancton. Pero concluyen desde análisis de post larvas que el desove tendria lugar entre octubre y noviembre, en la costa fueguina, entre 51° 45' S y 55° 02' S y al sur Oeste de Malvinas (**Figura 20**).

Según estos antecedentes deberia ocurrir una migración de los distintos lugares de alimentación hacia dichas zonas de desove mencionadas anteriormente. A partir del análisis de cruceros de investigación se observa un desplazamiento estacional de las concentraciones de merluza del sur hacia el extremo sur . Es así como durante el verano la especie se encuentra ampliamente distribuida entre los 47° a 56°S, con concentraciones altas en la costa patagónica entre los 51° a 56°S y al sur de Isla de los Estados. En otoño se distribuye a partir de los 51° al sur, manteniendo los focos de abundancia mayores de la estación anterior. En Invierno, el área de distribución estuvo restringida al sur de los 52°S, mientras que en primavera bajas concentraciones fueron detectadas en toda el área, registrándose grandes abundancias en la boca del Beagle (Giussi ***et al.***, 2001).

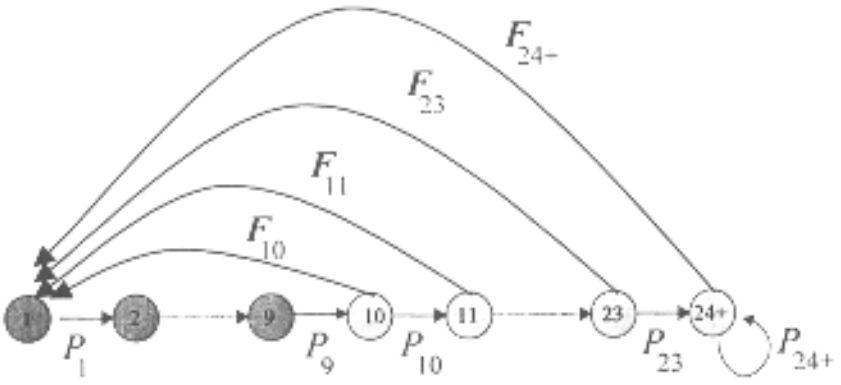
Toda esta información indica un proceso migratorio hacia el sur durante la época de desove, y una posible migración hacia el lado chileno, o en su efecto una migración desde Chile hacia Argentina en primavera, lo cual podría explicar estas abundancias en la boca del Canal Beagle, en el límite con Chile.

Folio010597

Modelo del ciclo vital de merluza del sur mediante grafos

Una manera útil de resumir la información sobre el ciclo vital de la merluza del sur es mediante un grafo. El grafo es una descripción pictórica donde las edades son representadas por nodos y las transiciones entre las edades, debido a procesos de sobrevivencia y reproducción, por flechas entre los nodos (Caswell, 2001).

Cuando las tasas vitales difieren entre sexos puede parecer más apropiado integrar ambos sexos en un solo grafo del ciclo vital para evitar la inconsistencia que se produce, al ser tratados independientemente, en la predicción de la abundancia relativa de los sexos, si la tasa de crecimiento de un sexo predomina sobre el otro. Comúnmente tal inconsistencia se resuelve suponiendo que uno de los sexos es determinante en la dinámica de la población. La suposición usual en este caso suele ser la dominancia de las hembras. Según esta hipótesis las tasas vitales de las hembras son las determinantes en la dinámica de la población si existen suficientes machos para fertilizar a todas las hembras. Nosotros consideraremos en primer lugar, apoyados en la hipótesis de la dominancia de las hembras, el grafo del ciclo vital de las hembras de merluza del sur como descripción suficiente del ciclo vital de la población completa (**Grafo 1**). Los nodos, representados por círculos en la figura, comprenden 23 intervalos de edades de 1 año de amplitud (nodos 1 al 23) y un grupo de edad terminal que reúne las edades iguales y mayores a 24 años (nodo 24+). El intervalo de proyección es un año, los individuos sobreviven al intervalo de edad siguiente con probabilidad P_i, alcanzan su madurez a la edad 10 y continúan reproduciéndose durante toda su vida con fertilidades F_i dependientes de la edad. Los nuevos individuos que se producen por la actividad reproductiva de los adultos se incorporan cada año como nuevos nacimientos al primer año de edad, cerrando así el ciclo.



Grafo 1. Grafo del ciclo vital de merluza del sur

Representación matricial

La dinámica implícita en el grafo tiene la representación matricial

$$\mathbf{N}_{t+1} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{N}_t$$

cuando las transiciones y flujos reproductivos se producen en el intervalo de tiempo [t,t+1].

El vector $\mathbf{N}_t = [N_{1t}, N_{2t},\ldots,N_{24+t}]'$ es la composición de edades en un año t cualquiera y **A** es la matriz de sobrevivencias y fertilidades que proyecta la dinámica del stock,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} F_1 & F_2 & \cdots & F_{23} & F_{24+} \\ P_1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & P_{23} & P_{24+} \end{bmatrix}$$

Folio010599

Parametrización

Merluza del sur concentra su reproducción en los meses de julio a septiembre con un máximo en agosto. Si denominamos p a la proporción del año que transcurre entre el pico de desove (fecha de nacimiento) y el momento en que se censa o mide la abundancia, entonces de acuerdo a Caswell (2001), para una especie con un patrón de desove de tipo pulsátil, las probabilidades de sobrevivencia y fertilidades a la edad i se pueden expresar como

$$P_i = \frac{l(i+p)}{l(i-1+p)}$$

$$F_i = m(i)P_i^{1-p}l(p)$$

donde $l(x)$ y $m(x)$ son las funciones de sobrevivencia y maternidad a la edad x.

Para el caso particular en que la tasa instantánea de mortalidad natural M es común para todas las edades, la función de sobrevivencia resulta ser

$$l(x) = e^{-Mx}.$$

Luego, la probabilidad de sobrevivencia y fertilidad adoptan la forma simplificada

$$P_i = e^{-M}$$

$$F_i = m(i)e^{-M}.$$

La función de maternidad ($m(i)$) representa el número de huevos que produce una hembra de edad i durante el año. Esta función, en el caso de merluza del sur se obtiene multiplicando la fecundidad modal de una hembra madura de edad i ($f(i)$), correspondiente a la fecundidad por tanda, por el número de tandas ($ntdas(i)$) que ocurren durante el periodo reproductivo y la ojiva de madurez a la edad ($mad(i)$).

$$m(i) = f(i) \cdot ntdas(i) \cdot mad(i) .$$

La fecundidad modal a la edad i se obtiene combinando la fecundidad a la talla con la función de crecimiento de von Bertalanffy para la edad correspondiente

$$f(i) = f(L(i)) = \alpha L(i)^{\beta} .$$

Análogamente, la ojiva de madurez a la edad se obtiene combinando la ojiva de madurez a la talla con la función de crecimiento en talla

$$mad(i) = mad(L(i)) = \frac{1}{1 + e^{v - b\,l(i)}} .$$

Tasa de crecimiento poblacional

Un indice útil de la capacidad de crecimiento de una población es la tasa de cambio del tamaño poblacional que se produciría en el largo plazo si un régimen de sobrevivencia y fertilidades operara de manera constante y por tiempo indefinido. Es un resultado bien establecido de la demografía que una población con una matriz de

sobrevivencia y fertilidades fija, convergerá, independiente de la composición de edades inicial, a una distribución de edades estable caracterizada por la constancia de la proporción que representa cada edad en la población total. En tales condiciones, la trasformación que produce la matriz sobre la estructura de edades estable, en el intervalo de proyección [t, t+1], es equivalente al efecto que realizaría un factor que actuara estirando o acortando dicho vector etario. Este factor por el cual se multiplica la estructura de edades estable es la tasa de crecimiento de la población o valor propio dominante de la matriz **A** (λ) correspondiente al vector propio que representa tal estructura.

Para obtener λ se debe proceder en tres pasos: 1) reunir información sobre los procesos vitales que permitan estimar las sobrevivencia y fertilidades de la matriz **A**, 2) calcular los valores propios de **A** y 3) buscar el valor propio máximo.

Respecto al primer paso, el **cuadro 1** proporciona información útil para estimar las entradas de la matriz **A,** según la parametrización descrita en la sección anterior.

La información es adecuada para estimar fertilidades por edad, pero insuficiente para obtener sobrevivencias por edad. La sobrevivencia 0,8417, correspondiente a M = 0,17 de la Tabla 1, es un valor razonable para individuos maduros de 10 años de edad o mayores, pero no para individuos de menor edad. La extrapolación de esta sobrevivencia a individuos inmaduros es con seguridad una sobrestimación que se acentúa hacia las edades menores, particularmente, en las clases de edad 1 y 2, donde están incluidas las etapas tempranas de la ontogenia (huevos, larvas y juveniles planctófagos). En estas etapas los riesgos de mortalidad por diferentes causas naturales suelen ser notablemente mayores que en las etapas posteriores, donde el cambio de dieta (ictiófagos) y el refugio a la depredación que proporciona el aumento de tamaño conllevan a una mayor sobrevivencia.

Cuadro 1. Información utilizada en la parametrización del ciclo vital de las hembras de merluza del sur.

Parámetro	Valor	Referencia
M	0,17	
α	0,0014	Aguayo ***et al.*** 2001
β	4,6504	Aguayo ***et al.*** 2001
L_∞	121,4	Ojeda V. y M. Aguayo 1986
K	0,0827	Ojeda V. y M. Aguayo 1986
t_0	-1,295	Ojeda V. y M. Aguayo 1986
ntdas	2-3	
a	23,89	Aguayo ***et al.*** 2001
b	0,33	Aguayo ***et al.*** 2001

El **Cuadro 2** entrega, en las columnas 2 y 8, valores de sobrevivencia y fertilidades que resultan de usar la información de la Tabla 1. Resultados intermedios necesarios para el cálculo de las fertilidades se muestran de la columna 3 a la 7.

El desconocimiento de las sobrevivencias de las clases de edades inmaduras es un déficit importante de información que impide conocer con certeza el potencial de crecimiento de Merluza del sur. Sin embargo, es posible formarse una idea aproximada del efecto que esta incertidumbre tiene en la magnitud de λ.

Folio010603

Cuadro 2. Sobrevivencias y fertilidades por edad para las hembras de merluza del sur.

i	P_i	L(i)	$f(i)x10^6$	ntdas(i)	mad(i)	$m(i)x10^7$	F_ix10^7
1		20,9867	0,0020	0	0,0000	0	0
2		28,9568	0,0088	0	0,0000	0	0
3		36,2943	0,0251	0	0,0000	0	0
4		43,0493	0,0556	0	0,0001	0	0
5		49,2682	0,1040	0	0,0005	0	0
6		54,9935	0,1735	0	0,0032	0	0
7		60,2644	0,2655	0	0,0179	0	0
8		65,1169	0,3807	0	0,0831	0	0
9		69,5842	0,5183	0	0,2835	0	0
10	0,8417	73,6970	0,6769	2	0,6059	0,0820	0,6920
11	0,8417	77,4833	0,8545	2	0,8428	0,1440	1,2152
12	0,8417	80,9691	1,0485	2	0,9443	0,1980	1,6706
13	0,8417	84,1782	1,2563	2	0,9799	0,2462	2,0772
14	0,8417	87,1326	1,4748	2	0,9923	0,2927	2,4695
15	0,8417	89,8525	1,7015	2	0,9969	0,3392	2,8619
16	0,8417	92,3565	1,9335	3	0,9986	0,5792	4,8869
17	0,8417	94,6618	2,1684	3	0,9994	0,6501	5,4846
18	0,8417	96,7841	2,4039	3	0,9997	0,7209	6,0822
19	0,8417	98,7379	2,6380	3	0,9998	0,7913	6,6757
20	0,8417	100,5366	2,8690	3	0,9999	0,8606	7,2609
21	0,8417	102,1926	3,0955	3	0,9999	0,9286	7,8343
22	0,8417	103,7172	3,3162	3	1,0000	0,9948	8,3930
23	0,8417	105,1207	3,5301	3	1,0000	1,0590	8,9345
24+	0,8417	106,4128	3,7365	3	1,0000	1,1209	9,4568

En el **Cuadro 3** se entregan estimaciones de λ para tres escenarios de sobrevivencias de las edades inmaduras, poniendo énfasis en las edades 1 y 2, a las cuales λ en teoría deberia ser más sensible (Caswell ***op cit.***). El primer escenario supone una sobrevivencia común para las edades inmaduras e igual a la que presentan los individuos maduros. En este escenario, el más improbable, el valor de λ resulta exageradamente elevado e irreal para una especie como merluza del sur, debido evidentemente a la fuertemente sobre estimación de la sobrevivencia de las edades inmaduras a la cual ya se ha hecho mención.

El segundo y tercer escenario consideran sobrevivencias más realistas para las edades 1 y 2. La diferencia entre ellos es sólo en el orden de magnitud de la disminución aplicada. En ambos casos se aprecia una notable caída en el valor de λ en la dirección de valores más probables.

Cuadro 3. Escenarios de sobrevivencias de las edades 1 y 2 para usados para calcular λ.

Escenario	λ
$P_1 = P_2 = ... = P_9 = 0{,}8417$	3,4585
$P_1 = 0{,}001$; $P_2 = 0.01$; 0,8417 el resto	1,3052
$P_1 = 0.0001$; $P_2 = 0{,}001$; 0,8417 el resto	0,9830

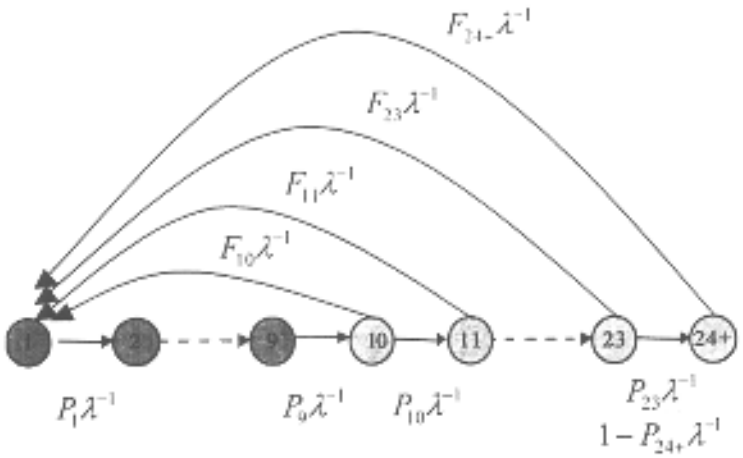
Estos resultados confirman la gran sensibilidad de λ a la sobrevivencia de las primeras edades y sugieren que para lograr una población casi estacionaria en su crecimiento, el producto de ambas sobrevivencias debería ser del orden de 10^{-7}. En efecto, una mejor estimación de la sobrevivencia conjunta de las dos primeras clases de edad es $P_1P_2 = 1{,}4126 \times 10^{-7}$, la cual resulta de aplicar la fórmula

$$P_1P_2 = \frac{1}{\sum_{j=10}^{23}\prod_{i=3}^{j-1} P_i\lambda^{-j}F_j + \frac{\prod_{i=3}^{23} P_i\lambda^{-24}F_{24+}}{1-P_{24+}\lambda^{-1}}}$$

Esta fórmula se deriva a partir de la ecuación característica de la matriz **A**, despejando el valor de P_1P_2, bajo condiciones de equilibrio ($\lambda = 1$).

La ecuación característica de **A** se puede obtener fácilmente a partir de la transformación z del grafo del ciclo vital (**Grafo 2**).

Folio010605



Grafo 2. Grafo transformado del ciclo vital de Merluza del sur

Para este grafo en que todos los bucles pasan por el nodo común correspondiente a la clase de edad 1, el determinante es:

$$\det = 1 - P_1P_2...P_9\lambda^{-10}F_{10} + P_1P_2...P_{10}\lambda^{-11}F_{11} + ... + P_1P_2...P_{22}\lambda^{-23}F_{23} + \frac{P_1P_2...P_{23}\lambda^{-24}F_{24+}}{1-P_{24+}\lambda^{-1}}$$

De donde se comprueba que igualando el determinante a cero y resolviendo para el producto de las dos primeras sobrevivencias, se obtiene la fórmula aplicada anteriormente.

Objetivo especifico 3. Formular un programa estructurado de investigación básica y aplicada que permita corroborar y/o complementar las hipótesis establecidas para la construcción del modelo de dinámica espacio temporal

Hipótesis del modelo del ciclo de vida

A continuación se indican las hipótesis de trabajo identificadas a partir de las interrogantes encontradas en la construcción del **ciclo de vida** de la merluza del sur, y que se encuentran mencionadas en la **Tabla 11**:

A) Huevos y larvas

1. **Hipótesis nula:** No existen mecanismos de transporte de huevos y larvas desde aguas exteriores (en la plataforma continental entre la península de Tres Montes y el canal Chacao) hacia la entrada e interior de los canales australes.

   Hipótesis alternativa: Existen mecanismos de transporte de huevos y larvas desde aguas exteriores (en la plataforma continental entre la peninsula de Tres Montes y el canal Chacao) hacia la entrada e interior de los canales australes.

Fundamento

La zona de aguas exteriores de la X y XI Regiones presenta un esquema de circulación general conocido, sin embargo detalles de la variabilidad estacional e interanual de las corrientes en esta zona son aún desconocidas. Información obtenida de mediciones indirectas (método geostrófico) indica que la Corriente de Deriva del Oeste (CDO) se caracteriza por presentar un sector de choque con el continente y bifurcación, en una corriente en dirección sur (corriente del Cabo de Hornos) y otra norte (Sistema de Corriente de Humboldt), que no tiene variación latitudinal estacionalmente (38° a 42°S), pero si longitudinalmente, presentándose esta

bifurcación más alejada de la costa durante el invierno (78°W) (Silva y Neshiba, 1977) que durante el verano. El sector de choque y bifurcación de la CDO corresponde a la zona de desove de la merluza del sur. A nivel subsuperficial la Corriente Subsuperficial Chile–Perú presenta una fuerte variabilidad tanto en magnitud como dirección en frecuencias de días y semanas (medido en los 30°S, Shaffer ***et al.***, 1995) lo que puede influir en la dispersión o retención de huevos de merluza del sur si estas variaciones se presentan también en forma importante en la zona de desove.

Los fiordos y estuarios se caracterizan por presentar un sistema complejo de circulación y transporte de agua. En estas áreas, la distribución de los huevos y larvas de peces puede estar controlada por mecanismos de transporte activo y pasivo (Norcross y Shaw, 1984). En la zona comprendida entre el seno Reloncaví y la Laguna San Rafael, se identificó una serie de procesos oceanográficos, en cuya dinámica juega un papel importante la topografía del fondo, la circulación exterior y los aportes de aguas dulces desde el continente. El esquema de la circulación general en la zona indicada comprende agua de baja salinidad ubicada aproximadamente entre los 0 y 30 m de profundidad y que corresponde principalmente a aportes de agua fresca desde el continente. Esta agua fluye hacia el sector exterior, desde el seno Reloncaví y golfo Ancud hacia el sur saliendo por el golfo Corcovado y desde los esteros y senos de los canales de la XII Región hacia el norte por el canal Moraleda, saliendo por la boca del Guafo, como también por los canales que se conectan con el océano abierto. En el nivel intermedio, entre 30 y 150 m, el agua subantártica fluye al interior de los canales desde la boca del Guafo por el canal Moraleda hacia el sur y por el golfo Corcovado hacia el norte hasta el seno Ancud y seno Reloncaví (Silva ***et al.***, 1997). Este esquema es mucho más complejo y variable, pudiendo influir en la dirección del flujo si la toma de muestras se realiza en el centro de los canales o cerca de los márgenes. En el nivel profundo, bajo los 150 m, sólo logra penetrar por la boca del Guafo algo de Agua Ecuatorial

Subsuperficial debido a los impedimentos topográficos, la que sólo llega hasta el golfo Corcovado, canal Moraleda y canales Jacaf y Puyuguapi.

Desde el punto de vista del ictioplancton, el interior de los canales presenta una gran diversidad de especies y abundancia de larvas (Balbontin y Bernal, 1997). Las estaciones de muestreo planctónico en aguas oceánicas ubicadas por fuera de los canales han sido escasas, de manera que el conocimiento de las especies que desovan en esa área es incompleto. Se han encontrado huevos de merluza entre la isla Grande de Chiloé y el cabo Elena (Payá ***et al.***, 1993). Mediante el estudio del estadio de madurez sexual de peces adultos, se reconoce como área principal de desove la zona ubicada entre en canal Chacao y la peninsula de Tres Montes. Por lo tanto, es posible esperar que en aguas exteriores se encuentren importantes concentraciones de huevos y larvas de merluza del sur en sus primeros estadios de desarrollo.

De acuerdo a los mecanismos de circulación estuarina descritos para la zona sur, es factible que los huevos y larvas ingresen a los canales transportados por la masa de agua subantártica ubicada bajo los 30 m de profundidad. En este sentido, aunque no se conoce con exactitud la distribución vertical de los huevos y larvas de la merluza del sur, en otras especies del género ***Merluccius***, los primeros estadios de desarrollo se ubican bajo la capa de mezcla superficial. No hay información suficiente para estimar el posible efecto de los flujos de marea en el transporte larval.

2. **Hipótesis nula**: La supervivencia no está asociada a procesos físicos que originan cambios en la temperatura, salinidad, oxigeno, turbulencia, circulación, etc.

   Hipótesis alternativa: La supervivencia depende de la influencia de procesos fisicos que originan cambios en la temperatura, salinidad, oxigeno, turbulencia, circulación, etc.

Folio010609

Fundamento

El desove principal de la merluza del sur se produce en las inmediaciones de las Islas Guafo y Guamblin durante los meses de julio a septiembre, con un máximo de desove en el mes de agosto. Esta fecha coincide con el mínimo de surgencias y el máximo de turbulencia registrado mensualmente en la Isla Guafo, lo cual sugiere que las larvas aprovechan el posterior repunte de las surgencias y la disminución de las turbulencias (Payá ***et al.*** 2000a), desplegando una adaptación similar a la que realiza la merluza común en la zona centro sur del país, la cual también desova en agosto y presenta una ventana ambiental óptima asociada a la turbulencia y surgencia (Payá ***et al.*** 1998).

Existen diferentes procesos físicos que podrían afectar la sobrevivencia de las larvas. A macro escala, el fenómeno del "Niño" podría intensificar la corriente de aguas ecuatoriales subsuperficiales, como ha sido demostrado que sucede en la zona norte del país. Esto podría generar una expansión del ambiente donde desova la merluza del sur, el cual corresponde principalmente a este tipo de masas de agua. También, los cambios atmosféricos pueden generar alteraciones en los regímenes de vientos afectando los procesos a menor escala como las surgencias y las turbulencias. Obviamente, la intensificación de las surgencias producirá un enriquecimiento del sistema mejorando la disponibilidad de alimento para las larvas, mientras niveles excesivamente altos de turbulencia podrían dificultar las probabilidades de encuentro entre las larvas y su alimento, estos procesos podrían estar generando una Ventana Ambiental Optima para la supervivencia de las larvas. Por otra parte, cambios en la intensidad de los procesos de retención y dispersión de las larvas deberían estar gobernados por los cambios en las variables físicas que determinar estos procesos.

B) **Post-metamórficos**

3. **Hipótesis nula**: Los individuos post-metamórficos habitan en las mismas zonas de huevos y larvas, desarrollando un habito neritico - pelágico.

   Hipótesis alternativa: Los individuos post-metamórficos habitan asociados al fondo desarrollando un hábito neritico - demersal.

Fundamento

El estadio post metamórfico es el más desconocido dentro del ciclo vital de la merluza del sur. A este respecto se desconoce su distribución horizontal y vertical, al igual que la duración de esta fase. ***A priori*** suponemos que los post metamórficos se encuentren en los mismos lugares que las larvas, y a la vez sufren el transporte de las corrientes. Desconocemos los niveles de mortalidad que padecen. Hay que tener en cuenta que en estos peces se supone un cambio de hábitat y de alimentación, es decir comienzan a adquirir poco a poco el habito demersal y que han perdido caracteristicas típicas del estado larval, pero que aún continúan con una dieta planctónica.

C) **Pre-reclutas**

4. **Hipótesis nula**: Los pre-reclutas (1 a 3 años de edad) habitan en las mismas zonas de huevos y larvas, desarrollando un hábito nerítico - pelágico.

   Hipótesis alternativa: Los pre-reclutas (1 a 3 años de edad) habitan asociado al fondo desarrollando un hábito nerítico - demersal.

Folio010611

Fundamento

En la pesca comercial, las capturas de prerreclutas de merluza del sur prácticamente no tienen representatividad, tanto en aguas exteriores como en aguas interiores. Por otro lado, no existe información disponible respecto de su distribución. En un estudio dirigido a capturar estos ejemplares en aguas interiores (Céspedes ***et al.*** 1996) no tuvo éxito en localizar e identificar áreas con alta presencia de ejemplares de prerreclutas. Sin embargo, es posible que la metodología empleada no haya sido adecuada. Pero, si consideramos que en aguas interiores se localizaría la principal área de distribución y concentración de prerreclutas que sostiene la abundancia de todo el recurso, seria evidente su presencia, hasta incluso en estómagos de depredadores, situación que no se presenta. Por tal razón, se sugiere que la principal área de distribución de los prerreclutas se localizaría en aguas exteriores posiblemente cercana a la costa, a las entradas de canales y senos comunicados con aguas exteriores, y a profundidades mayores que respecto de las fases anteriores del ciclo de vida (ver Figura 26). Esta fase del ciclo de vida de merluza del sur se caracterizaría por presentar hábitos más demersales y por ser más residentes en un área (Céspedes y Adasme, 1992); no obstante sus migraciones serian de menor escala y dirigidas a la búsqueda de refugio de depredadores y de alimento basado posiblemente en crustáceos menores que se localizan a media agua. Sin embargo, individuos prerreclutas con edades avanzadas (3 años, entre 30 y 36 cm) iniciarían un cambio en su dieta basado en crustáceos hacia una dieta de caracteristicas ictiófaga.

No obstante los argumentos arriba expuestos, es posible que la distribución en aguas exteriores anteriormente descritas para los prerreclutas podría ser coincidente con la distribución de los huevos y larvas de merluza del sur, manteniendo un hábito pelágico, como estrategia de refugio frente a depredadores, y por otro lado tendrían un acceso al alimento basado en crustáceos de media agua.

En este sentido, es importante conocer tanto las principales áreas de concentración de prerreclutas como también los diferentes procesos biológicos que explican las variaciones en sus patrones de distribución, alimentación, y refugio de depredadores. La identificación de las principales áreas de concentración de prerreclutas permitirá dirigir estudios que estimen su abundancia, con objeto de obtener indicadores independientes a la pesquería y evaluar su empleo como índice de calibración en las evaluaciones de stock basado en métodos indirectos.

D) **Reclutas Artesanal (4 años)**

5. **Hipótesis nula**: Los reclutas habitan en toda la columna de agua independiente de la dinámica migratoria de los adultos.

   Hipótesis alternativa: Los reclutas se segregan espacialmente siguiendo la dinámica migratoria de los adultos.

Fundamento

El aumento generalizado de la presencia de ejemplares reclutas y juveniles de merluza del sur en la captura registrado en primavera, como también en las estaciones de otoño e invierno en la X (Figura 31), XI (Figura 32) XII Región (Figura 33), estaría relacionado con comportamientos migratorios de la especie entre aguas exteriores e interiores (Aguayo-Hernández 1994, Céspedes ***et al.*** 1996a, Rubilar ***et al.*** 2000). Es decir, el aumento de la proporción de juveniles sería un efecto de una migración de la fracción adulta de aguas interiores a aguas exteriores a partir de otoño, hacia áreas de reproducción; posterior al desove, una fracción de la población adulta ingresa hacia aguas interiores, a áreas de alimentación, entre mediados de primavera y verano. Por otro lado, merluza del sur es un gádido, que se caracteriza por una estratificación vertical de juveniles y adultos en la columna de agua. Los juveniles permanecerían en aguas más someras y los adultos en aguas más

profundas. Este comportamiento "sugiere" que durante la ausencia de una gran parte de la fracción adultos (en procesos de reproducción), los juveniles extenderían sus territorios de alimentación ocupando los espacios liberados por los adultos. Una vez que los adultos regresan a aguas interiores desplazarían a los juveniles posiblemente hacia aguas más someras, produciéndose competencia intraespecífica, procesos que de alguna forma explicarían una segregación entre juveniles (incluyendo reclutas de 4 años) y adultos. Esto también explicaría la mayor vulnerabilidad de los ejemplares juveniles al aparejo de pesca usado en aguas interiores de la zona sur austral, hacia fines de otoño, invierno y comienzos de primavera.

6. **Hipótesis nula**: Los reclutas están en toda el área de distribución del recurso (cono sur).

   Hipótesis alternativa: Los reclutas seleccionan su hábitat ubicándose en zonas costeras determinadas (cono sur).

Fundamento

En este caso, se define como reclutas de merluza del sur como los ejemplares entre 4 y 5 años, es decir individuos aproximadamente entre 40 y 55 cm. Los reclutas de merluza del sur son posibles de ser capturados en toda el área de distribución de la especie. Esto último sugiere que no sólo se distribuyen en aguas chilenas, sino también en aguas argentinas. Sin embargo, hasta la fecha sólo se han identificado dos áreas de concentración de ejemplares reclutas (Céspedes ***et al.***, 1996a), asociada a aguas interiores de la X y XI Región (Seno de Reloncavi y Seno de Aysén-canales al sur, respectivamente), y con variaciones en sentido espacio temporal. Por otro lado, en aguas exteriores también existen antecedentes de la presencia de reclutas asociado a áreas cercanas a la I. Guamblin. Sin embargo, no se han generado estudios que permitan ampliar el conocimiento de la distribución de

los reclutas de merluza del sur; además que a lo largo de la costa del cono sur (entre los 37° S en aguas chilenas hasta los 54° en aguas argentinas) se dan condiciones favorables (como: refugio y disponibilidad de presas) para la presencia de más de dos áreas de reclutamiento.

Por otro lado, la fase recluta de merluza del sur se caracterizaria por tener hábitos más demersales que la fase de prerrecluta, no obstante que en aguas interiores de la X y XI Región es capturada a media agua (80 a 250 m de profundidad). Además, se caracterizaría por una alimentación basada en una proporción mayor de peces presas (ejemplo: merluza de cola), y en menor proporción de crustáceos menores de media agua, como también tenderia a un comportamiento más residente.

El mejoramiento del conocimiento de la distribución, variación espacio temporal y de los diferentes procesos biológicos que acontece en la fase recluta, permitirán explicar y comprender el ciclo de vida de merluza del sur; además de los procesos de mezclas entre los diferentes stocks ecológicos y los procesos de migración asociado a ellos. Asimismo, permitiria a la administración establecer medidas de regulación sobre las áreas de concentración de reclutas.

7. **Hipótesis nula**: La regulación de la talla mínima no ha generado cambios en la mortalidad por pesca.

   Hipótesis alternativa. La regulación de la talla mínima ha disminuido la intensidad de la mortalidad por pesca.

Fundamento

La talla mínima legal de captura fue establecida en 1990 con la finalidad de evitar las capturas de individuos juveniles menores de 60 cm de longitud total. Sin embargo, actualmente se ha medido que existe un nivel de descarte importante (hasta 60% en

peso en algunos lugares en los meses de invierno) en las capturas que realizan los pescadores artesanales en las aguas interiores (X a XII Regiones) (Figura 29) (Rubilar ***et al.*** 2000).

Debido a que la captura de individuos menores de 60 cm no puede ser evitada por las pescadores artesanales, parece ser que ésta depende básicamente de lo poco selectivo del arte de pesca y de los cambios espacio-temporales de la disponibilidad de individuos por debajo de la talla mínima legal.

El hecho de disponer de mediciones de descarte sólo para el año 1998, implica que es necesario primero estimar el total descartado en ese año y luego analizar el impacto de diferentes niveles de descartes sobre los estimados actuales de abundancia del stock, especialmente en la abundancia de los reclutamientos en los últimos 10 años. Para lo anterior se debe modelar espacio-temporalmente el proceso de descarte y analizar los impactos de este en los estimados de mortalidad por pesca, que son los que determinan la abundancia de los reclutamientos.

8. **Hipótesis nula**: No existe relación entre la producción de huevos y la fuerza de reclutamientos.

   Hipótesis alternativa: La fuerza del reclutamiento depende esencialmente de la producción de huevos.

Fundamento

Al reconstituir las capturas a la edad desde la información de exportaciones por calibre quedó en evidencia que hasta 1991 se capturó un gran número de individuos menores de 9 años de edad y que desde 1991 en adelante estos individuos aparecen muy poco en las exportaciones por calibre (Payá ***et al.*** 2000b). Actualmente, se reconoce que es probable que en aquellos años se hayan producido descartes, cuya

magnitud se desconoce. No obstante las limitaciones anteriores, la evaluación del stock muestra que existe una relación lineal entre el número de huevos producidos y los reclutamientos regenerados a partir de estos (Figura 51) (Payá ***et al.*** 2000b)

Los análisis realizados en el presente proyecto sugieren que la relación entre los huevos y los reclutamientos estaria gobernada fundamentalmente por procesos denso-independientes y que las variables ambientales analizadas explicarían solo un pequeña parte de la variabilidad de esta relación. Esto se pudo inferir de dos tipos de análisis, el primero consistió en buscar correlaciones entre los residuos de la relación huevos-reclutas y diferentes variables ambientales (turbulencia y surgencia medidas en Isla Guayo, precipitaciones de Pta. Arenas y temperatura superficial del mar en Pto. Williams). Solamente la temperatura superficial del mar registrada en Pto. Williams apareció correlacionada con los residuos de la relación huevo-reclutas, pudiendo explicar solo el 40% de la varianza de estos residuos. La incorporación de esta variable en el modelo huevos-reclutas agregó una pequeña mejora al ajuste (Figura 51). El otro tipo de análisis realizado se basó en un modelo aditivo general estimado mediante el algoritmo ACE (Alternative Conditional Expectation), el cual transforma tanto las variables dependientes como independientes. Las transformadas de las variables independientes muestran que el principal aporte a la variabilidad del reclutamiento proviene de la producción de huevos, aunque se observa una ventana ambiental óptima para la temperatura superficial del mar de Pto. Williams (Figura 52 y Figura 53).

El supuesto detrás de la relación stock recluta denso-independiente es que cierto número de huevos es producido por unidad de stock desovante y que estos huevos tienen alguna probabilidad variable de sobrevivir hasta reclutas, donde la probabilidad de sobrevivencia no está relacionada al tamaño del stock desovante o número de huevos producidos (no existe una significativa competencia intra especifica o canibalismo). Esto dice simplemente que los agentes de mortalidad que actúan, incluyendo depredación, falta de alimento, corrientes y otros, actúan

independientemente de cuantos huevos o desovantes existan (Hillborn y Walters 1992).

E) Post recluta

9. **Hipótesis nula**: Los descartes no han generado cambios en la mortalidad por pesca de la fracción Post-recluta , recluta y pre-recluta.

Hipótesis alternativa.: Los descartes han generado cambios en la mortalidad por pesca de la fracción Post-recluta , recluta y pre-recluta.

Fundamento

En la X y XI Región existe una marcada variación espacio temporal de la proporción de peces juveniles en la captura. Esto indica que los peces juveniles se expanden en todas las áreas de pesca de la flota artesanal de modo que durante las estaciones de invierno y primavera la presencia de juveniles es significativamente alta, llegando a constituir en algunos casos el 80 % de la captura en número (Rubilar ***et al.*** 2000, Céspedes ***et al.*** 1996a). La explicación de este fenómeno se basa en la migración de adultos o reproductores hacia las áreas de reproducción en aguas exteriores (Aguayo ***et al.*** 1994) y del comportamiento más residente de los juveniles (Céspedes ***op cit.***), provocando una juvenilización de la fracción residente, lo cual se refleja claramente en la estructuras de tallas (Figura 31 y Figura 32), la proporción de juveniles y talla promedio de las capturas. Por otro lado, merluza del sur es un gádido, que se caracteriza por una estratificación vertical de juveniles y adultos en la columna de agua. Los juveniles permanecerían en aguas más someras y los adultos en aguas más profundas. Este comportamiento sugiere que durante la ausencia de una gran parte de la fracción adultos (en procesos de reproducción), los juveniles extenderían sus territorios de alimentación ocupando los espacios liberados por los adultos; una vez que los adultos regresan a aguas interiores desplazarian a los

juveniles posiblemente hacia aguas más someras, produciéndose una competencia intraespecífica, procesos que de alguna forma explicarian una segregación entre juveniles y adultos.

Ambas situaciones explicarían la mayor vulnerabilidad de los ejemplares juveniles al aparejo de pesca usado en aguas interiores de la zona sur austral, hacia fines de otoño, invierno y comienzos de primavera, estaciones en las cuales se ha observado un significativo aumento del descarte en las pesquerías de aguas interiores (Figura 30). Los niveles de descarte son altos y en promedio pueden llegar a constituir el 50% de la captura en estos periodos. Esto significa que existe un importante efecto sobre la fracción recluta y juvenil, que a su vez ha generado cambios importantes en la mortalidad por pesca de esta fracción que no sido evaluada.

10. **Hipótesis nula**: Los cambios en la disponibilidad del recurso y selectividad de arte de pesca no afectan la capturabilidad

    Hipótesis alternativa: Los cambios en la disponibilidad del recurso y selectividad de arte de pesca influyen en la capturabilidad.

Fundamento

Desde el punto de vista de la pesquería en un stock no todas las edades son igualmente vulnerables a los artes de pesca por un proceso de selectividad, ni tienen porque ser igualmente accesibles (disponibilidad), por lo que la combinación de vulnerabilidad y accesibilidad hace que la mortalidad por pesca varia entre las edades de los peces.

La marcada variación espacio temporal de la proporción de peces juveniles de merluza del sur en aguas interiores indica que durante las estaciones del año existe una disponibilidad diferencial del recurso en cuanto su composición por edades

(Rubilar ***et al***. 2000). Durante verano y otoño y primavera tardia existe una predominancia de adultos en las áreas de pesca, la situación cambia radicalmente en invierno y primavera temprana, donde existe una alta proporción de juveniles. Esta situación fuera de producir efectos en la mortalidad por pesca de la fracción recluta y juvenil, también tiene efectos no dimensionados en el coeficiente de capturabilidad. Asimismo, existen antecedentes empiricos que el arte de pesca (sea este espinel vertical fijo o a la deriva) usado hoy en aguas interiores no es selectivo y su captura responde principalmente a la distribución natural de los peces en la columna de agua. De manera que existiria una vulnerabilidad diferencial de las edades a través del tiempo y del espacio, dada por los cambios de disponibilidad de los grupos de edad.

F) Adultos

11. **Hipótesis nula**: La variación del tamaño del stock no se correlaciona con el crecimiento, la ojiva de madurez, la fecundidad, ni con la frecuencia del desove.

    Hipótesis alternativa: La variación del tamaño del stock se correlaciona con el crecimiento, la ojiva de madurez, la fecundidad y la frecuencia del desove.

Fundamento

En diferentes especies de peces se han observado modificaciones de largo plazo en la edad de primera madurez sexual y en la fecundidad, lo anterior, en respuesta a cambios en los niveles de explotación del stock adulto (Schmitt y Skud, 1978; Shelton y Armstrong, 1983). Cuando el esfuerzo de pesca aumenta en un stock en explotación, parte de la respuesta a la reducción en la densidad poblacional, se refleja en un aumento en el crecimiento (Stearns y Crandall, 1984). De acuerdo a estos autores, existe una plasticidad así como mecanismos del tipo compensatorios

(Hilborn y Walters, 1992) en las poblaciones de peces que se manifiestan en cambios en la edad y talla de la primera madurez junto a cambios en la tasa de crecimiento.

Algunos de los cambios que pueden producirse como estrategias reproductivas se reflejan en :

a) número de tandas de desove por temporada de puesta
b) en la fecundidad,
c) en la sincronización del período de desove
d) en la talla y edad de primera madurez sexual (Trippel ***et al.***, 1997)
e) modificaciones en los patrones migracionales (Freon ***et al.***, 1997)

Un cambio en cualquiera de estos parámetros producirá un cambio en la producción de huevos del stock desovante.

El análisis de una serie histórica de datos biológicos de hembras de merluza del sur no mostró diferencias en la fecundidad o en la talla de la primera madurez sexual. No obstante, se observaron diferencias cercanas al doble en los estimados de fecundidad al comparar datos recolectados en agosto de un año con muestras obtenidas en septiembre de otro año (Aguayo ***et al.*** 2001). Estas diferencias se atribuyeron al mes de recolección, pero este supuesto no ha sido validado. Por otra parte, tanto la fecundidad como la primera madurez han sido frecuentemente relacionadas a la longitud de los peces y a la edad estimada mediante claves talla-edad (merluza del sur), respecto de esto último no se han realizado trabajos tendientes a relacionar estos aspectos (fecundidad-primera madurez) con lecturas directas de los otolitos provenientes de las mismas muestras. Trabajos como el mencionado podría entregarnos estimaciones respecto si los cambios en la tasa de crecimiento se reflejan en la edad de primera madurez o en relación con la fecundidad.

Por lo tanto un estudio debería ser enfocado a:

- Determinar los cambios temporales (entre años y durante la época de desove) en la fecundidad modal con relación a la talla y edad de la merluza del sur.
- Determinar los cambios temporales (interanuales) en la forma de la ojiva de madurez.
- Determinar los cambios temporales en la frecuencia del desove durante el período de puesta principal.

Relacionar los cambios temporales en la fecundidad modal, en la ojiva de madurez y en la frecuencia del desove con los niveles de explotación del stock.

12. **Hipótesis nula**: Los individuos de distintas áreas de alimentación (Pacífico – Atlántico) confluyen hacia una misma zona de reproducción

    Hipótesis alternativa:. Individuos de distintas áreas de alimentación (Pacífico – Atlántico) utilizan distintas zonas de reproducción.

Fundamento

En aguas chilenas, se ha sugerido para merluza del sur el siguiente patrón migratorio, fracciones (peces adultos) de la población localizadas en zonas de alimentación, distribuidas tanto de aguas exteriores como de aguas interiores, migrarían para confluir hacia un área de desove localizada en aguas exteriores entre la I. Guafo y Pta. Taitao, en un período comprendido entre julio a septiembre que se caracteriza con altos rendimientos de pesca, posterior al desove retornarían hacia las áreas de alimentación (Aguayo- Hernández, 1994; Céspedes ***et al.*** 1996a).

Sin embargo, antecedentes biológicos pesqueros a inicios de la pesqueria de merluza del sur estarian sugiriendo la posible presencia de un segundo foco de desove en el extremo austral del cono sur (Aguayo ***et al.*** 2001), más asociado a aguas argentinas que aguas chilenas. Entre las razones que no ha sido posible confirmar la presencia de un foco de desove en dicha zona austral es que el muestreo biológico ha estado sujeto a la distribución de la pesca comercial. Durante el periodo de máxima actividad reproductiva la flota está principalmente localizada al norte de la zona austral.

Por otro lado, en aguas interiores también es posible que existan focos de desove, pero de menor magnitud que en aguas exteriores, dado que existen registros de la presencia de larvas de merluza del sur en aguas interiores de la X y XI Región (Balbontín y Bernal, 1997).

Dilucidar la existencia de más de un foco de desove permitirá ampliar el conocimiento de la distribución de merluza del sur entre aguas chilenas y aguas argentinas, en donde se genere un estudio dirigido a responder el problema e independiente de la pesca comercial.

13. **Hipótesis nula**: La CPUE es proporcional a la abundancia en la zona de concentración reproductiva.

    Hipótesis alternativa.: La CPUE no es proporcional a la abundancia en la zona de concentración reproductiva.

14. **Hipótesis nula**: La CPUE fuera de la zona y temporada reproductiva no es proporcional a la abundancia media de stock.

    Hipótesis alternativa: La CPUE fuera de la zona y temporada reproductiva es proporcional a la abundancia media de stock.

Dado que las hipótesis de trabajo 13 y 14 tienen mucha relación entre ellas, a continuación se entrega un fundamento general para ambas:.

Fundamento

En la evaluación de recursos pesqueros uno de los objetivos principales es obtener índices de abundancia que sean proporcionales al tamaño del stock. Dentro de estos índices, la CPUE proveniente de la pesca comercial ha sido frecuentemente utilizada para estos fines; sin embargo, existen varios factores asociados al comportamiento del recurso o del pescador que pueden influenciar la relación de proporcionalidad entre la CPUE y la abundancia.

En la pesquería demersal sur-austral, el análisis integrado de la información deja en evidencia una estructura espacial caracterizada por agregaciones temporales de la merluza del sur, la cual es seguida principalmente por la flota arrastrera fábrica y es lo que determina el patrón característico de distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca. Las áreas de mayor abundancia se han mantenido en el tiempo, aún cuando los índices han disminuido y en algunas zonas más que en otras, sugiriendo la existencia de factores biológicos o físicos que determinan la distribución. La merluza del sur presenta variaciones temporales importantes en densidad, en el primer trimestre las mayores abundancias se concentrarían en aguas interiores, en mayo, junio y parte de julio las mayores densidades están en la zona sur, que correspondería a un área de alimentación, donde se da una relación trófica en que la merluza del sur está depredando sobre sus principales presas que son la merluza de cola y la merluza de tres aletas (Aguayo ***et al.*** 1995; Pool ***et al.*** 1997), recursos que se encuentran en densidades altas en la zona sur durante este periodo (Lillo y Paillaman, 1995¸ Céspedes ***et al.*** 1998). Posteriormente, a partir de julio la merluza del sur se comienza a desplazar hacia el norte para concentrarse en la zona de las Islas Guafo-Guamblín y alcanzar las máximas densidades acá en agosto-septiembre, periodo y área en que se produce el desove de este recurso

(Balbontin y Bravo, 1993; Aguayo, 1995; Aguayo ***et al.*** 2000). En el período de postdesove, existe una zona de agregación de merluza del sur entre los 48º y 54º LS, que podría estar asociada nuevamente a un comportamiento de carácter alimentario. En noviembre-diciembre los indices de abundancia de merluza del sur en aguas exteriores bajan y el recurso se encuentra más disperso tanto en aguas exteriores como en la zona de los canales.

El análisis de los indices de CPUE permite inferir ciertos patrones espacio temporales, que estarian reflejando el comportamiento de la abundancia de la merluza del sur. Este se basa principalmente en la información de la flota arrastrera fábrica, que es la que ha operado desde fines de la década del 70 en forma sistemática en esta pesquería; no obstante, que se complementa con información de las flotas restantes. Estos patrones de acuerdo a Young ***et al.*** 2001, son los siguientes:

- La existencia de un cambio importante del rendimiento entre periodos, con indices más altos en el mar exterior en mayo-noviembre. En tanto, en aguas interiores existe la tendencia a obtener mayores indices entre diciembre-abril.
- La existencia al inicio de la pesqueria de un gradiente de rendimiento que aumentaba con la latitud.
- La existencia de una disminución progresiva del índice a través del tiempo al sur del paralelo 48ºL.S., y una relativa estabilidad en el foco de desove (43°-47ºL.S.).
- La existencia de una cierta homogeneización de los rendimientos en toda el área, en el período 1983-1987. Con posterioridad los rendimientos al sur del Golfo de Penas continúan disminuyendo y pasan ser más altos en la zona norte, donde se concentra este recurso para desovar.

En sintesis se puede señalar que en el área y en el periodo de desove de la merluza del sur, el indice de CPUE ha mostrado una relativa estabilidad no obstante la alta intensidad de pesca que se ha aplicado. Esta estabilidad, constituye una señal deficiente de la abundancia del recurso, debido a que la merluza del sur se concentra a desovar y por lo tanto las densidades no disminuyen en la temporada reproductiva, que es cuando la flota concentra el esfuerzo en esta área (tercer trimestre). En cambio en la zona al sur de latitud 48°L.S., el índice de CPUE muestra una caída drástica, registrándose la mayor reducción en las áreas más australes de la pesqueria. Este comportamiento del índice estaría reflejando la real tendencia de la abundancia de la merluza del sur.

15. **Hipótesis nula**: La merluza (huevos, larvas, etc.) no constituye un item importante en la dieta de sus potenciales depredadores

Hipótesis alternativa: La merluza (huevos, larvas, etc.) constituye un item importante en la dieta de sus potenciales depredadores.

Fundamento

Livingston y Method 1998, remarcan la conveniencia de evaluar el efecto de los predadores y su incorporación en la evaluación de stock, mostrando lo ocurrido en el walleye pollock. Ellos establecen que el mayor efecto de los predadores sobre el stock estaba dado por el canibalismo, el cual tenía una fuerte influencia sobre la edad 1, alterando en forma radical los resultados de la evaluación de stock, y consecuentemente la relación stock - recluta. Adicionalmente, el estudio de otros depredadores potenciales, dará indicios de donde pueden encontrarse los juveniles de merluza del sur, particularmente los grupos de edad 1 al 4. Así se cubriría la necesidad de estudiar otros depredadores potenciales, recolectados en diferentes hábitat para ayudar a encontrar el hábitat de los reclutas.

16. **Hipótesis nula**: Existe más de una unidad poblacional en el área de distribución de la especie en Sudamérica.

Hipótesis alternativa: Existe solo una unidad poblacional en el área de distribución de la especie en Sudamérica.

Fundamento

Al hacer la pregunta de la existencia de una sola unidad poblacional en el área de distribución del recurso se hace necesario primeramente acotar algunos de los conceptos que estarían implicados y bajo los cuales se realizarán los estudios tendientes a dilucidar dicha pregunta.

Una definición que nos podría entregar una base conceptual y aplicable para acotar el tema es la propuesta por Gulland (1983), en la cual una unidad poblacional (entendida esta como stock) estaría definida de la siguiente manera: "Un grupo de organismos puede ser considerado como una unidad si se puede prescindir de las posibles diferencias dentro del grupo, así como también el intercambio que exista con otros grupos puede ser ignorado, sin que con ello resulten invalidas las conclusiones a las que se llegue". Por otro lado, debemos de aceptar que los limites de una unidad poblacional se definen a menudo, pero no siempre, por razones biológicas, como también tener presente el concepto de barreras, que serían aplicables en el sentido de limites notorios que se oponen a la expansión de la especie y que podrían diferenciar una unidad poblacional de otra (Margalef, 1977).

Para la especie merluza del sur se ha descrito una sola unidad de stock para la zona de distribución de la especie en aguas chilenas, pero esta conclusión no cuenta con muestras suficientes de aguas atlánticas (Aguayo-Hernández, 1994; George-Nascimento y Arancibia, 1994). A su vez, en merluza del sur se ha sugerido la presencia de al menos 5 unidades de stock ecológicos en el cono sur de América, 4 en

aguas chilenas y uno en aguas atlánticas (George-Nascimento y Arancibia, ***op cit.***). El concepto stock ecológico no implica diferenciación genética, sino su existencia como unidades más o menos interdependientes, entre las que habría persistencia de patrones espaciales de distribución y abundancia en una escala temporal ecológica (por ejemplo: áreas de desove, de alimentación, de crías y migraciones estacionales).

En este contexto, se cuenta con información histórica de la dinámica de esta especie entre aguas exteriores e interiores del mar chileno, que dice relación a patrones migratorios de tipo alimentario y reproductivo y permite deducir la constante mezcla que presenta esta especie en las aguas del pacifico sur y sus posibles migraciones hacia las aguas del Atlántico sur. (Aguayo-Hernández, 1994; Céspedes ***et al.***, 1996a; George-Nascimento y Arancibia, 1994). Además, se ha sugerido que a inicios de la pesquería existió la presencia de segundo foco de desove de merluza del sur localizado en el extremo austral (más asociada a aguas Argentina que aguas chilenas), que por sobreexplotación y disminución de la biomasa del recurso ha dejado de ser un foco de desove importante (Aguayo ***et al.*** 2001).

Céspedes y Adasme (2001) hacen mención que merluza del sur es explotada en aguas Argentinas y en áreas aledañas a las Islas Malvinas o Falkland , pero en magnitudes menores que en Chile, salvo en 1987 que Argentina desembarcó 54.323 t procedente de caladeros cercanos a la Isla de los Estados, posteriormente el desembarque decae fuertemente, para mantenerse en alrededor de 3.200 toneladas. En las Islas Falkland o Malvinas, la captura de merluza del sur se caracteriza por ser fauna acompañante en la pesquería de ***Merluccius hubbsi***. Tanto investigadores argentinos como ingleses mencionan que el stock que se explota en sus áreas estaría conectada al gran stock que estaría presente en aguas chilenas, y que sería parte de una sola gran unidad poblacional que se extendería por todo el cono sur de América (Bezzi ***et al.*** 1994; Tingley ***et al.*** 1994).

No obstante lo anterior, actualmente se mantiene la interrogante con relación a sí se estaría en presencia de una sola unidad poblacional o más de una unidad para esta especie en el área del cono sur de América.

17. **Hipótesis nula**: No existe un anillo de crecimiento pelágico en los otolitos de ***M. australis.***

Hipótesis alternativa: Existe un anillo de crecimiento pelágico en los otolitos de ***M. australis.***

Fundamento

Las estimaciones de crecimiento realizadas en Chile, Nueva Zelanda y Malvinas, presentan diferencias importantes. Las estimaciones de crecimiento de Nueva Zelanda y Malvinas son más parecidas que las hechas en aguas Chilenas (Agnew ***et al.***, 2001). En Chile, las lecturas de edad consideran al primer anillo que aparece en los otolitos como un anillo pelágico el cual no es considerado en la estimación de la edad. Este anillo pelágico se estima que representa el cambio de hábitat al pasar de una vida planctónica y pelágica hacia hábitos demersales y piscívoro. Hasta el momento esta afirmación no ha sido validada, por lo tanto resulta importante ponerla a prueba para validar la formación de este anillo pelágico y determinar en forma más correcta y certera la edad y el crecimiento de esta especie. Por el momento, el IFOP, el NIWA y FIFD han realizado un intercambio de otolitos, con la finalidad de comparar lecturas de edad.

Identificación y selección de temas de investigación

Se identificaron los siguientes líneas o temas de investigación que se deberán abordar para incorporar nueva información y que permiten contrastar las hipótesis surgidas de la formulación dinámica espacio temporal del modelo del ciclo vital.

Tema 1. dentificación de unidades de stock (Hipótesis 16, 12 y 17)

En este sentido se considera un programa de cooperación entre Chile, Argentina y UK con la finalidad de analizar:

a) Diferenciación genética mediante ADN.

Procesos:

- Intercambios de muestras, análisis morfométricos y meristicos (ítem de muestreo).
- Marcajes para determinación de distribuciones espaciales y temporales. Consideraciones sobre parasitismo.

b) Diferenciaciones espaciales de grupos de talla, edad, sexo, madurez y alimentación.

Procesos:

- Análisis conjuntos con Argentina y UK, con referencia a las bioestadisticas disponibles en forma espacial y temporal.

c) Diferencias espaciales de tasas de crecimiento.

Procesos:

- Análisis de núcleos de otolitos mediante las técnicas de análisis de micro-elementos (Trace Element Analysis) para estudios de origen. Validaciones y calibración del proceso de determinación de edad multinacionalmente (Argentina, Chile, UK, NZ) incluyendo la definición del anillo pelágico.

Nota: En el desarrollo de este punto se deberian considerar diversas técnicas. También seria necesario considerar las técnicas hidroacústicas para la ubicación de las áreas de desove.

Tema 2. Identificación de mecanismos que afectan la supervivencia de huevos y larvas. (Hipótesis 1 y 2)

a) Definir un área genérica del desove de la especie en el periodo de concentración de desove y muestrear huevos y larvas.

Procesos:

- Realizar cruceros hidroacústicos con alta densidad de muestreo para mapear as densidades y abundancias de desovantes. Atención especial referente a la investigación del vigor de blanco e identificación de las especies en la columna de agua insonificada.

- Muestreo oceanográfico horizontal-vertical en la zona genérica de desove para definir mecanismos fisicos y químicos que podrían afectar el proceso del reclutamiento y análisis de deriva hacia zonas de cría. Se incluye el uso de boyas oceanográficas para la determinación de mecanismos localizados de deriva de huevos y larvas hacia áreas de cría.

Tema 3. Identificación de series largas de datos ambientales a macroescala para ser utilizados en Análisis de Reclutamiento. (Hipótesis 1 y 2)

a) Investigación sobre las características de la información ambiental clave que se relaciona con supervivencia de huevos y larvas.

Procesos:

- Datos sobre indices de circulación, surgencias y advección. Datos sobre índices meteorológicos (viento, lluvia, nubosidad, T°, etc.).

- Datos sobre niveles medios del mar y Tsm en diferentes Regiones.
- Generación de series de transporte superficial y sub-superficial mediante boyas oceanográficas fijas y de deriva.
- Índice local o regional de diferencia de presión atmosférica entre Juan Fernández - Talcahuano y Antofagasta-Puerto Montt.

Tema 4. Evaluación de Postmetamórficos y juveniles tempranos (1 a 3 años) (Hipótesis 3 y 4)

a) Conocer la distribución espacial y batimétrica de peces de edad 1 a 3 años.

Procesos:

- Desarrollar artes de pesca apropiados para la captura de estos peces y prospección de las zonas propuestas de distribución.
- Análisis de las posibles fuentes de mortalidad.
- Generación de un índice de abundancia relativa para predecir la fuerza de los reclutamientos.

Tema 5. Evaluación de índices de reclutamiento de juveniles a la pesquería (Hipótesis 5, 6, 7, 8, 9 y 10)

a) Investigación sobre las abundancias relativas de reclutas a la pesquería.

Procesos:

- Desarrollo de un programa de estimación de los descartes de juveniles en todas las pesquerías considerando escalas temporales y espaciales.
- Desarrollo de índices espacio-temporales validos (capturabilidad y selectividad) de reclutamiento basado en descartes y esfuerzo de pesca, y de evaluación directa.

Tema 6. Modelación del reclutamiento (Hipótesis 8 y otras relacionadas con el ciclo de vida).

Procesos:

- Desarrollo de modelos analíticos de estadios múltiples (huevos a reclutas) considerando dinámicas (mortalidades) de cada estadio y la influencia del ambiente.
- Análisis de los factores claves de la dinámica poblacional.
- Desarrollo de un modelo estadístico S/R con variables ambientales.

Tema 7. Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes (Hipótesis 8, 11, 13, 14).

Estudiar la problemática de la abundancia del stock desovante.

Procesos:

- Análisis en que se incluyan los descartes estimados para el periodo 1992-1999 y estimación restrospectiva de las abundancias de edades 4 a 8 en el periodo 1981-1986.
- Análisis de estandarización de las CPUE de la fracción no desovante entre áreas interiores y exteriores en el Pacífico y posiblemente en el Atlántico.
- Análisis de estandarización de las CPUE fuera del periodo de desove entre áreas interiores y exteriores en el Pacífico y posiblemente en el Atlántico.
- Desarrollar un nuevo algoritmo de evaluación de stock que considere patrones de selectividad y capturabilidad de cada flota para representar aspectos de las dinámicas espaciales y temporales.

Folio010633

- Desarrollar un análisis del impacto de las abundancias del stock sobre procesos individuales de crecimiento, madurez y fecundidad.
- Realizar cruceros hidroacústicos con alta densidad de muestreo para desarrollar un índice de abundancia de desovantes. Atención especial referente a la investigación del vigor de blanco e identificación de las especies en la columna de agua insonificada.

Tema 8. Interacciones tróficas (Hipótesis 15)

- Establecer un programa de investigación a largo plazo sobre los depredadores y presas potenciales de la merluza del sur mediante un registro de contenidos estomacales de las especies que existen en el ecosistema austral.

Programa de investigación

El programa de investigación tiene como objetivo establecer la dinámica espacio temporal del reclutamiento en base a procesos que ocurren al interior y entre los diferentes etapas del ciclo vital, por lo tanto está enfocado a dar respuesta a las interrogantes surgidas durante la construcción del modelo del ciclo de vida de merluza del sur en su contexto espacio temporal. En este sentido se tuvieron en consideración aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros y de manejo, por lo tanto las hipótesis de trabajo, como los temas de investigación pueden ser priorizados dependiendo del enfoque que se pueda hacer de acuerdo a las necesidades de investigación que se consideren inmediatas.

En el **cuadro 1** se muestra una priorización dependiendo de las hipótesis involucradas en el tema de investigación y su efecto sobre el ciclo de vida, ecología, pesqueria y manejo. Se pueden distinguir en ella dos grandes líneas de investigación: La primera, destinada a responder aspectos biológicos y ecológicos del ciclo de vida y en ella tienen como alta prioridad a los siguientes temas: **Tema 1**, Identificación de unidades de stock en el cono sur de América; **Tema 2**, Identificación de mecanismos que afectan la dispersión y supervivencia de huevos y larvas; **Tema 4**, Evaluación de la abundancia de postmetamórficos y juveniles tempranos; **Tema 8**, Estudio de interacciones tróficas. Como temas de prioridad intermedia se indican a los temas: **Tema 3**, Identificación de series largas de datos ambientales a macroescalas para ser utilizadas de reclutamiento, y **Tema 5**, Evaluación de índices de reclutamiento de juveniles a la pesqueria . Como de baja prioridad se identifica solamente al **Tema 7**, Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de la fracción desovante.

La segunda línea de investigación se relaciona principalmente con aspectos pesqueros y de manejo en forma directa, se identifican en ella al **Tema 5**, Evaluación de los índices de reclutamiento de juveniles a la pesquería; **Tema 6**, Modelación del reclutamiento, y **Tema 7**, Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes. Obviamente los temas más relacionados con el ciclo de vida: aparecen con prioridad media.

Folio010635

Cuadro 1. Priorización de los temas de investigación para la elaboración de un programa de investigación básica y aplicada en merluza del sur, sobre la base de su importancia para el ciclo de vida, pesquería y manejo.

TEMAS	Hipótesis involucradas	Ciclo de Vida	Pesquería	Manejo
Tema 1. **Identificación unidades de stock** Diferenciación Genética mediante ADN Diferenciación espaciales de grupos de talas, edad, sexo, madurez y alimentación Diferencias espaciales en tasas de crecimiento	16, 12, 17	A	M	
Tema 2. **Identificación de mecanismos que afectan la supervivencia de huevos y larvas** Definir un área genérica de desove en el período de concentración el desove	1, 2	A		M
Tema 3. **Identificación de series largas de datos ambientales a macroescalas para ser utilizados en análisis de reclutamiento.** Investigación sobre las características de la información ambiental clave que se relaciona con supervivencia de huevos y larvas	1, 2	M		M
Tema 4. **Evaluación de postmetamórficos y juveniles tempranos** Conocer la distribución espacial y batimétrica de peces recién metamorfoseados y de edad 1 a 3 años Generación de índices de abundancia	3, 4	A	M	M
Tema 5. **Evaluación de índices de reclutamiento de juveniles a la pesquería** Investigación sobre abundancias relativas de reclutas a la pesquería	5, 6, 7, 8, 9 10	M	A	A
Tema 6. **Modelación del reclutamiento y otras relacionadas con el ciclo de vida** Investigación sobre la formulación cuantitativa de un modelo de reclutamiento	8 y otras relacionadas al ciclo de vida		A	A
Tema 7. **Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes** Estudiar la problemática de la abundancia del stock desovante.	6, 11, 13, 14	B	A	A
Tema 8. **Estudios de las interacciones tróficas** Estudiar los depredadores y presas potenciales de *M. gayi* del sur mediante contenidos estomacales en el ecosistema austral.	15	A	M	M

PRIORIDAD	
A	Alta
M	Media
B	Baja
	Muy baja

Generalmente, estos temas involucran varias hipótesis de trabajo las que pueden generar uno o más proyectos de investigación.

El programa de investigación propuesto se entrega en el **cuadro 2**, y su interpretación es la siguiente:

Prioridad inmediata

El **Tema 1** "Identificación de unidades de stock en el cono sur de América", aparece con prioridad inmediata ya que entregaría información oportuna para la consolidación o modificación del ciclo de vida propuesto y para la administración (estructuras de talla, dinámica, migración, etc). Lo anterior, tiene en consideración el hacer atractivo el programa de investigación y permitir el fortalecimiento de investigación entre los países involucrados.

Es necesario abordar cuanto antes los proyectos dirigidos a profundizar y dilucidar las otras fases del ciclo de vida, mencionadas en los **Temas 2 y 4** (hipótesis: 1, 2 y 3), es decir definir las áreas genéricas de desove, establecer la deriva de huevos y larvas (hipótesis 1) e identificar los mecanismos que afectan la supervivencia de estos (hipótesis 2). También identificar la distribución de post-metamórficos (hipótesis 3).

Con prioridad similar, a partir del primer año, debería abordarse los temas de investigación **4** y **5** que involucran las hipótesis relacionadas a la problemática pesquera contingente (hipótesis: 5, 6, 7, 8, 9, y 10), es decir. En este sentido, es necesario establecer con certeza el hábitat de los postmetamórficos y reclutas, sus áreas de distribución, los efectos de la regulaciones, del descarte, los cambios de disponibilidad y la relación entre producción de huevos y reclutas. Así también, generar series de índices anuales de abundancia de postmetamórficos, juveniles tempranos y reclutas a la pesquería que puedan ser usados en la evaluación de stock.

Prioridad secundaria (a partir del tercer año)

Con prioridad secundaria, deberian abordarse los **Temas 3**, **6**, **7** y **8**:
El **Tema 3**, dirigido a investigar las caracteristicas ambientales claves que se relacionan con la supervivencia de huevos y larvas.

El **Tema 7,** Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes, que involucra las hipótesis 8, 11, 13 y 14. En este sentido se deberían llevar a cabo estudios tendientes a estudiar la problemática de la abundancia del stock desovante, considerando todos los procesos mencionados en la página 74, y así obtener índices independientes de la pesquería (evaluaciones directas) que alimentan las evaluaciones de stock y proyecte la relación stock recluta. En este sentido, se sugiere reforzar estos estudios complementándose con lineas de investigación que integren aspectos como oceanografía biológica, física, tróficas, y otras.

El **Tema 8** "Estudios de las interacciones tróficas", es decir conocer los depredadores y presas potenciales de merluza del sur, en todos sus estados del ciclo de vida.

Una vez establecido los aspectos biológicos y ecológicos necesarios, se debería abordar el Tema 6 " Modelación del reclutamiento y otros procesos relacionados al ciclo de vida". Este último tema constituye un aspecto importante dentro del entendimiento de esta pesquería. En este sentido tal como se indica en la página 74, se debería desarrollar modelos analíticos de estadios múltiples considerando las dinámicas de cada estadio y la influencia de factores bióticos y abióticos relevantes. Para lo cual se hace necesario analizar los factores claves de la dinámica poblacional de merluza del sur.

Folio010638

Cuadro 2. Priorización de los temas de investigación para la elaboración de un programa de investigación básica y aplicada en merluza del sur. Primera prioridad: a partir del año 2002. Segunda prioridad a partir del 2003.

TEMAS	Hipotesis Involucradas	Primera prioridad	Segunda prioridad
Tema 1. Identificación de Unidades de stock	16, 12, 17		
Diferenciación Genetica mediante ADN		x	
Diferenciación espaciales de grupos de tallas, edad, sexo, madurez y alimentación		x	
Diferencias espaciales en tasas de crecimiento		x	
Tema 2. Identificación de mecanismos que afectan la supervivencia de Huevos y larvas	1, 2		
Definir un área genérica de desove en el periodo de concentración el desove , establecer la deriva de huevos y larvas		x	
Tema 3. Identificación de series largas de datos ambientales a macroescalas para ser utilizados en Análisis de reclutamiento.	1, 2		
Investigación sobre las caracteristicas de la información ambiental clave que se relacionan con la supervivencia de huevos y larvas			x
Tema 4. Evaluación de postmetamórficos y Juveniles tempranos	3, 4		
Conocer la distribución espacial y batimétrica de peces recién metamorfoseados y de edad 1 a 3 años. Generación de indices de abundancia		x	
Tema 5. Evaluación de Indices de reclutamiento de juveniles a la pesqueria	5, 6, 7, 8, 9,10		
Investigación sobre abundancias relativas de reclutas a la pesqueria		x x	
Tema 6. Modelación del reclutamiento y otras relacionadas con el ciclo de vida	8 y otras relacionadas al ciclo de vida		
Investigación sobre la formulación cuantitativa de un modelo de reclutamiento			x
Tema 7. Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes	8, 11, 13, 14		
Estudiar la problemática de al abundancia del stock desovante.			x
Tema 8. Estudios de las interacciones tróficas	15		
Estudiar los depredadores y presas potenciales de M del sur mediante contenidos estomacales en el ecosistema austral.			x

5. DISCUSION

En la construcción del ciclo de vida de la merluza del sur, uno de los objetivos de este estudio, ha surgido una serie de interrogantes en las distintas etapas, indicando que el conocimiento que tenemos acerca de él es aún limitado, faltando muchos aspectos por dilucidar y entender. La mayor parte del conocimiento de la biología y ecología de merluza del sur ha sido obtenida desde la flota comercial, lo cual ha resultado obviamente en un entendimiento parcelado del ciclo de vida. Hoy tenemos un amplio conocimiento de la pesquería; conocemos los lugares de pesca, los artes, las técnicas de pesca, la variación espacio temporal de las capturas y de las composiciones de tallas, lugares de desove y concentración de peces juveniles, etc. Sin embargo, el conocer la distribución y concentración de larvas y juveniles tempranos, desde la flota comercial no ha sido exitoso. Es más, estudios de investigación dirigidos a detectar los lugares de distribución y concentración de dichos estadios no han dado los resultados esperados, probablemente porque se han empleado métodos y artes de pesca similares a los usados en la pesca comercial.

El mayor problema teórico y práctico que enfrenta la investigación biológica de las pesquerías marinas es la incertidumbre sobre los reclutamientos. La merluza del sur, no escapa a esta generalización. De hecho, uno de los aspectos menos estudiados en el área de distribución de la especie (Chile, Atlántico y Nueva Zelanda), en relación con la importancia que ello reviste, es el proceso de reclutamiento o dicho de otra forma la relación entre el número de huevos fecundados y las nuevas generaciones (relación stock-reclutamiento).

En Chile, los estudios dirigidos a comprender la problemática del reclutamiento han sido pocos, sólo dos para ser más exactos (Céspedes ***et al.*** 1996a y 1996b), los

cuales estuvieron orientados a determinar áreas de reclutamientos en aguas interiores de la X, XI y XII Regiones, con una cobertura limitada. En el Atlántico (Aguas Argentinas y de Malvinas), la situación es más o menos similar, no existiendo información relevante respecto de los estados postmetamórficos, reclutas y juveniles. En Nueva Zelanda, la información está referida a lugares de desove, distribución de juveniles tempranos (edad 0+ y 1+), y estados más avanzados; sin embargo, la distribución de huevos y larvas, el transporte de éstos por las corrientes, el efecto de las condiciones ambientales sobre estos primeros estadios es poco conocido.

En este contexto el modelo conceptual y de grafo del ciclo de vida de la merluza del sur ha sido construido sobre la base de una serie de suposiciones, que se han traducido en hipótesis de trabajo y, a partir de ellas se ha diseñado el programa de investigación (tercer objetivo del estudio). Muchas de estas suposiciones parecen obvias sin embargo falta ratificarlas.

Quizás entre las merluzas, un ejemplo importante que deberíamos tener en cuenta para el diseño del programa de investigación, por el avance del conocimiento de la biología y ecología en conjunto con la comprensión de la influencia de los factores ambientales en el ciclo de vida y su pesquería, lo constituye la merluza del pacífico (***Merluccius productus***). La merluza del pacífico es una especie de agua templada que habita fuera de la costa oriental de América del Norte entre 25° N y 52° N. Aunque varias poblaciones más pequeñas ocurren en las entradas mayores del Noroeste de Pacífico, incluyendo el estrecho de Georgia y Pudget Sound, la población más grande por lejos es la población costera, con una biomasa media de 2,5 millones de toneladas y una cosecha anual de 290.000 toneladas desde 1990 (Dorn ***et al.,***1999). Esta merluza vive en un sistema oceanográfico denominado Sistema de Corriente de California (California Current System, **Figura 59**) parecido al sistema encontrado en aguas chilenas donde vive la merluza del sur. Al igual que merluza del sur desova en los meses de invierno en un lugar bien definido. El

desove ocurre entre 150 a 200 m del fondo marino y a una distancia de 110 a 167 km. de la costa (Saunders y McFarlane, 1989). Lo que ha ocurrido aquí, es que a la par con entender aspectos netos de la pesqueria, también se han hecho importantes avances en aspectos propios del ciclo vital de esta especie, entendiendo con ello que ambas informaciones son complementarias e importantes para entender su dinámica poblacional.

El programa de investigación que se propone plantea un equilibrio entre temas de investigación básica y aplicada (ver **Cuadro 2**). La idea es abordar integramente la investigación del recurso merluza del sur, de manera de ir avanzando tanto en el conocimiento de la biología y ecologia de la especie como también en el conocimiento útil dirigido a la evaluación y el manejo en el corto y mediano plazo. Nuestra preocupación radica en que si se enfatiza en demasia una de las líneas de investigación pudiese perjudicarse el avance de la otra. Por ejemplo, si el programa se centra mucho en los aspectos de investigación básica probablemente la administración vea retardada el flujo de información relevante para su quehacer, y por el contrario si el programa se centra en aspectos netamente aplicados puede retardar mucho el conocimiento de aspectos que hoy resultan fundamentales para entender el ciclo de vida y aspectos de la dinámica espacio-temporal del reclutamiento.

Investigación de prioridad inmediata

Con esta prioridad se identificaron a los temas 1, 2, 4 y 5. Así, el Tema 1 "Identificación de unidades de stock en el cono sur de América" deberia ser respondido en primera instancia, ya que junto con considerar las interrogantes planteadas para el ciclo de vida (hipótesis 16, 12 y 17), entrega información oportuna y relevante para la administración. Debemos hacer presente que esta misma interrogante se tiene además con merluza de tres aletas y merluza de cola. El hecho de ser poblaciones distintas fortaleceria el actual sistema de administración

de esta pesqueria, pero se debería modificar el ciclo de vida propuesto. Alternativamente, si se estuviese frente a una sola población en Sudamérica entonces el modelo del ciclo de vida planteado es correcto, pero debería considerarse por parte de la administración, los efectos de la pesca en Argentina y Malvinas.

En el caso del tema 2 " Identificación de mecanismos que afecten la supervivencia de huevos y larvas", los estudios experimentales de terreno e investigaciones teóricas, apuntan a la alta y variable mortalidad durante las primeras etapas de la vida de los peces como la causa de las diferencias de hasta 10 órdenes de magnitud en la abundancia de una clase anual (Houde, 1987). La abundancia de una clase anual depende durante sus primeros momentos de la abundancia y fecundidad de los progenitores, pero una vez que los huevos son depositados para su fecundación, entran a influir aspectos bióticos y abióticos en la determinación de la supervivencia de dichos estados. Dentro de los procesos bióticos, quizás la interrogante mayor es: ¿de que depende el éxito de una clase anual, de la disponibilidad de alimento o de la depredación?. Parece lógico pensar que durante la fase huevo y primeros estadios larvales (larva con saco vitelino), la principal causa de mortalidad podría ser la depredación y que una vez que las larvas han iniciado su alimentación la causa principal sea la inanición. Por otro lado surge la pregunta: ¿Cómo condicionan los factores abióticos la supervivencia?. Al parecer pueden haber dos tipos de efectos: directos e indirectos. Directos cuando el ambiente por algún efecto catastrófico provoque la mortalidad directa de huevos, larvas y peces. Indirectos, que tiene que ver como estos factores influencian los factores bióticos y la propia vitalidad de las larvas, por ejemplo, con frecuencia se relaciona el éxito de una clase anual con las corrientes, en el sentido que huevos y larvas pueden ser arrastrados por ellas a zonas más o menos convenientes para su supervivencia, es decir las corrientes pueden acercarles o alejarles de zonas de alimento o de depredadores. Por lo tanto, es fundamental conocer la distribución horizontal, vertical de huevos y larvas de merluza del sur, el transporte o deriva de ellos y la mortalidad a que son sometidos,

aspectos claves en la dinámica poblacional de la especie. En este sentido, aunque no se conoce con exactitud la distribución vertical de los huevos y larvas de la merluza del sur, en otras especies del género ***Merluccius***, los primeros estadios de desarrollo se ubican bajo la capa de mezcla superficial. Por ejemplo, en la merluza del pacífico, la distribución de huevos y larvas en la columna de agua es conocida y depende en gran medida del estado de desarrollo. Bailey (1982), señala que los huevos y larvas de merluza del pacífico están distribuidos bajo la capa de mezcla y que los huevos de estados tempranos se encuentran a más profundidad (125 a 150 m) que aquellos huevos más desarrollados. Así las fases tardías de desarrollo son abundantes entre los 50 a 100 m de profundidad (Moser ***et al.***, 1997). Las larvas ocurren comparativamente entre los 25 a 50 m debajo de la capa de mezcla de la base de la termoclina (Mullen & Cass-Calay, 1997). Los estados larvales se encuentran distribuidos irregularmente y a medida que se desarrollan su distribución es más irregular. Así también, los estados larvales más avanzados tienden a localizarse y distribuirse más costeros que los estadios menos desarrollados, tendiendo a localizarse en lugares más específicos, tales como inmediatamente afuera de Point Conception en California (Hollowed, 1992).

Epifanio y Garvine (2001), indican que los principales agentes responsables de la circulación costera son: el estrés del viento, la propagación de mareas desde el océano profundo y las diferencias de densidades asociadas con la salida flotante de los estuarios, a los flujos de calor superficiales y la interacción de aguas costeras y oceánicas en el margen costero. En el caso de merluza del sur en Chile, no existe información sobre estos aspectos y que actualmente son reconocidos importantes para explicar la problemática del transporte larval y de los primeros estadios en peces e invertebrados. Por tales razones, es necesario conocer los mecanismos de transporte de huevos y larvas en merluza del sur y así poder establecer si verdaderamente los huevos son arrastrados por las corrientes hacia el mar interior como se postula, o que definitivamente los huevos encontrados en los fiordos y canales provienen principalmente de desoves producidos en dichos lugares.

El conocer la distribución espacial y batimétrica de peces recién metamorfoseados y de edades 1 a 3 años (Tema 4 " Evaluación de postmetamórficos y juveniles tempranos"), nos permitiria completar parte del ciclo de vida y a la vez generar un índice de abundancia para la calibración de los modelos poblacionales. Respecto de estos peces las mayores interrogantes radican su distribución y ubicación en la zona de estudio, desconociéndose si se encuentran en aguas interiores o exteriores, cercanos o lejos de la costa, en asociación con el fondo o en la superficie. Es posible, que en Chile se encuentren cercanos a la costa en el mar exterior, tal como se encuentran los peces de edad 0+ (< 25 cm) alrededor de la Isla sur en Nueva Zelanda o como es el caso de los peces de edad 1+ (entre 25 a 45 cm) que tienden a alejarse de la costa y ubicarse en las zonas de distribución de los peces de mayor edad , pero siempre en aguas más someras.

Los antecedentes respecto de los reclutas (peces de 4 años), post-reclutas y juveniles indican que sus áreas de concentración, en Chile, se encuentran en aguas interiores (Seno de Reloncavi y al sur de Seno Aysén, en la X y XI Regiones respectivamente); sin embargo, en aguas exteriores también existen antecedentes que indican la probable existencia de áreas de concentración de juveniles (Lillo ***et al.*** 1997), pero que no han sido corroboradas. Estos peces extenderían sus territorios de alimentación hacia el territorio de los adultos, aprovechando la ausencia de estos últimos durante el periodo reproductivo, lo cual explicaría su aumento en las capturas durante dicho periodo (Rubilar ***et al.*** 2000), produciéndose un descarte no dimensionado ni evaluado periódicamente. Por lo tanto, la ejecución del tema 5, se considera necesario efectuarlo en el corto plazo, ya que nos permitiria completar etapas del ciclo de vida, asimismo recopilar antecedentes respecto de su biología y ecología de estos estadios, evaluar el efecto de la pesca y sus regulaciones, principalmente en lo relativo al descarte. También nos permitiría obtener un índice de reclutamiento para su uso en la evaluación.

Investigación de prioridad secundaria

En este caso se identificó al tema 6 y tema 8. El tema 6 "Modelación del reclutamiento", que dice relación con la formulación cuantitativa de un modelo del reclutamiento, como una tarea que debe desarrollarse a continuación de la investigación de prioridad inmediata , porque es necesario determinar que estadios ofrecen las mejores alternativas para su modelación, en definitiva su desarrollo depende de temas previos como lo son el tema 1, 2, 3 y 4. El tema 8 " Estudios de las interacciones tróficas", tiene relación con conocer o establecer los potenciales depredadores y presas de merluza del sur. Actualmente, existen antecedentes de alimentación de los estados adultos y juveniles; sin embargo, toda la problemática depredador –presa de huevos, larvas y prerreclutas falta por estudiar.

También con segunda prioridad se identifican a los temas 3 y 7. En el caso del tema 3, " Identificación de series largas de datos ambientales a macroescalas para ser utilizados en análisis de reclutamiento", diversos estudios han puesto de manifiesto la importancia de la componente ambiental en la tasa de sobrevivencia larval. Condiciones favorables o bien desfavorables para su desarrollo y crecimiento serían determinantes de la fuerza de la clase anual a que esas larvas dan origen (Cushing, 1975; Lasker, 1975; Sinclair & Iles, 1988, Dorn 2001, Epifanio y Garvine 2001, Marin y Moreno 2000). La plasticidad de las especies frente a los cambios ambientales tampoco es un factor conocido y que en definitiva determinan su estrategia de vida.

Series históricas de datos de la fuerza y dirección del viento han permitido relacionarlas con el éxito de la sobrevivencia en peces (Bakun y Parrish, 1982; Cury y Roy, 1989; Payá ***et al.***, 1998). En un estudio de los factores que afectan el reclutamiento de la merluza común, se concluyó que las variables ambientales, en que se incluyó el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar, explicaban un 53% de la varianza del reclutamiento (Balbontín ***et al.*** 1994). Posteriormente, en un estudio más acabado que consideró Valparaíso y Talcahuano se encontró que

existe e una ventana ambiental óptima relacionada con la turbulencia que favorece los reclutamientos de merluza común (Payá ***et al.***, 1998.). Frente a Valparaiso, la época principal de desove de la merluza común y de otras especies de peces corresponde a los meses en que el índice de surgencia es moderado (Montecinos y Balbontin, 1993). Por otra parte, el análisis de la señal anual del índice de surgencia calculado sobre la base de datos de diez años de la estación meteorológica situada en la isla Guafo (Payá ***et al.*** 2000), mostró que los valores más bajos del índice se observaron en agosto, que corresponde a la época de desove de la merluza del sur. Por lo tanto es de principal interés obtener registros de largo plazo de datos de dirección e intensidad del viento y temperatura superficial del mar en algunos lugares de la zona sur que puedan posteriormente considerarse en un modelo biológico de la merluza del sur que incluya variables ambientales. Bailey & Francis 1985, indicaron una relación negativa entre la temperatura del agua y la fuerza de una clase anual a mediados de los 80. Las clases anuales débiles ocurrieron en años fríos y las clases anuales fuertes sólo ocurrieron en los años calurosos. Otros estudios difieren en los efectos medioambientales en el reclutamiento, sin embargo la relación aún se sostiene después de 15 años. Las larvas de merluza pueden flotar más probablemente hacia hábitat desfavorables durante los años fríos como resultado de una intensificación de las surgencias. Las temperaturas más frescas también podrían producir un crecimiento más lento de las larvas, provocando tasas de depredación más altas.

En la merluza del pacifico, Dorn 2001, indica que la fuerza de la clase anual está relacionada con la fuerza de la surgencia. Hollowed & Bailey 1989, encontraron que una surgencia débil durante el invierno temprano y un posterior aumento de la surgencia hacia marzo, son condiciones favorables para la supervivencia larval. Ellos siguieren que una surgencia débil refuerza el transporte costa afuera de larvas desde las áreas de desove costeras, mientras que en marzo la surgencia puede incrementar y proporcionar el zooplancton presa en verano.

Respecto del tema 7 " Evaluación de la abundancia del stock para determinar la abundancia de los desovantes", es una temática que al igual que el tema 3, deberia ser abordado con mayor probabilidad en el mediano a largo plazo. Su importancia radica en que se considera necesario estudiar la problemática de la abundancia de los desovantes, en relación con los efectos de la explotación, ya que los antecedentes disponibles y no ratificados indican una disminución del área principal de desove en los últimos años atribuibles a la explotación.

En general, la ejecución integral y sistemática del programa de investigación propuesto nos entregaría nuevos y robustos antecedentes para completar en conocimiento del ciclo de vida, entender mejor el proceso de reclutamiento y sus fluctuaciones, y a la vez contar con nuevos elementos informativos que fortalezcan la evaluación y el manejo de esta especie en Chile.

6. CONCLUSIONES

Aspectos generales

i. El análisis de la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras con relación al ciclo vital de merluza del sur indican que uno de los aspectos menos conocidos es el "reclutamiento", existiendo en algunas estadios una falta de información relevante para la construcción del ciclo vital, principalmente en huevos larvas , post metamórficos y juveniles tempranos.

ii. Se ha generado una serie de hipótesis de trabajo y de investigación, en torno a distintas etapas del ciclo vital, originadas no necesariamente por la falta de información, si no también por información que necesita ser puesta a prueba. El conocimiento actual en conjunto con estas hipótesis de investigación nos han permitido reconstruir el ciclo de vida de merluza del sur.

iii. El modelo biológico del ciclo de vida de merluza del sur ha sido generado considerando dos poblaciones en el cono sur de América con un grado de interconexión desconocido. El grado de interconexión puede modificar el ciclo general de vida no así sus componentes. Si existe un alto grado de interconexión entonces hablaremos de una sola población sometida a regímenes de mortalidad aditivas en ambos océanos. Por el contrario, si el grado de comunicación es bajo, entonces en ambas poblaciones es posible encontrar los procesos biológicos y ecológicos que pueden generar una población particular.

iv. El programa de investigación propuesto es equilibrado en el sentido de otorgar importancia a aspectos propios de investigación básica y de investigación aplicada. En este sentido, los temas de investigación deben ser abordados de la siguiente manera:

Prioridad inmediata :

- Identificación de las unidades de stock.
- Identificación de los mecanismos que afectan la supervivencia de huevos y larvas.
- Evaluación de post- metamórficos y juveniles tempranos.
- Evaluación de índices de reclutamiento de juveniles a la pesquería.

Prioridad secundaria (a continuación de la anterior , es decir a partir del tercer año)

- Modelación del reclutamiento y otras etapas relacionadas con el ciclo de vida.
- Estudios de las interacciones tróficas.
- Identificación o generación de datos ambientales a macroescala para ser utilizados en análisis de reclutamiento.
- Estudiar la problemática del stock desovante.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agnew D. J, D.A. J. Middleton, T. Marlow, P. Brickle & A.I. Arkhipkin. 2001. The biology and fishery for ***Merluccius australis*** in Falkland Islands waters. (Paper submitted for consideration at the Workshop on Recruitment of Southern Hake, Chile, 26 may-1 june 2001)

Aguayo M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, C. Vera, y H. Robotham. 1985. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1984. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 85/44). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 172 p.

Aguayo M., Z Young, R Bustos, V Ojeda , T Peñailillo, R Gili, C Vera y H Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral -1985. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 143 pág..

Aguayo M., Z Young, R Bustos, T Peñailillo, V Ojeda, C Vera, H Hidalgo e I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 209 pág.+1 anexo.

Aguayo M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del

recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.

Aguayo M.,I. Céspedes, I. Payá, E. Figueroa, V Ojeda y L Muñoz. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerias nacionales demersales (peces) zona sur austral -1992. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 93/3, 64 pág.

Aguayo-Hernández M. 1994. Biology and fisheries of Chilean hakes (***M. gayi*** and ***M. australis***). In: Hake Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman & Hall, U.K., 305-337.

Aguayo M, A Zuleta e I. Payá. 2000. INVEST CTP de merluza del sur. Informe de circulación restringida IFOP- SUBPESCA..

Aguayo M., I. Payá, R. Céspedes, H. Miranda, V. Catasti, S. Lillo, L. Adasme, F. Balbontín, R. Bravo y P. Gálvez. 2001. Dinámica reproductiva de merluza del sur y congrio dorado. Preinforme final (FIP 99-15), IFOP: 133 p. (más tablas y figuras).

Anderson O.F., N.W. Bagley, R. J. Hurst, M. P. Francis, M.R. Clark, P.J. McMillan. 1998. Atlas of New Zealand fish and squid distributions from research bottom trawls. NIWA Technical Report 42. 303 p.

Angelescu. V. & L.B. Prenski. 1987. Ecología trófica de la merluza común del mar Argentino (Merluccidae, ***Merluccius hubbsi***). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP N° 561: 205 pp.

Avilés S. & M. Aguayo. 1979. Merluza española ***Merluccius polylepis*** Grinsburg 1954. Teleostomi, Gadiformes, Merluccidae. En estado actual de las principales pesquerias nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. I. Peces. Corporación de Fomento de la Producción (AP79-18). IFOP. Chile. 29pp.

Avilés S. M Aguayo y M Cañon. 1979. Congrio dorado, ***Genypterus blacodes*** Schneider) Teleostomi Perciformes Ophidiidae. En estado actual de las principales pesquerias nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Vol I (Peces). Parte 12. CORFO_IFOP (Ap-79-18).323 pp.

Bailey K M. 1982. The early life history of the Pacific heke, ***Merluccius productus***. Fish. Bull. U.S. 80:589-598.

Bailey, K. M. & R. C. Francis. 1985. Recruitment of Pacific whiting, ***Merluccius productus***, and the ocean environment. Mar. Fish. Rev. 47(2):8-15.

Balbontin F. & R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur (***Merluccius australis***). Rev. Biol. Mar. (Inst. Oceanol. Univ. Valparaiso), 28(1):111-132.

Balbontin F. & W. Fisher. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la Merluza, ***Merlucius gayi gayi***, en la costa de Chile. Revta. Biol. Mar. Valparaiso 17:285-334.

Balbontin F & H. Andrade. 1990. Fecundidad y ciclo reproductivo de la merluza, ***Merluccius australis***, de la pesquería sur austral de Chile. Informe Técnico Pesca Chile, 28, 27pp.

Balbontin F., A. Zuleta, S. Rosales, M. Aguayo & O. Rojas. 1994. El reclutamiento de la merluza común ***Merluccius gayi gayi*** y las condiciones ambientales. Informe final del proyecto FONDECYT 92-0531.

Folio010653

Balbontin F. 1996. Índice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En : Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 24 págs.

Balbontín F. & R. Bernal. 1997. Distribución y abundancia del ictioplancton en la zona austral de Chile. Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 20: 155-163.

Bakun A. & R. H. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Perú current systems. CalCOFI Reports 23: 99-112.

Braun M. 1992. Programa básico de monitoreo de marea roja en la XII región. Informe técnico IFOP – SUBPESCA. 82 pp. (+ anexos).

Braun M. y J. Blanco & J Osses. 1993. Investigación monitoreo de marea roja en la XII región. Informe Técnico IFOP- SUBPESCA. 181 pp (+ anexos).

Bernal R & F Balbontin. 1999. Ictioplancton de los fiordos entre Golfo de Penas y Estrecho de Magallanes y factores ambientales asociados. Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 22:143-154.

Bezzi S. I., G. A. Varazay y C. V. Dato. 1994. Biology and fisheries of argentine hakes ***(M. hubbsi)***. In: Hake . Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman & Hall, U. K. , 239-267.

Bull B. & N. Bagley. (1999). The effects of the 1995–96 Chatham Rise survey design on abundance estimates for hake age groups. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 99/36. 26 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Carlotti F. 1987. Modèle de recrutement de larves d' organismes marins. J. Rech. Oceannogr., 12:12-16.

Castillo A.A. 1988. Determinación de la madurez de la merluza ***Merluccius australis*** (Hutton) 1872 en la pesquería sur austral. Informe Final de Práctica para optar al Título de Técnico Marino, departamento de Biología y tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede regional Talcahuano.

Caswell., H. 2001. Matriz population models. Construction, analysis and interpretation. 2a. edition, Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts.

Céspedes R. & L. Adasme. 1992. Investigación pruebas de marca en merluza del sur. Informe Final. Requirente Subsecretaría de Pesca, IFOP

Céspedes R., S. Lillo, R. Quiñones, A. Paillamán, H. Reyes, J. Osses y L. Adasme. 1993. Evaluación directa del recurso Merluza del Sur e identificación de recursos alternativos en agua interiores de la XII Región. Informe Técnico Instituto de Fomento Pesquero.

Céspedes R., L. Adasme, H. Reyes, H., M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996a. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final IFOP (proyecto FIP), 145 pág. (más tablas y figuras).

Céspedes R., C. Techeira. J. Blanco, V. Ojeda, H. Miranda, E. Almonacid y F. Cerna. 1996b. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la XII Región. Informe final IFOP (proyecto FIP), 100 pág. (más tablas y figuras).

Céspedes R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda y C. Vera. 1998a. Investigación Situación de las Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral 1997. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Pesquerias Nacionales. SUBPESCA. Informe Final. IFOP: 93 p.

Céspedes R., H. Robotham, A. Zuleta, L. Adasme y P. Gálvez. 1998b. Análisis de la pesquería de merluza de tres aletas en la zona sur-austral. Informe Final FIP N° 96-39, 124 p. + Anexo.

Céspedes R., C. Toledo, L. Adasme, P. Rubilar, H. Miranda y C. Techeira. 1998c. Análisis del esfuerzo pesquero artesanal aplicado en merluza del sur en aguas interiores de la X, XI y XII Regiones. Informe Final FIP 97-13. IFOP: 64 p. (más figuras, tablas y anexos).

Céspedes R., Z. Young, V. Ojeda, F. Cerna, L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, H. Miranda y C. Vera. 1999. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1998. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 122 p.

Céspedes R., Z. Young; V. Ojeda, F. Cerna; L. Adasme, H. Hidalgo, R. Bravo, G. Ojeda, H. Miranda y C. Vera. 2000. Investigación Estado de Situación Pesqueria Demersal Zona Sur - Austral, 1999. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final corregido, IFOP, 90 p.

Céspedes R. & L. Adasme. 2001. Caracterización de la pesqueria y del sistema de monitoreo en merluza del sur y congrio dorado. Manuscrito Trabajo presentado en: Taller Sustentabilidad de Pesquerías Demersales, Marzo del 2001, Valparaíso, IFOP.

Ciechomski J de. 1967. Carácter del desove y fecundidad de la merluza argentina, ***Merluccius merluccius hubbsi***, del sector bonaerense. Boletín Instituto de Biología Marina, Mar del Plata 13: 3-30.

Ciechomski J. de & Weiss, G. 1974. Caracteristicas del desarrollo embrionario y larval de las merluzas ***Merluccius hubbsi*** y ***Merluccius polylepis***. Physis, Sec. A, 33 (87): 527-536.

Ciechomski J. de, M. Cassia & G. Weiss. 1975. Distribución de huevos, larvas y juveniles de peces en los sectores sur bonaerense, patagónico y fueguino del Mar Epicontinental Argentino en relación con las condiciones ambientales, en noviembre 1973-enero 1974. Ecosur, 2(4): 219-248.

Christiansen H. E. & M. B. Cosseau. 1971. La reproducción de la merluza en el Mar Argentino (Merlucidae, ***Merluccius merluccius hubbsi***). La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. Bol. Inst. Biol. Mar. Univ. Nac. B. Aires 20:42-74.

Colman J.A. 1995. Biology and fisheries of New Zealand hake (***Merluccius australis***). *In*: Hake: Biology, fisheries and markets. Fish and Fisheries Series 15. Alheit, J. & Pitcher, T.J. (eds.). Chapman and Hall, London. 365–388 pp.

Colman J.A. (1998). Spawning areas and size and age at maturity of hake (***Merluccius australis***) in the New Zealand Exclusive Economic Zone. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/2. 17 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Cosseau M B. & R. G. Perrota. 1996. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. 163 pp.

Cotrina C. P. 1981. Distribución de tallas y reproducción de las principales especies de peces demersales capturadas en las campañas de los B/I Walther Herwig y Shinkai Maru (1978-1979). En: Campañas de Investigación Pesquera realizadas en el Mar Argentino por el B/I "Shinkai Maru" y "Walther Herwig" y por el B/P "Marburg", años 1978 y 1979. Resultados de la Parte Argentina. Contrib. INIDEP (Argent.), 383: 80-103.

Cury P. & C. Roy. 1989. Optimal environment window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences 46: 670-680.

Cushing D. H. 1975. Ecología Marina y pesquerías. Editorial Acribia, España, 256 pp.

Dorn, M. W. 1995. The effects of age composition and oceanographic conditions on the annual migration of Pacific whiting, ***Merluccius productus***. CalCOFI Rep. 36:97-105.

Dorn, M. W., M. W. Saunders, C. D. Wilson, M. A. Guttormsen, K. Cooke, R. Kieser, and M. E. Wilkins. 1999. Status of the coastal Pacific hake/whiting stock In U.S. and Canada in 1998. In Pacific Fishery Management Council, Appendix: Status of the Pacific Coast groundfish fishery through 1999 and recommended acceptable biological catches in 2000: Stock assessment and fishery evaluation. Pacific Fishery Management Council, 2130 SW Fifth Avenue, Suite 224, Portland, OR 97201.

Dorn, M. W. 2001. Review of Pacific hake ***Merluccius productus*** life history and recruitment: patterns of enviromental forcing in the California Current system. A Presentation for the Second Workshop on the Dynamics of Southern Hake Recruitment, May 28-June 1, 2001, Villa Alemana, Chile.

Dunn A. 1998. Stock assessment of hake (***Merluccius australis***) for the 1998–99 fishing year. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/30. 19 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Dunn A., M.E. Livingston, & J. McKoy. 2001. An overview of the life-cycle, fishery, and stock management of hake (***Merluccius australis*** Hutton) in New Zealand waters. (Paper submitted for consideration at the Workshop on Recruitment of Southern Hake, Chile, 26 may-1 june 2001).

Epifanio C E & R W Garvine. 2001. Larval transport on the Atlantic continental shelf of North America: a review. Estuarine, Coastal and Shelf Science: 52, 51-77.

Erlich M. 1997. Los primeros estadios de vida de la merluza ***Merluccius hubbsi***, Marini 1933, en el Mar Argentino como aporte al acontecimiento de su reclutamiento y estructura poblacional. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires.

Fischer W. & F. Balbontín. 1970. On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. Berichte det Deutschen Wiss. Komm. für Meeresforschung, 21: 56-77.

Forbers M.C. & A.D. Garrafo. 1988. A note on the mean seasonal transport on the Argentine Shelf. Jour. Geophys. Res. 93 (c3):2311-2319.

Foucher R. & R. Beamish. (1980). Production of non-viable oocytes by Pacific hake (***Merluccius productus***). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37: 41–48.

Freon P., M.El Khattabi., J. Mendoza y R. Guzmán 1997 Unexpected reproductive strategy of ***Sardinella aurita*** off the coast of Venezuela Marine Biology vol 128, Issue 3 , pp363-372.

Garcia de la Rosa S. B., A. R. Giussi & F. Sánchez. 1997. Distribución, estructura de tallas y alimentación de la merluza austral (***Merluccius australis***) en el Mar Argentino. Resúmenes expandidos del VII COLACMAR, Vol.I: 350-352.

George-nascimento M. & H. Arancibia, 1994. La fauna parasitaria y la morfometría de la merluza austral ***Merluccius australis*** (Hutton) como indicadoras de unidades de stock. Biología Pesquera, 23: 31-47.

Gulland J. A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley Interscience. FAO/Wiley series on food and agriculture, Vol. 1: 223 p.

Guerrero Y. 2000. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las aguas interiores de la zona de canales australes entre el Golfo de Penas y Seno Almirantazgo. Tesis para optar al título de Oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso. 58 pág (más figuras).

Giussi A.R., S.B. Garcia de la Rosa, F. Sánchez & O. C. Wöhler. 2001. Biology and Fishery of Southern hake (***Merluccius australis***) in the Argentine sea. (Paper submitted for consideration at the Workshop on Recruitment of Southern Hake, Chile, 26 may-1 june 2001).

Hilborn R. & C. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman y Hall. NY. 570 páginas.

Hjort J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapp. P.-v. Reún. Cons. Int. Expl, mer, 20:1-228.

Ho J. S. 1990. Phylogeny and biogeography of hakes (***Merluccius***; Teleostei): A cladistic analysis. Fish. Bull. 88(1): 95-104.

Hollowed, A. B. 1992. Spatial and temporal distributions of Pacific hake, ***Merluccius productus***, larvae and estimates of survival during early life stages. CalCOFI Rep. 33:100-123.

Hollowed, A. B. & K. M. Bailey. 1989. New perspectives on the relationship between recruitment of Pacific hake (***Merluccius productus***) and the ocean environment, p. 207-220. *In* R. J. Beamish and G. A. McFarlane [ed.] Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 108.

Horn P. L. 1996. An ageing methodology, growth parameters, and estimates of mortality for hake (***Merluccius australis***) from around the South Island, New Zealand. Manuscrito.

Horn P. L. 1998. The stock affinity of hake (***Merluccius australis***) from Puysegur Bank, and catch-at-age data and revised productivity parameters for hake stocks HAK 1, 4, and 7. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/34. 18 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Houde E D. 1987. Fish early dynamics and recruitment variability. American Society Symposium 2: 17-29.

Hunter J. R. & B. J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, ***Engraulis mordax***, during the 1979 spawning season. CalCOFI Rep. 21: 139-149.

Hunter J. R. & S. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy , ***Engraulis mordax***. Fish. Bull., U.S. 77: 641-652.

Hurst R.J. **Bagley, N.W. Anderson, O.F. Francis, M.P. Griggs, L.H. Clark, M.R. Paul, L.J. Taylor, P.R. 2000.** Atlas of juvenile and adult fish and squid distributions from bottom and midwater trawls and tuna long lines in New Zealand waters. NIWA Technical Report *84*. 162 p.

Iles T. D. & M. Sinclair. 1982. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. Science, 215:627-633.

Inada T. 1981. Studies on the Merlucciid Fishes. Bulletin Far Seas Fisheries Research Laboratory (Shimizu) 18: 1–172.

Larrañeta M. G. & V. Vasquez. 1985. Polar motion and cod (***Gadus morhua***) catches in the Arctic Ocean. Inv. Pesq., 49:513-520.

Larrañeta M G. 1996. Ecología de la relación stock-reclutamiento en los peces marinos. Oceanides 11 (2):55-187.

Lasker R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relations between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fishery Bulletin U.S., 73:453-462.

Lasker R. 1985. What limits clupeoid production?. Can. Fihs Aquat. Sci. 42: 31–38.

Leth Ole. 2000. Ocean Circulation in the Eastern South Pacific: an observational and numerical modelling study. Thesis Ph. D. Niels Bohr Institute for astronomy, Physics and Geophysics, University of Copenhagen.

Lillo S. & A. Paillaman. 1995. Selectividad en redes de arrastre de mediagua utilizadas en la captura de merluza de tres aletas. Informe Técnico, IFOP, 22 p.

Lillo S, M. Espejo & M. Rojas. 1997. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur – austral. Informe Final proyecto FIP: 96-38. 90 pp+ tablas , figuras y anexo.

Lillo S., R. Céspedes, V. Ojeda, F. Balbontín, L. Adasme, M. Aguayo y A. Saavedra. 2001. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Preinforme final (FIP 2000-14), IFOP, 64 p. (más figuras y tablas)

Livingston P.A. & R.D. Method. 1998. Incorporation of predation into a population assessment model of Eastern Bering sea Walleye pollock. IN Fishery stock Assessment Models. Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-98-01.

Lusquiños A & A.G. Schrott. 1983. Corrientes en el mar epicontinental Argentino, Subsec. Ciencia y Tecnología.

Margalef R. 1977. Ecología. Ediciones Omega. España. 951 p.

Marin V. H & C. A. Moreno. 2000. Wind driven circulation and larvae dispersal: a review of its consequences in coastal benthic recruitment. *In: Castilla JC (ed) Simposio Cenexiones dinámicas en sistemas litorales: bahías y Costas abiertas. Santiago de Chile. P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Octubre 2000.*

Melo Y. C. & M. J. Armstrong. 1991. Batch spawning behaviour in lingfish ***Maurolicus muelleri***. S. Afr. J. Mar Sci. 10: 125-130.

Montecinos A. & F. Balbontín. 1993. Índices de surgencia y circulación superficial del mar: implicancias biológicas en un área de desove de peces entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28(1) :133-150.

Moser H.G., N.C.H. Lo y P. E. Smith. 1997. Vertical distribution of pacific hake eggs in relation to stage of development and temperature. CalCOFI Rep., Vol. 38.

Mora S., R Quiñones, E. Figueroa, R. Bahamonde, S. Lillo y H. Reyes. 1993. Evaluación directa del recurso merluza del sur e identificación de recursos alternativos en aguas interiores de la XI región. Informe Final, IFOP. 72 pp.

Mullen, M. M. & S. Cass-Calay. 1997. Vertical distributions of zooplankton and larvae of the Pacific hake (whiting), ***Merluccius productus*** in the California current system. CalCOFI Rep. 38:127-126.

Müller E & D. Figueroa. 1996. Distribución espacial y estacional del esfuerzo del viento sobre el mar frente a Chile continental usando datos de barco. Cien. Tec. Mar. 19:7-17.

Murúa H., L. Motos y P. Lucio. 1998. Reproductive modality and batch fecundity of the European hake (***Merluccius merluccius*** L.) in the bay of Biscay. CalCOFI Rep. 39: 196-203.

Norcross B. & F. Shaw. 1984. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. Trans. Amer. Fish. Soc. 113: 155-165.

Ojeda F. P. 1981. Estructura comunitaria de peces demersales en el extremo austral de Chile: Explicación ecológica de patrones latitudinales, batimétricos y de simpatría. Tesis. Universidad de Chile. 91 pp.

Ojeda V & M. Aguayo. 1886. Edad y crecimiento de merluza del sur (***Merluccius australis***). Investigación Pesquera (Chile) 33:47-59.

Osborne R F, Y. C. Melo, M. D. Hofmeyr y D. W. Japp. 1999. Serial spawning and batch fecundity of ***Merluccius capensis*** and ***M. paradoux***. S. Afr. J. Mar Sci. 21: 211-216.

Otero H. O., Bezzi, S. I, Renzi, M. A & Verazay, G. A. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. INIDEP. Serie Contribuciones. Contrib. N° 423: 248 pp.

Ortiz P. 1998. Fluctuaciones espacio temporales de las caracteristicas físicas y químicas del agua de mar frente a Coquimbo. (30°S). Tesis para optar al título de oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaiso, 86 pp.

Panella S., A. Michellato, R. Perdicaro, G. Magazzú, F. Decembrini y P. Scarazzato. 1991. A preliminary contribution to understanding the hidrological characteristics of the Strait of Magellan: Austral spring 1989. Boll. Oceanol. Teor. Appl., 9 (2-3):107-126.

Patchell G.J. 1981. The Westland hake fishery. Fisheries Research Division, Occasional Publication 31. 18 p.

Patchell G.J. M Allen y D. Dreadon. 1987. Egg and larval development of the New Zealand hoki ***Macruronus novazeladiae***. New Zealand Journal of marine and Freshwater Research, 21:301-313.

Payá I. & F. Rocha. 1992. El rol de merluza del sur ***Merluccius australis*** (Hutton, 1872) como predador en la comunidad de peces de la zona sur-austral. Resúmenes XI jornadas de Ciencias del Mar. Pág. 58.

Payá I. 1992. The Diet of patagonian hake ***Merluccius australis polylepis*** and its daily ration of patagonian grenadier ***Macruronus magellanicus***. In: The

Benguela trophic Functioning. Payne, A.I.L, Brink K.H., Mann K H & R Hilborn (Eds). S. Afr. J. Mar.Sci. 12: 753-760.

Payá I., S. Lillo., J. Cordova, A. Paillaman, R Quiñones, J. Blanco, R Céspedes, E Figueroa e I. Céspedes. 1993. Evaluación directa de la abundancia de recursos demersales en aguas exteriores de la pesqueria sur-austral. IFOP. 72 pp.

Payá I., A. Sepúlveda, F. Balbontín, R. Tascheri y L. Adasme. 1998. Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. FIP 96-98. 161 págs, 124 Figuras y 56 Tablas.

Payá I., N. Ehrhardt, P. Rubilar, C. Montenegro y V. Espejo. 2000a. Investigación CTP regionalizada de merluza de cola 2000. Instituto de Fomento Pesquero. Circulación restringida.

Payá I., N. Ehrhardt, H. Pool, M. Aguayo, V. Ojeda y R. Céspedes. 2000b. Estrategias de explotación en merluza del sur y congrio dorado en la zona sur austral bajo incertidumbre del tamaño y rendimiento sustentable del stock. IFOP. FIP 97-14. 164 páginas, 119 figuras, 39 tablas y anexos.

Phillip, N. L. 2001. Descriptive analysis of the commercial catch and effort data for New Zealand hake (***Merluccius australis***) for the 1989–1990 to 1998–1999 fishing years. Final Research Report to the Ministry of Fisheries. 56 p. (Unpublished report held by the Ministry of Fisheries, Wellington.)

Pickard G. 1971. Sme physical oceanographic features of inlets of Chile. J. Fish. Res. Bd. Canadá, 28: 1077-1106.

Pinochet P. y S. Salinas. 1996. Estructura térmica y salina de fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Sur, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, CONA 19:93-122.

Pool H, F. Balbontin, C. Montenegro, N. Cortes y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas recursos demersales sur-austral. Informe Final FIP 94-32. IFOP-FIP.

Reyes A, L Adasme y A Muñoz. 1995a. Pesca de investigación de merluza del sur en aguas interiores de la X y XI región. Informe Final de la primera etapa. IFOP .40 pp.

Reyes A, E. Almonacid y L Guzman. 1995b. Pesca de Investigación de Merluza del sur en aguas interiores de la XII región. Informe Técnico IFOP- Empresas Pesqueras XII región, 27 pp.

Ricker W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of fish Populations. Bull. Fish. Res. Board of Can. 191: 382 pp.

Rosecchi E. & Y. Nouaze. 1987. Comparison de cinq indices alimentaires utilisés ans l'anlyse des contenus stomacaux. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 49(3-4): 111-123.

Rubilar PS, R Céspedes, V Ojeda, L Adasme, A Cuevas, F Cerna y G. Ojeda. 2000. Análisis de la estructura y condición biológica de los recursos merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X, XI y XII regiones. Informe técnico IFOP- FIP, 83 pág., 106 tablas, 39 fig. + anexos.

Saunders M. W., and G. A. McFarlane. 1997. Observations on the spawning distribution and biology of offshore Pacific hake (***Merluccius productus***). CalCOFI Rep. 38:147-157.

Shaffer G., S. Salinas, O. Pizarro, A. Vega y S. Hormazabal. 1995. Currents in the deep ocean off Chile (30°S). Deep-Sea Res. Vol 42 (4), pp 425-436.

Folio010667

Schmitt C.C. & B.E. Skud. 1978. Relation of fecundity to long term changes in growth, abundance and recruitment. Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 66, 31 págs. Seattle, Wash.

Sharp G. P. 1980. Report of the Workshop on effects of environmental variation on survival of larval pelagic fishes. IOC Workshop Rep., 28:15-59.

Shelton P.A. & M.J. Armstrong. 1983. Variation in the parent stock and recruitment of pilchard and anchovy populations in the southern Benguela system. En: Sharp, G.D. & J. Csirke (eds.) Proceedings of expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. FAO Fish. Rep. 291: 1113-1132.

Silva N. & S. Neshyba. 1977. Corrientes superficiales frente a la costa austral de Chile. Cienc. y Tec. del Mar, Cona 3: 37 – 42.

Silva N., C. Calvete y H. Sievers. 1998. Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile (Crucero CIMAR Fiordo 1): revista Ciencia y Tecnol. Mar, Chile 20:23-106.

Sinclair M. & T. D. Iles. 1988. Population richness of marine fish species. Aquatic Living Resources 1: 71-83.

Southward A. J. & G. T. Boalch. 1988. Aspect of long term changes in the ecosystem of the Western English Channel in relation to fish populations, 415-447. En : Wyatt, T. & M.G. Larrañeta (Eds). International Symposium on Long term Changes in marine Fish Populations, Inst. Inv. Marinas, Vigo, 1986. 545p.

Folio010668

Stanton B.R. 1973. Circulation along the eastern boundary of the Tasmania sea. *In*: Oceanography of the South Pacific 1972. Fraser, R. (ed.). N.Z. National Commission for UNESCO, Wellington. 141-147 pp.

Stearns S. C. & R. E. Crandall. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress. En: G. W. Potts and R.J. Wootton (Eds). Fish reproduction. Strategies and tactics. Academic Press, págs. 13-33.

Svedrup, H. U. 1953. On the conditions of vernal blooming of phytoplankton. J. Cons. Int. Explor. Mer, 18<: 287-295.

Tingley G., L. Purchase, M. Bravington y S. Holden. 1994. Biology and fisheries of hakes (***M. hubbsi*** and ***M. australis***) around the Falkland Islands. In: Hake. Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman & Hall, U.K., 269 - 303.

Tingley G.A., L. V. Purchase, M.V. Bravington & S. J. Holden. 1995. Biology and fisheries of hakes (***M. hubbsi*** and ***M. australis***) around the Falkland Island. En: Hake: biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, London, 269-303.

Trippel E.A., O.S. Kjesbu y P. Solemdal. 1997. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. En: Early life history and recruitment in fish populations (R.C. Chambers and E.A. Trippel, eds). Chapman & Hall, págs. 31-62.

Uribe F. 2000. Descripción de larvas de cuatro especies de peces de la zona austral de Chile. Tesis para optar al grado de Licenciado en biología marina y al Título de biólogo Marino. Universidad de Valparaíso, 142 pp.

Wöhler O. C. 1987. Contribución al estudio de la distribución batimétrica de algunas especies de peces demersales y calamares en el Mar Argentino. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Biblioteca INIDEP: 78 pp.

Wöhler O. C., Giussi, A. R.; García de la Rosa, S. B.; Sánchez, F.; Hansen, J. E.; Cordo, H. D.; Alvarez Colombo, G. A.; Incorvaia, S.; Reta, R. & Abachian, V. E. 1999. Resultados de la Campaña de Evaluación de Peces Demersales Australes efectuada en el verano de 1997. Contribución INIDEP N°1027, INIDEP Informe Técnico 24: 60 pp.

Wyatt T. & A. Vásquez. 1988. The interaction of lunar and solar time in relation to fish abundance, 181-195. En : Wyatt, T. & M.G. Larrañeta (Eds). International Symposium on Long term Changes in marine Fish Populations, Inst. Inv. Marinas, Vigo, 1986. 545p.

Young Z, A. Zuleta, P. Gálvez, H. González y V. Catasti. 2001. Análisis de la captura y del esfuerzo de la pesca industrial en la pesqueria demersal sur-austral. FIP N° 99-16. Pre-informe Final Corregido. 104 p + Anexo.

Folio010670

TABLAS

Tabla 1. Comparación de estimaciones de fecundidad modal en merluza del sur y en otras especies del género ***Merluccius***.

Especie	Fecha	70 cm LT	100 cm LT	Referencia
M. australis	Ago -sept. 1994	283.721	1.007.458	Balbontín *et al.*, 1994
M. australis	Agosto 2000	612.260	3.472.946	Balbontín *et al.*, 2001
M. australis	Resumen varios años	532.810	2.798.518	Balbontín *et al.*, 2001
M. gayi gayi	Ago-sept. 1965	331.361		Balbontín y Fischer, 1981
M. gayi gayi	Ago-nov. 1992	217.668		Alarcón y Arancibia, 1993
M. productus	Enero 1970	496.000		MacGregor, 1971
M. hubbssi	Invierno 1965	818.420		Ciechomski, 1967
M. hubbssi	Verano 1965	1.273.417		Ciechomski, 1967

Tabla 2. Parámetros A y B de la función logística y talla 50% de madurez en hembras de merluza del sur. Datos microscópicos.

	Mín. 5% plausible			Máx. Verosimilitud			Máx. 5% plausible		
Años	A	B	L50%	A	B	L50%	A	B	L50%
1991	20,39	-0,30	68,73	22,80	-0,32	70,78	21,98	-0,30	72,74
1994	19,91	-0,29	69,56	23,92	-0,33	71,60	21,00	-0,29	73,40
1996	24,86	-0,35	70,63	27,67	-0,38	72,50	26,00	-0,35	74,23
1999	16,72	-0,24	69,22	19,40	-0,27	71,68	19,99	-0,27	73,97
2000	24,91	-0,34	73,24	26,42	-0,36	74,12	27,27	-0,36	74,96
991-2000	23,03	-0,32	72,28	23,89	-0,33	72,96	24,42	-0,33	73,62

Folio010673

Tabla 3. Parámetros biológicos de ***M. australis*** en Nueva Zelanda (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001)

Stock	Estimación						Referencia
Mortalidad natural (M)							
	Machos			Hembras			
Sub-Antarctic	}			}			
Chatham Rise	} 0.20			} 0.18			(Dunn et al. 2000)
West coast S.I.	}			}			
Peso = a(Talla)^b (Peso in g, talla en cm)							
	Machos			Hembras			
Sub-Antarctic	a = 0.00395	b = 3.130		a = 0.00186	b = 3.313		(Horn 1998)
Chatham Rise	a = 0.00249	b = 3.234		a = 0.00170	b = 3.328		(Horn 1998)
West coast S.I.	a = 0.00275	b = 3.23		a = 0.00133	b = 3.41		(Colman et al. 1991)
Parámetros de crecimiento de von Bertalanffy							
	Machos			Hembras			
	k	t_0	L_{inf}	k	t_0	L_{inf}	
Sub-Antarctic	0.263	–0.06	90.8	0.188	–0.13	115.0	(Horn 1998)
Chatham Rise	0.277	–0.11	90.3	0.202	–0.20	113.4	(Horn 1998)
West coast S.I.	0.309	–0.02	83.1	0.236	–0.08	101.0	(Horn 1998)
Edad al 50% madurez							
	Machos			Hembras			
Sub-Antarctic	6–7			7–8			(Colman 1998)
Chatham Rise	7			8			(Colman 1998)
West coast S.I.	na			na			

Folio010674

Tabla 4. Caracteres diferenciales de ***M. australis*** y ***M. hubbsi*** (adultos y postravas)(Fuente: Giussi ***et al***, 2001).

	Característica	*M. australis*	*M. hubbsi*
MERISTICA	Número de vértebras	56	51
	Número total de miomeros preanal postanal	56-59 16-17 40-42	50-52 17-18 33-34
	Numero de rayos 2° aleta dorsal	43-45	36-40
	Numero de rayos de aleta anal	42-45	37-41
	Numero de escamas sobre la línea lateral	182-186	138-144
	Numero de gill-rakers en la parte baja del arco anterior	13-15	10-13
	Tamaños máximos Machos Hembras	 105 cm 118 cm	 60 cm 95 cm
MORFO-METRICA	Relación ojos/hocico (Figura11)	Ojos contenidos 2.5 o más veces en el hocico	Ojos contenidos 2 o menos veces en el hocico
PIGMENTACION	Coloración Dorsal Adultos	Azul oscuro con una tonalidad grisácea	Gris brillante con oro irisdecente
	Patrón pigmentario de Postlarvas (Figuras 6 y 7)	* Larvas 4-6 mm tienen melanóforos dispersos en la parte posterior de la cabeza, un punto evidente en la región caudal, y ningún pigmento en la parte anterior de la cabeza. * Larvas 10-25 mm mostraron pigmentos agrupados ventral y dorsalmente desde la segunda aleta dorsal.	* Larvas 4-6 mm tienen melanóforos evidentes en parte posterior de la cabeza, en las áreas nasales y abdominales. * Larvas 10-30 mm mostraron pigmentos extendidos por el cuerpo y ausencia de melanóforos en la región caudal.

Tabla 5. Índices de importancia relativa de las presas de merluza del sur por zona y estación del año. (Fuente: Pool *et al*, 1997)

PRESAS	AIOT.	AIIN.	AIPR	AIVE	AEOT	AEIN.	AEPR	AEVE
M. de cola	27.00	24.17	32.16	35.84	24.72	51.90	31.12	27.79
Pejerrata	5.99	5.37	0.00	0.00	14.32	22.40	11.12	25.33
Chancharro	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.43	2.98	3.60
Mictófidos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	1.66	5.52	0.00
Brótula	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	2.33	0.39	0.00
M. del sur	0.00	3.22	4.41	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00
M. 3 aletas	11.67	4.54	0.00	0.00	9.60	1.29	20.66	0.00
Agnatha	5.00	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sardina común	44.00	6.97	0.00	26.97	0.00	2.05	0.00	0.00
S. española	0.00	5.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cojinoba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00
R. de peces	23.98	19.31	28.51	10.04	10.08	4.99	4.83	13.53
Eufáusidos	8.50	14.06	17.00	0.00	13.00	1.82	3.01	1.87
Camarones	0.00	0.00	2.75	27.15	11.76	0.41	0.94	12.00
R. crustáceos	0.00	4.75	5.47	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
Calamar	0.00	0.00	0.00	0.00	5.35	9.90	6.72	0.00
Jibia	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	0.37	7.52	4.74
Actinias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
Rest. no ident.	17.38	10.26	8.79	0.00	0.00	0.00	0.33	11.12

Nota : AI =Aguas Interiores, AE =Aguas Exteriores,
OT =otoño, PR =primavera, VE =verano, IN =invierno

Folio0010675

Folio010676

Tabla 6. Espectro trófico de ***M. australis*** en el mar Argentino, en frecuencia de ocurrencia (%F), numero (%N) y peso (%W) (Rosecchi & Nouaze, 1987) (Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001)

Nombre científico	*%F*	*%N*	*%W*	*IRI*
Thaliacea				
Ihlea magelhanica	0.88	0.71	*	*
Mollusc Cephalopoda				
Loligo gahi	6.19	5.67	1.86	65.28
Illex argentinus	6.19	4.96	3.63	111.45
Moroteuthis ingens	11.50	9.22	11.97	1269.18
Osteichthyes Gadiformes				
Austrophysis marginatus	0.88	0.15	0.71	*
Macruronus magellanicus	49.56	48.23	59.86	143082.1
Merluccius hubbsi	0.88	0.52	*	*
Micromesistius australis	20.35	17.73	17.09	6166.16
Osteichthyes Perciformes				
Patagonotothen spp.	5.31	5.67	2.16	65.03

* Valores menores al 5%

Folio010677

Tabla 7. Capturas anuales (tons) de ***M. australis*** efectuadas por la flota Argentina durante 1989-1998. (Giussi ***et al.***, 2001).

Año	Total	Hieleros	Fábricas	Surimeros	Fresqueros
1989	3137	356	2732	49	
1990	4838	151	4545	142	
1991	1336	9	1194	133	
1992	2746	265	1449	1031	1
1993	2365	147	1227	991	
1994	1113	149	805	159	
1995	2499	438	1757	304	
1996	2397	198	1753	444	2
1997	1078	154	790	133	1
1998	2006	1268	486	246	6
1999	3208	1144	1360	701	3
2000	6926	4060	2489	376	1

Tabla 8. Puertos de desembarque (tons) de ***M. australis*** durante 1999 y 2000 en Argentina (Giussi ***et al.***, 2001).

Puerto	Dsembarques 1999	Desembarques 2000
Ushuaia	1786	2610
Puerto Deseado	616	1254
Puerto Madryn	229	1883
Necochea/Quequén	381	582
Mar del Plata	174	297
San Antonio Oeste		2
Bahía Blanca	22	294
TOTAL	3208	6926

Folio010678

Tabla 9. Desembarques reportados (tons) de merluza del sur desde 1984 a 2000 y Captura Total Permisible (TAC) desde 1987 a 2000, en los 3 principales stocks de Nueva Zelanda.

Fish stock	Sub-Antarctic (HAK 1)		Chatham Rise (HAK 4)		West coast S.I. (HAK 7)		Total (incl. HAK 10)	
	Landings	TAC	Landings	TAC	Landings	TAC	Landings	TAC
1984 [1]	886	–	180	–	945	–	2 011	–
1985 [1]	670	–	399	–	965	–	2 034	–
1986 [1]	1 047	–	133	–	1 695	–	2 875	–
1987 [2]	1 022	2 500	200	1 000	2 909	3 000	4 131	6 510
1988 [2]	1 381	2 500	288	1 000	3 019	3 000	4 689	6 510
1989 [2]	1 487	2 513	554	1 000	6 835	3 004	8 876	6 527
1980 [2]	2 115	2 610	763	1 000	4 903	3 310	7 783	6 930
1991 [2]	2 635	2 610	743	1 000	6 189	3 310	9 567	6 930
1992 [2]	3 156	3 500	2 013	3 500	3 027	6 770	8 196	13 780
1993 [2]	3 525	3 501	2 545	3 500	7 154	6 835	13 224	13 846
1994 [2]	1 803	3 501	2 587	3 500	2 973	6 835	7 363	13 847
1995 [2]	2 572	3 632	3 369	3 500	8 840	6 855	14 781	13 997
1996 [2]	3 956	3 632	3 466	3 500	8 660	6 855	16 082	13 997
1997 [2]	3 534	3 632	3 524	3 500	6 118	6 855	13 176	13 997
1998 [2]	3 810	3 632	3 523	3 500	7 416	6 855	14 749	13 997
1999 [2]	3 845	3 632	3 324	3 500	8 165	6 855	15 333	13 997
2000 [2]	3 899	3 632	2 803	3 500	6 898	6 855	13 599	13 997

1. Fishery Statistics Unit data
2. Quota Management System data

Tabla 10. Descarte porcentual en peso y número de individuos de la captura de merluza del sur, durante la pesca de investigación en la XII región, temporada de invierno (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

SECTOR	TEMPORADA	ZONAPES (CALADERO)	% descarte en peso			% descarte en número			N
			MIN	MAX	PROMEDIO	MIN	MAX	PROMEDIO	
ESTRECHO NELSON	INVIERNO	IS.CUERI CUERI	4,03	10,27	7,15	5,48	16,67	11,07	2
		CANAL NOGUEIRA	0,00	13,43	4,20	0,00	18,46	6,77	5
		GRUPO LOBOS	0,00	10,65	4,90	0,00	14,12	6,56	7
		IS. CONTRERAS	0,00	5,88	2,19	0,00	7,84	3,10	3
		IS. GRADO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
		TOTAL (E. NELSON)	0,00	13,43	3,08	0,00	18,46	4,48	26

Folio0010679

Tabla 11. Problemas identificados, proceso asociado, escala espacial y metodo de estudio en las diversas fases del ciclo vital de merluza del sur.

FASE	Problema	Proceso asociado	Escala espacial y temporal	Método de estudio
HUEVO	1. Identificación del origen de los huevos	Transporte	Decenas millas y horas a dias	Estudiar la circulación y difusión de particulas (huevos) en los cuerpos de agua
	2. Distribución horizontal y batimétrica	Reproduccion y transporte	Decenas millas y días a semana	Muestreo estratificado en crucero oceanográfico y biologico
	3. Indice de abundancia	Fuerza del desove	Decenas millas y dias a semana	Protocolo muestreo estandarizado
LARVA	1. Distribución horizontal y batimétrica (dispersión y retención)	Transporte y movimientos relacionados a comportamientos larvales.	Decenas de millas y semana	Crucero de larvas, muestreo estratificado y oceanogr fico
	2. Estado nutricional	Alimentación y sobrevivencia	Decenas de millas y semana	Crucero de larvas, muestreo estratificado y trabajo de laboratorio
	3. Indice abundancia	Fuerza de cohorte	Decenas de millas y semana	(Colectores larvas) Protocolo muestreo estandarizado
POST METAMORTFICO	1. ¿ Dónde están?. Distribución espacial (horizontal y vertical) y temporal	Cambio de habitat y trófico	Decenas de millas y meses	Muestreo batimétrico desde fondo a superficie (dia -noche)
	2. Duración de la fase o estadio	Crecimiento	Decenas de millas y meses	Muestreo mensual
	3. Indice abundancia	Fuerza de cohorte	Decenas de millas y meses	Muestreo mensual Protocolo muestreo estandarizado
JUVENIL	1. Area de crianza y primera migración reproductiva	Ciclo de vida	Regional y anual	Sistematización de muestreo, marcajes
Pre-recluta	1. ¿ Dónde están?. Distribución horizontal y vertical	Relaciones tróficas	Regional y meses	Muestreo estratificado con redes y cámara de video (innovación tecnologica)
	2. Indice abundancia	Fuerza de la cohorte y mortalidad natural crecimiento y migración	Regional y meses	Protocolo muestreo estandarizado
	3. Cambio en la dieta	Relaciones tróficas	Regional y años	Muestreos mensuales
Recluta artesanal	1. ¿ Dónde están?. Distribución horizontal y vertical	Fuerza de la cohorte ,mortalidad (Z) y descartes	Regional y años	Muestreo estratificado con redes y cámara
	2. Indice abundancia	Mortalidad por pesca y descarte	Regional, mensual y anual	Protocolo muestreo estandarizado de capturas reales
	3. Selectividad del arte	Fuerza de la cohorte ,mortalidad (Z) y descartes	Regional, mensual y anual	Pruebas de selectividad en base busqueda de nuevos diseños
Post recluta	1. Indice abundancia		Regional, mensual y anual	Protocolo muestreo estandarizado de capturas reales
ADULTO	1. Madurez	Maduración sexual	Millas y meses	Muestreo gonádicos
	2. Fecundidad	Frecuencia de desove	Semanas y meses	Muestreo y análisis de laboratorio
	3. Migraciones tróficas	Alimentación	Mensuales y regionales	Marcaje y muestreo estomagos
	4. Migraciones reproductivas	Reproducción	Mensuales y regionales	Marcaje y muestreo gonádicos
	5. Indice abundancia del stock desovante	Concentración reproductiva	Mensual y millas(local)	Análisis del tamaño del área de desove desde capturas comerciales y cruceros hidroacústicos.
	6 Cambios en el tamaño de la concentración de desovantes producen cambios en los patrones de dispersión.	Proceso reproductivo y dispersión de larvas y huevos	Mensuales y regionales	Muestreo hidroacústico, GIS pesca comercial circulación y difusión de huevos y larvas
	7. Unidades poblacionales	Distribución	Anual y transzonal	ADN, Marcaje, Radioisotopos

Folio010680

FIGURAS

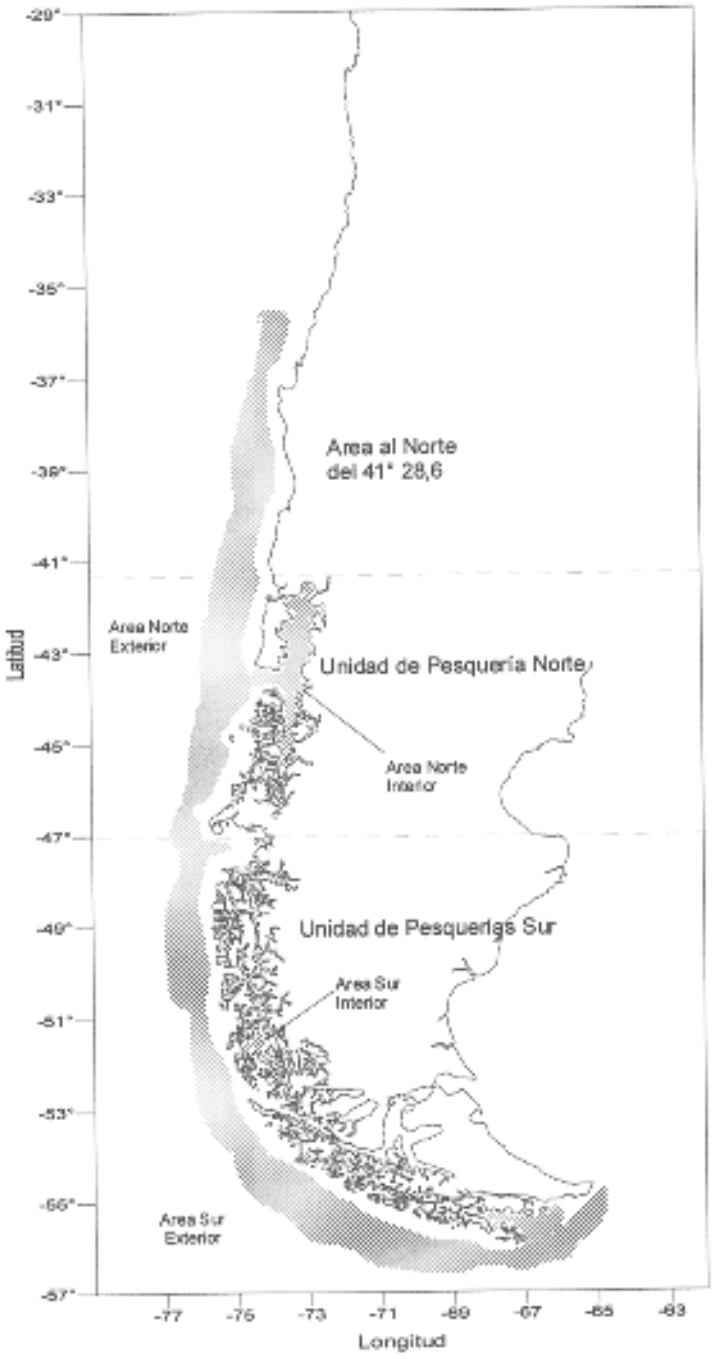


Figura 1. Distribución de la merluza del sur (***Merluccius australis***) y división administrativa de la pesquería en Chile.

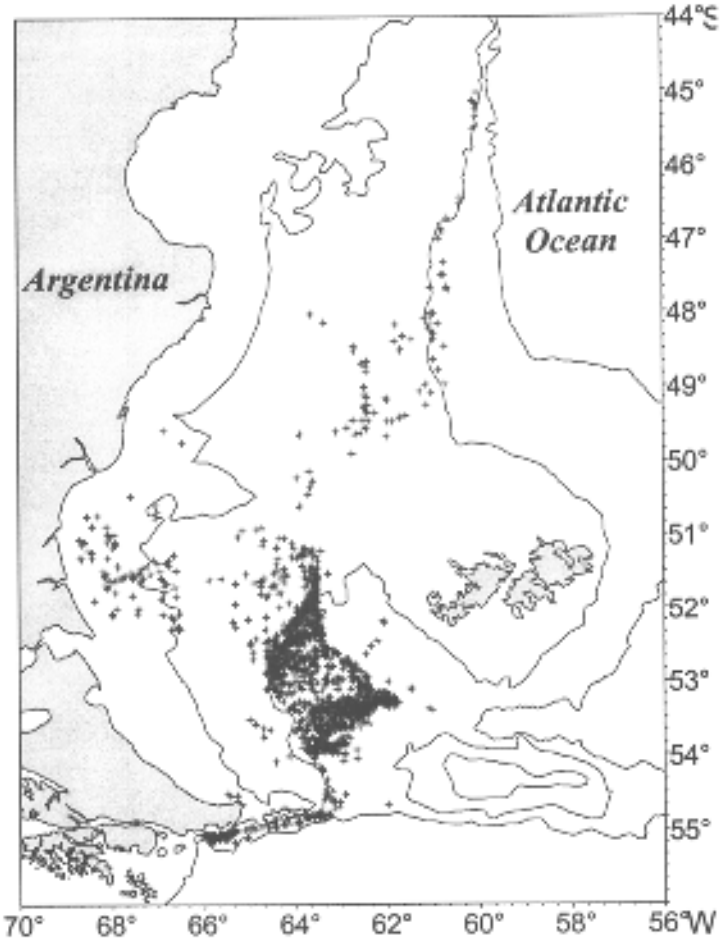


Figura 2. Distribución espacial de merluza del sur en el mar Argentino, con datos obtenidos desde observadores a bordo de buques comerciales (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

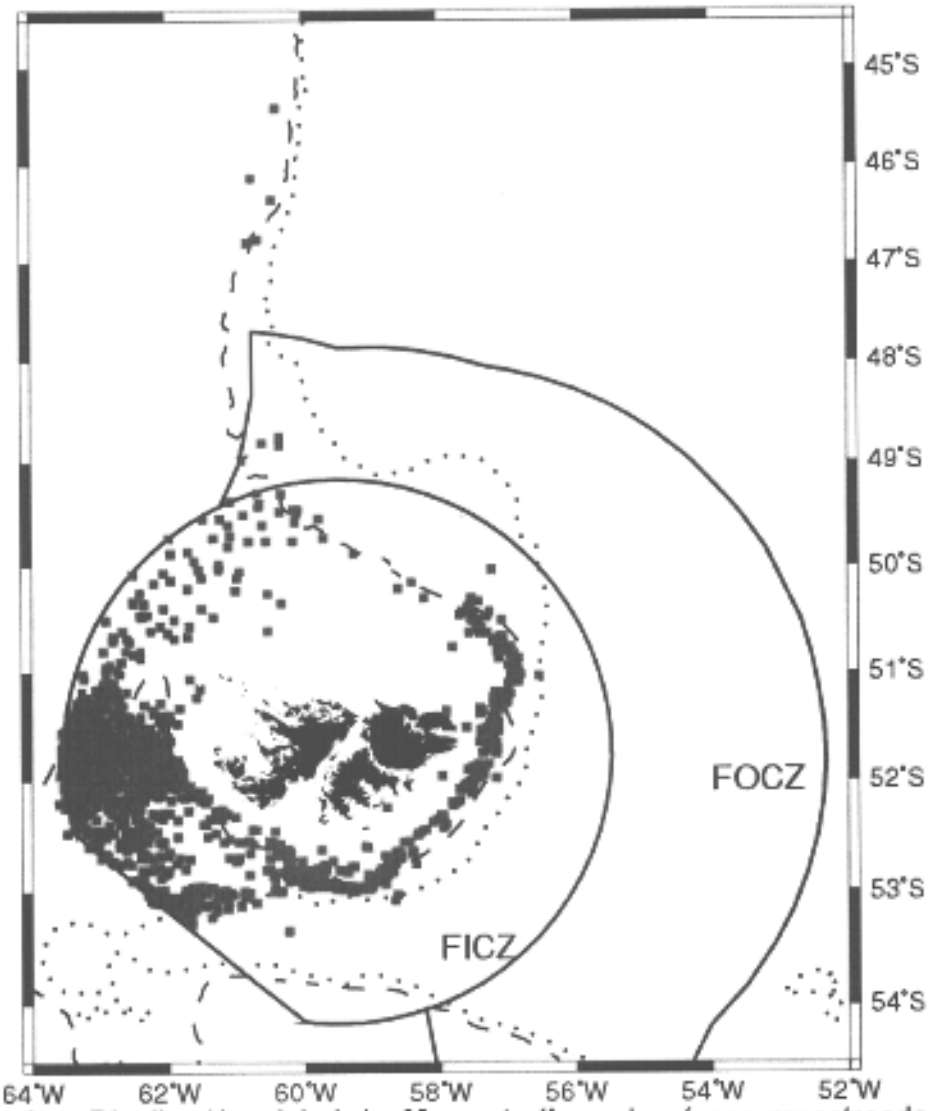


Figura 3. Distribución global de ***M. australis*** en las áreas muestreadas por los observadores del departamento de Pesquería de las Islas Malvinas (Falkland Islands Fisheries Departament). Cada cuadrado rojo indica la posición de un arrastre muestreado donde ***M. australis*** fue registrada. La línea segmentada indica el contorno de 200m de profundidad, y la línea punteada el contorno de los 500m.(Fuente: Agnew **et al**., 2001).

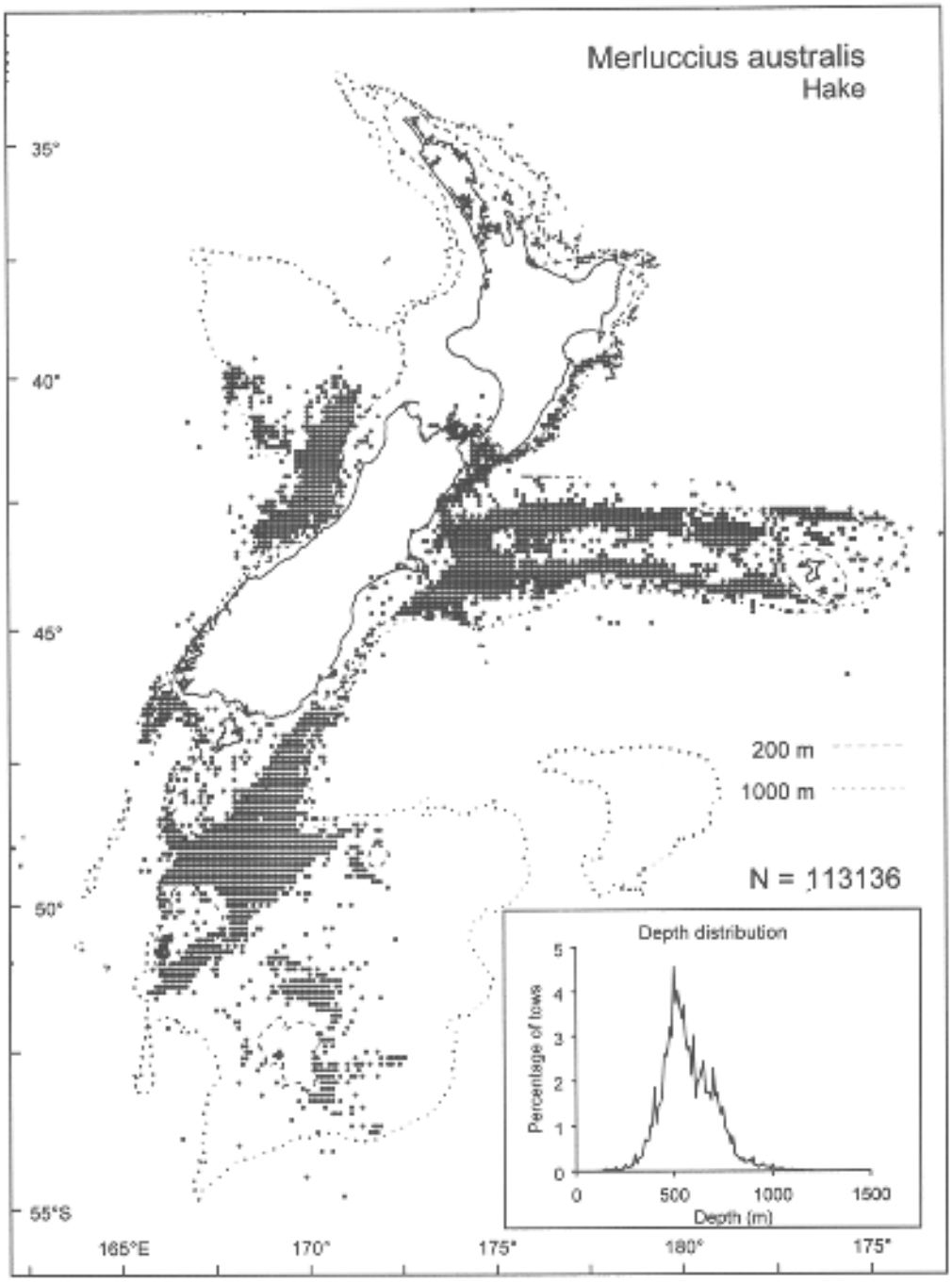


Figura 4. Localizaciones de las capturas comerciales de *M. australis* en Nueva Zelanda desde registros TCEPR desde 1989-1990 a 1999-2000, N= números de registros TCEPR (reproducido con permiso de Phillips 2001) (Fuente:Dunn *et al.*, 2001).

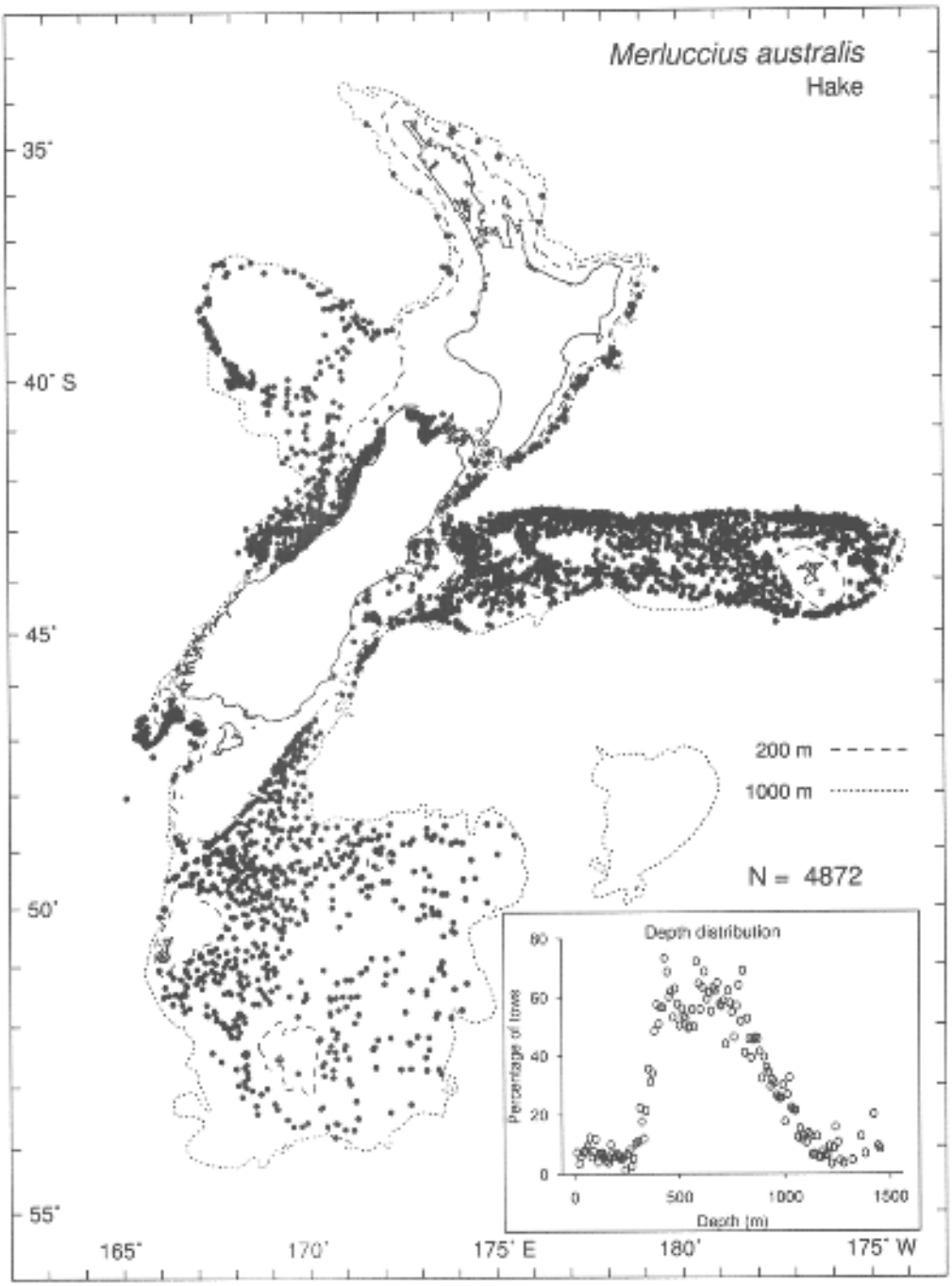


Figura 5. Distribución de todos los lances de investigación con arrastre con ***M. australis*** en Nueva Zelanda (Reproducido con permiso desde Anderson ***et al.,*** 1998) (Fuente: Dunn ***et al.,*** 2001).

Folio010687

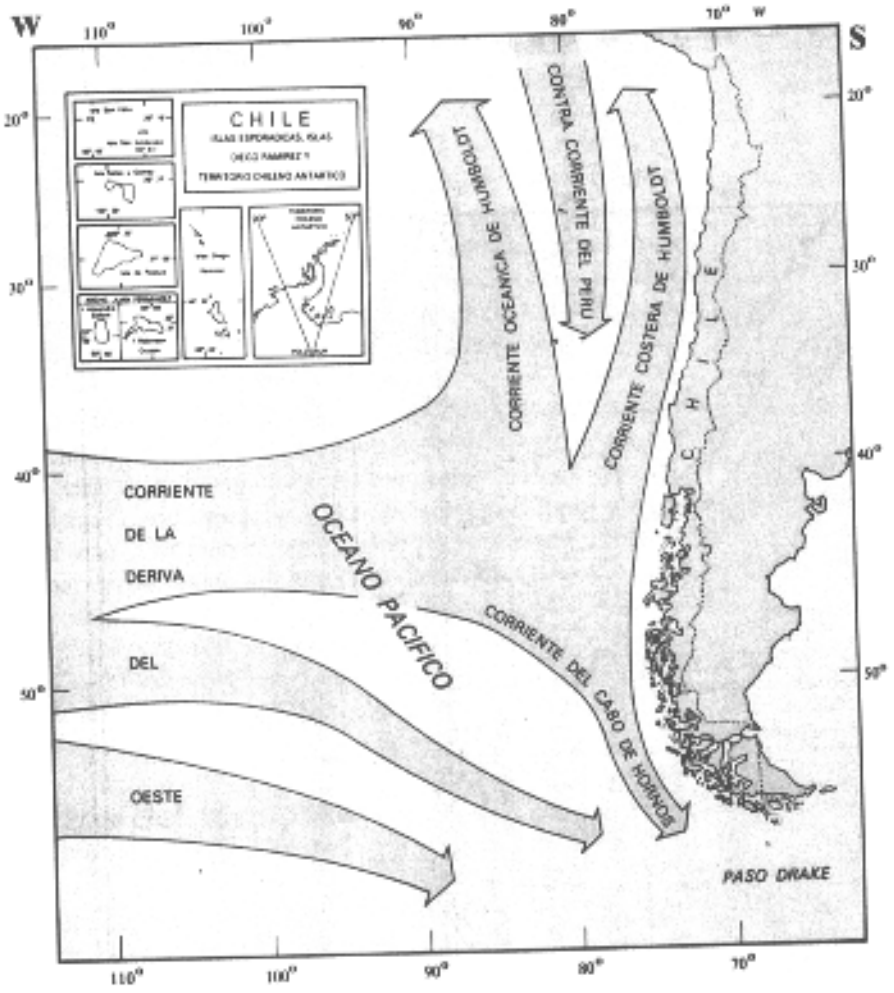


Figura 6. Esquema de la circulación general frente a las costas chilenas. (Fuente: Atlas Oceanográfico para la Educación, SHOA)

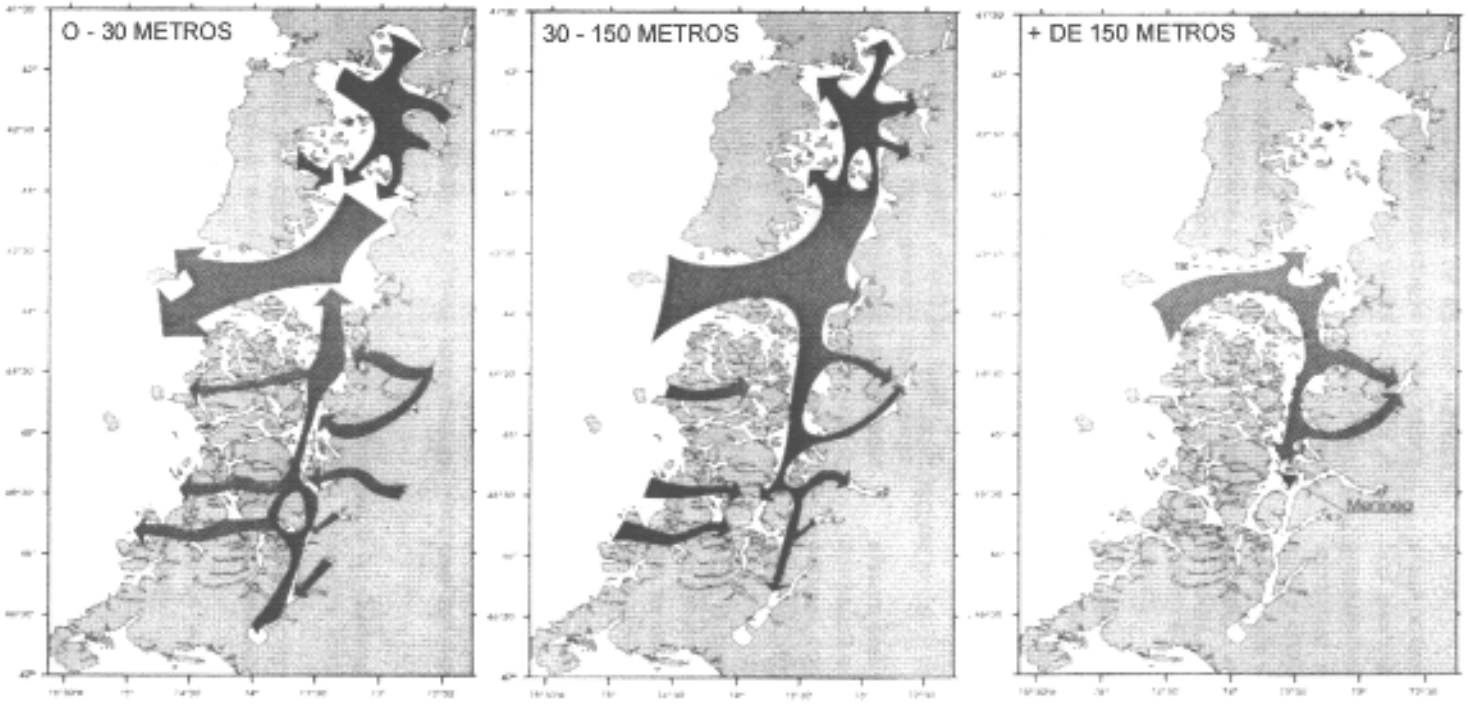


Figura 7. Esquema de la circulación general en aguas interiores de la X y XI región a distintos niveles de profundidad (Silva ***et al***, 1998).

Folio0010688

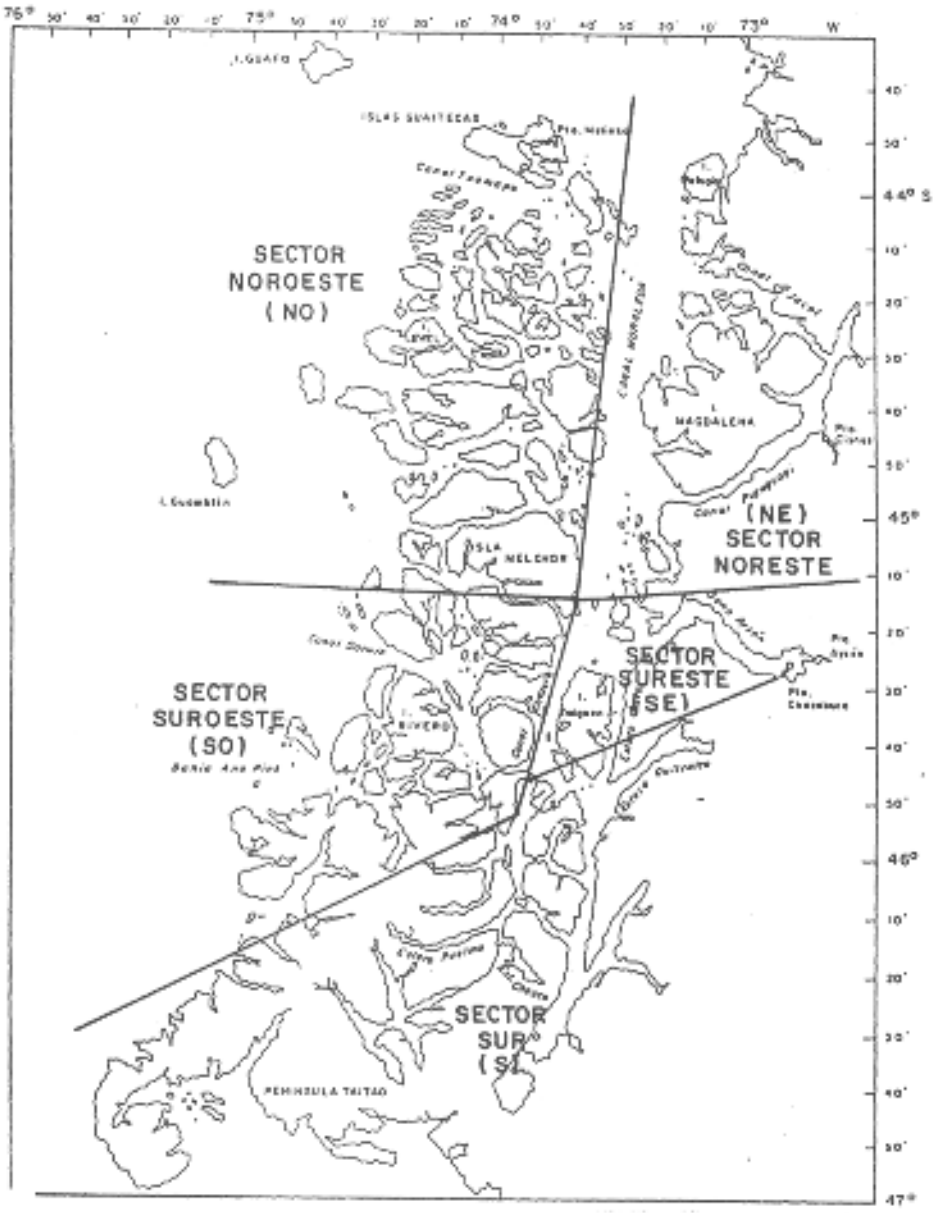


Figura 8. Ubicación de los 5 sectores oceanográficos descritos en el texto para la XI región (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1996).

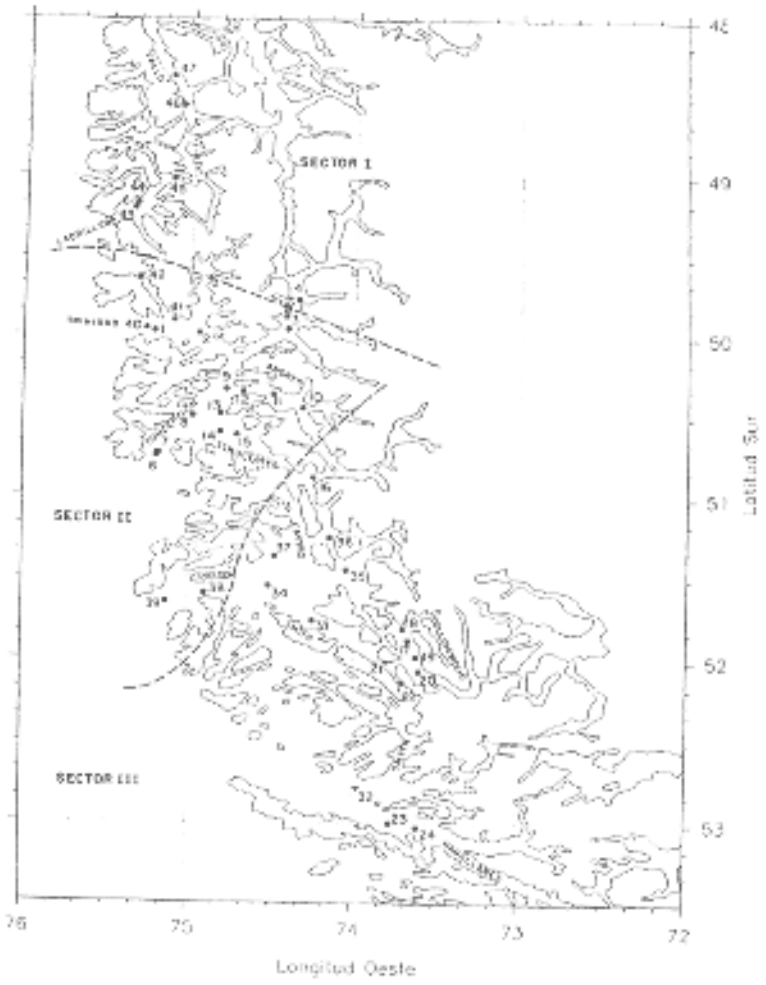


Figura 9. Ubicación de los sectores oceanográficos 1 al 3 descritos en el texto para la XII región (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

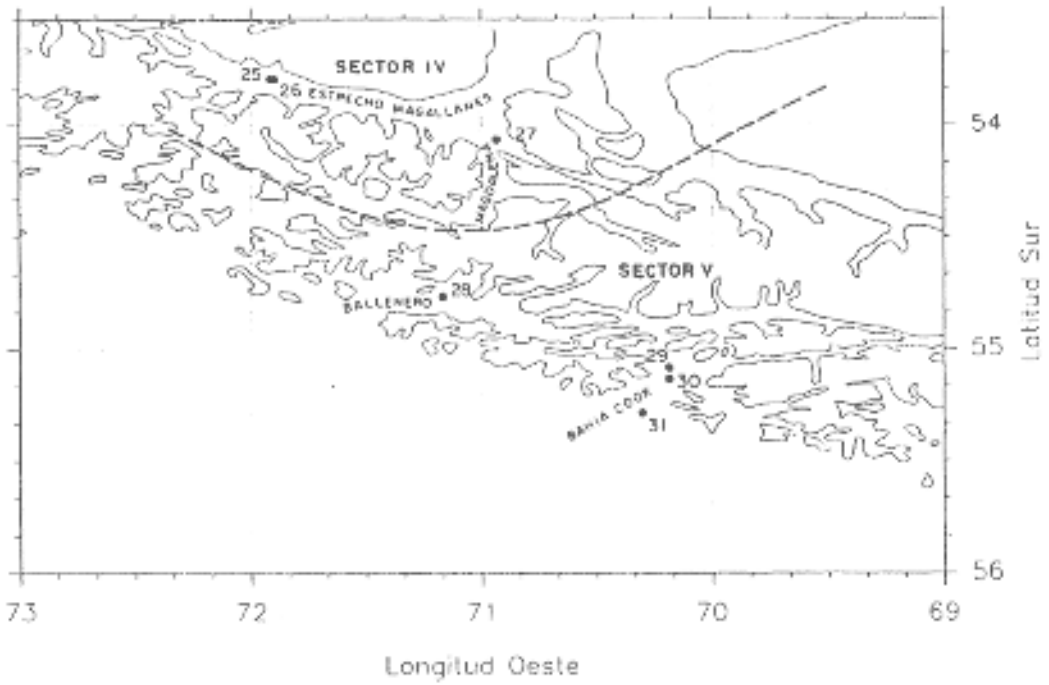


Figura 10. Ubicación de los sectores oceanográficos 4 y 5 descritos en el texto para la XII Región (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

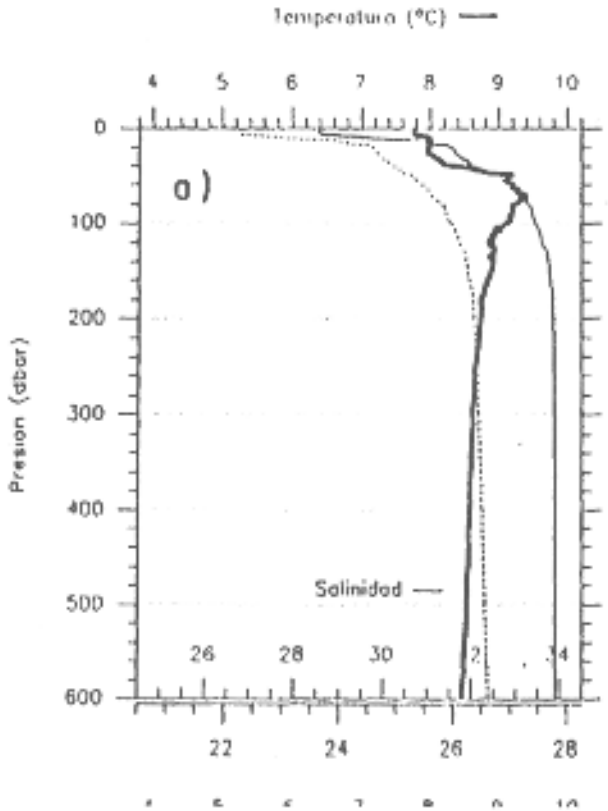


Figura 11. Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (linea delgada) y densidad (línea punteada) del sector oceanográfico 1. (Fuente: Céspedes ***et al***, 1993).

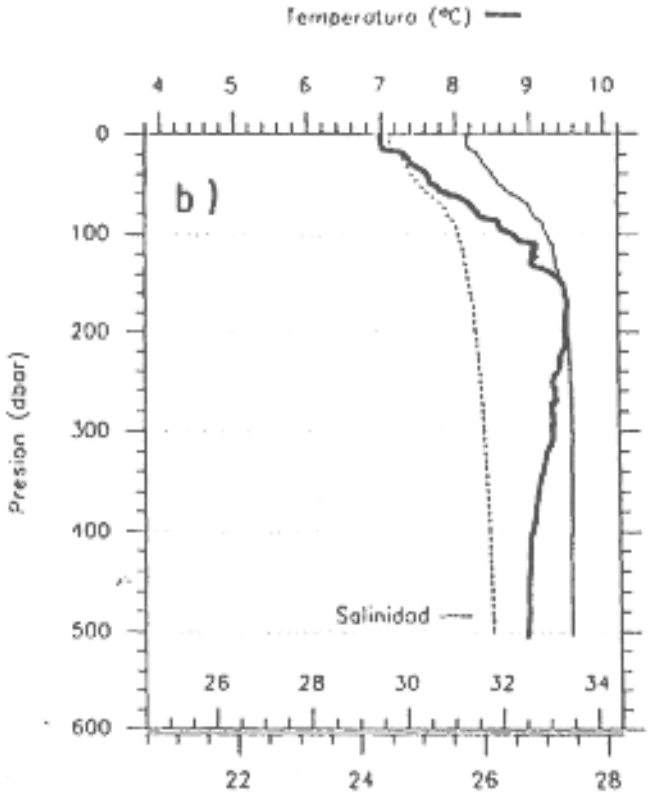


Figura 12. Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea punteada) del sector oceanográfico 2. (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

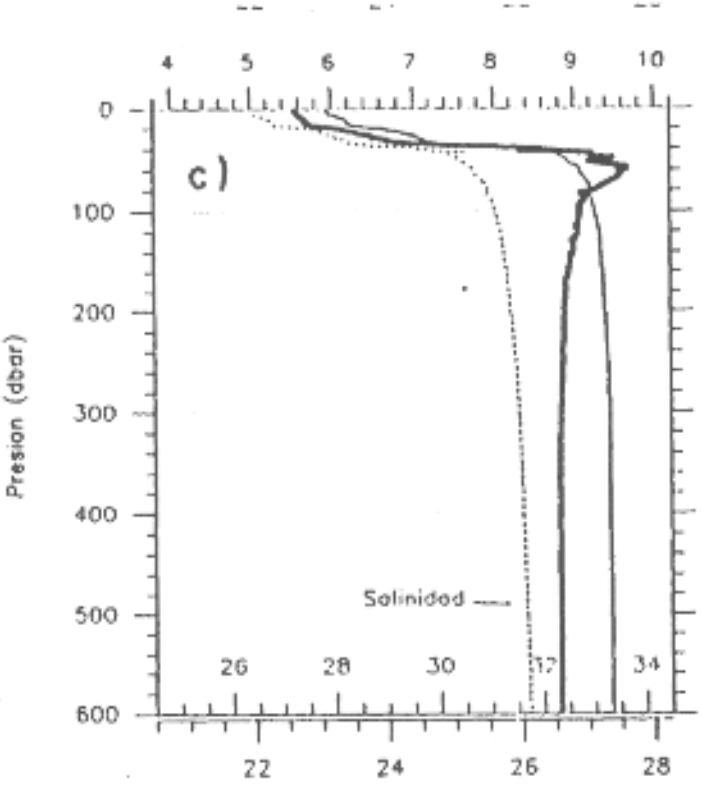


Figura 13. Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea punteada) del sector oceanográfico 3. (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

Folio010695

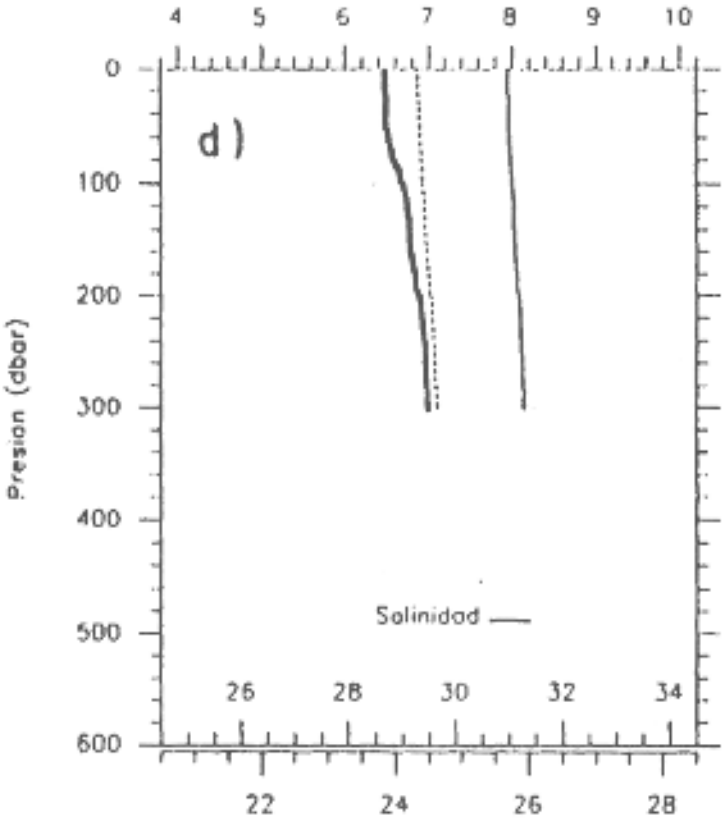


Figura 14. Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea punteada) del sector oceanográfico 4. (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

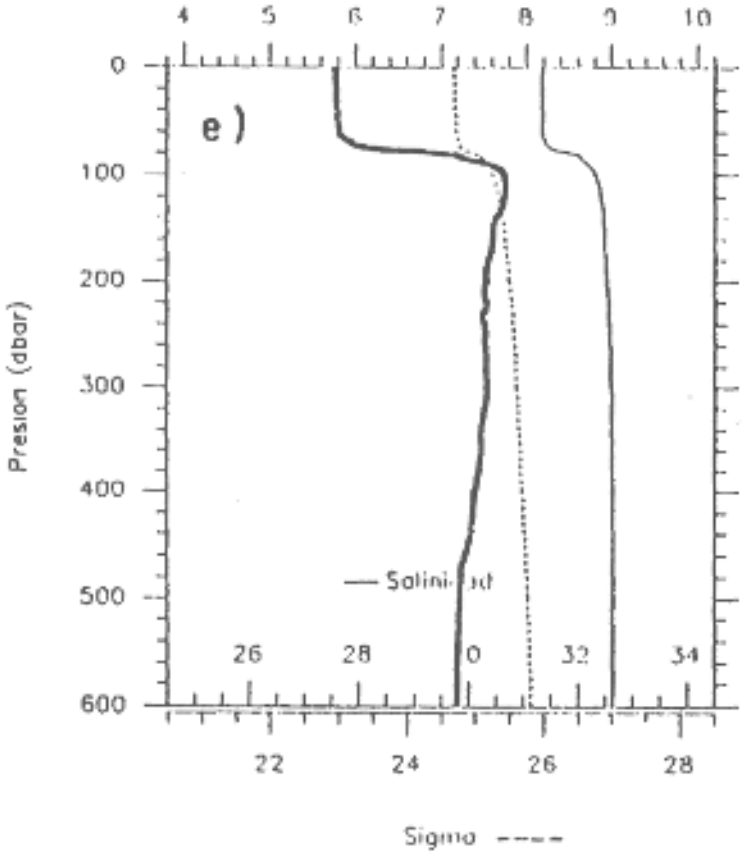


Figura 15. Perfil típico de temperatura (línea gruesa), salinidad (línea delgada) y densidad (línea punteada) del sector oceanográfico 5. (Fuente: Céspedes ***et al.***, 1993).

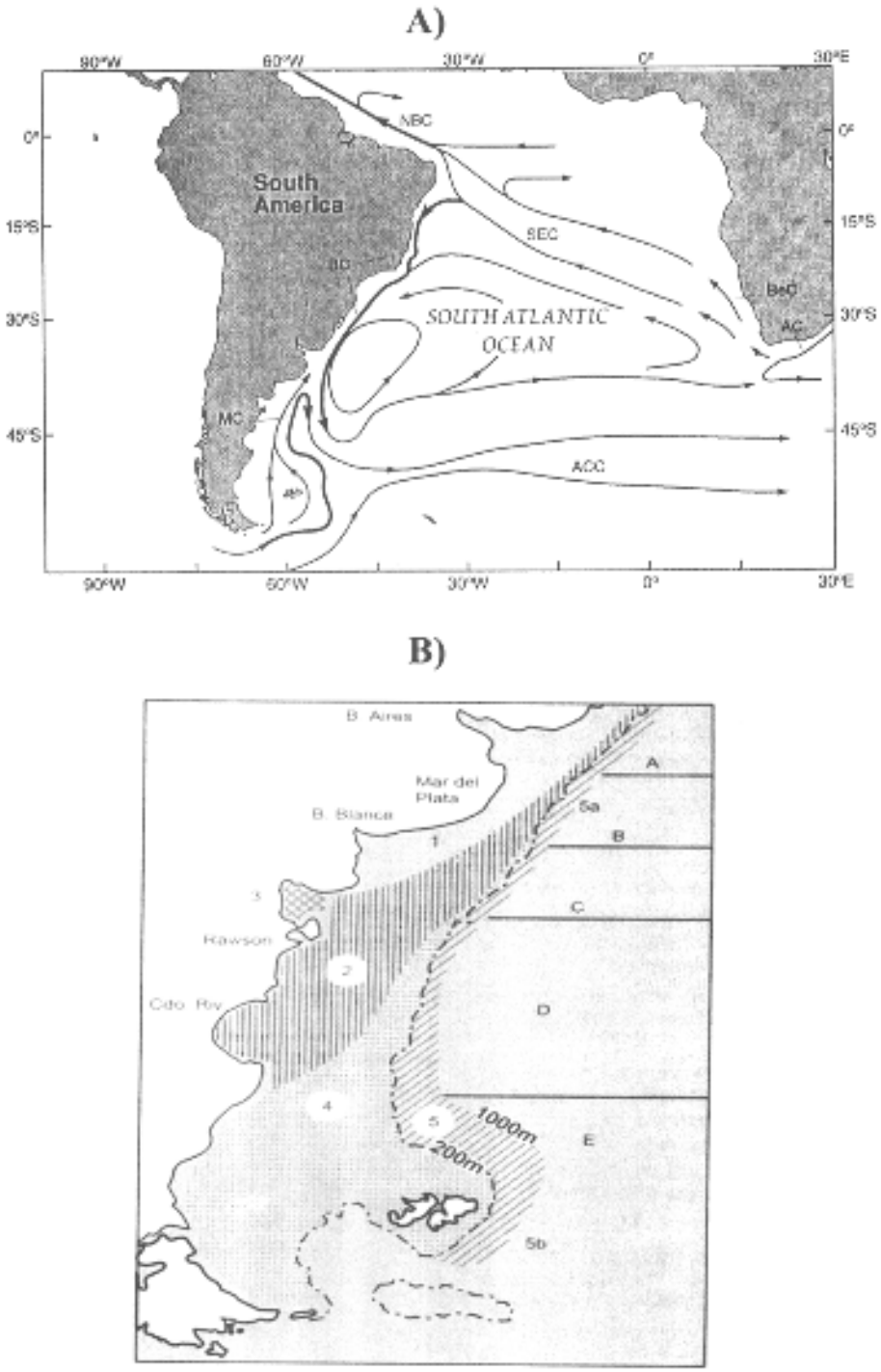


Figura 16. **A)** Esquema de circulación general en el Atlántico sur. Las corrientes en la costa sudamericana corresponden a la Corriente de Brasil (BC) y la Corriente de Malvinas (MC); **B)** Ubicación geográfica de los conjuntos ícticos: 1) Conjunto Boanerense, 2) conjunto plataforma internas y externas de sectores bonaerense y patagónico hasta 48ºS, 3) Conjunto de tres Golfos del sector patagónico norte, 4) Conjunto Austral de la plataforma patagónica fueguina y malvinense, 5) Conjunto de aguas profundas de la zona del talud continental de profundidades de 220 a 2300 m.

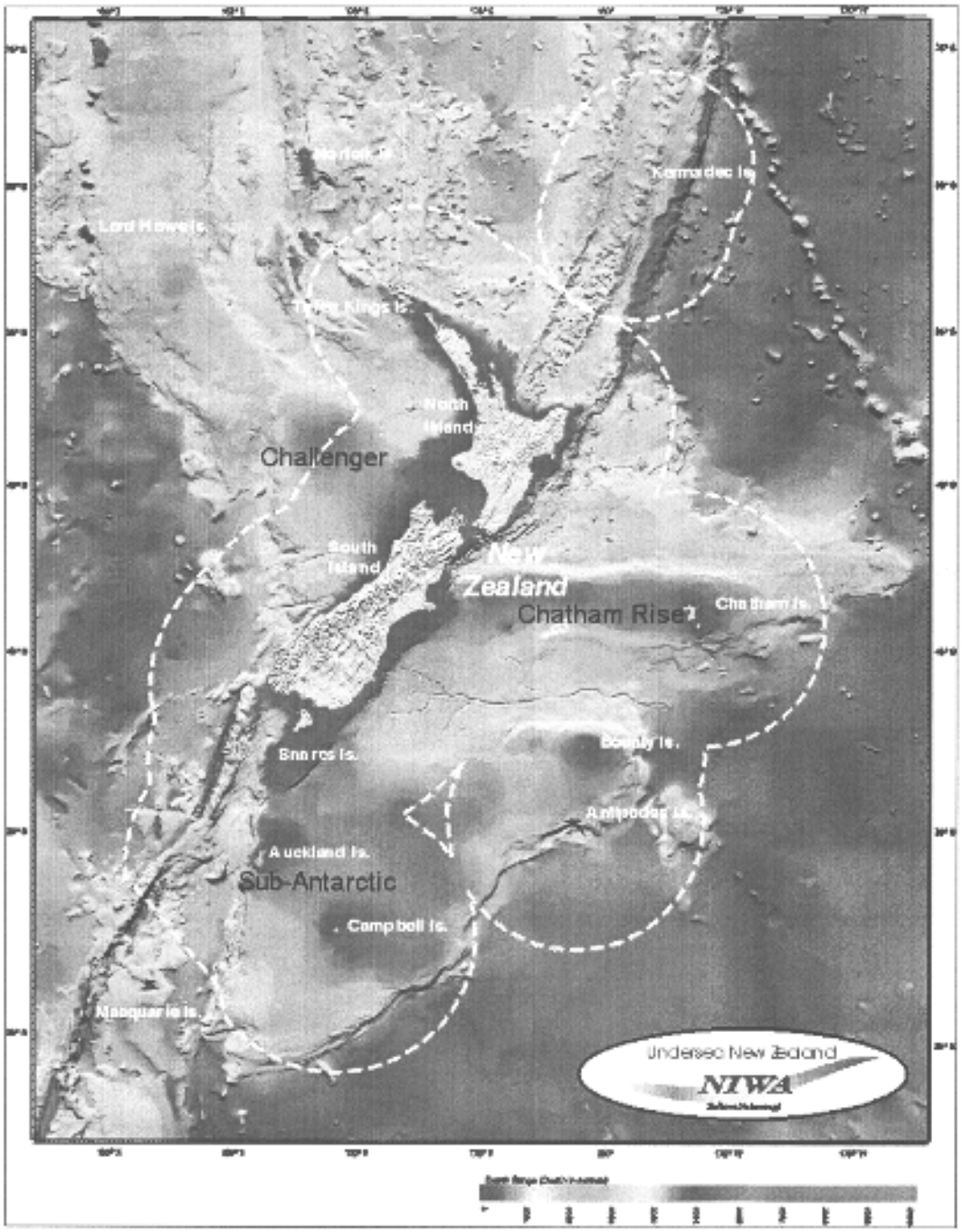


Figura 17. Ubicación , Batimetría y Zona Económica Exclusiva de Nueva Zelanda (Fuente: Dunn *et al.*, 2001).



Figura 18. Circulación superficial y masas de aguas alrededor de Nueva Zelanda (Fuente: Dunn *et al.*, 2001).

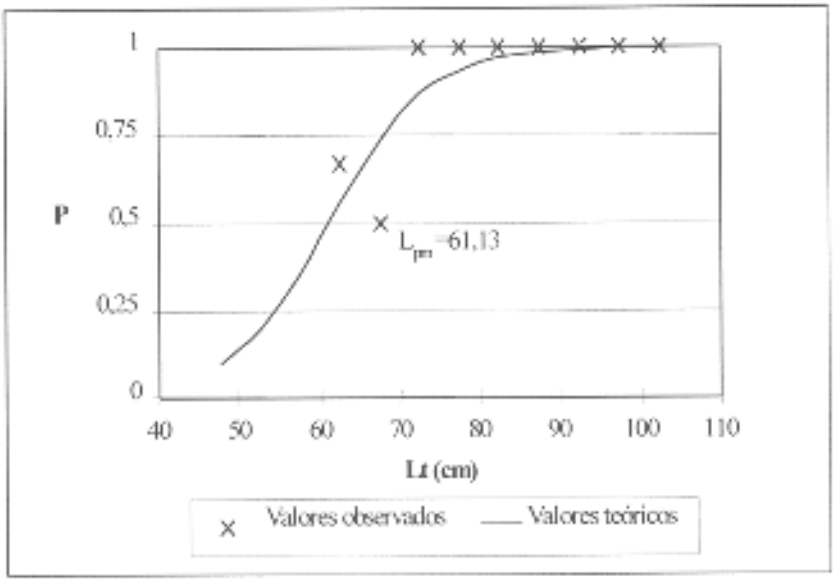


Figura 19. Ojiva de madurez para sexos combinados de ***M . australis*** en el mar Argentino (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).



Figura 21. Esquema de probable distribución de huevos y larvas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

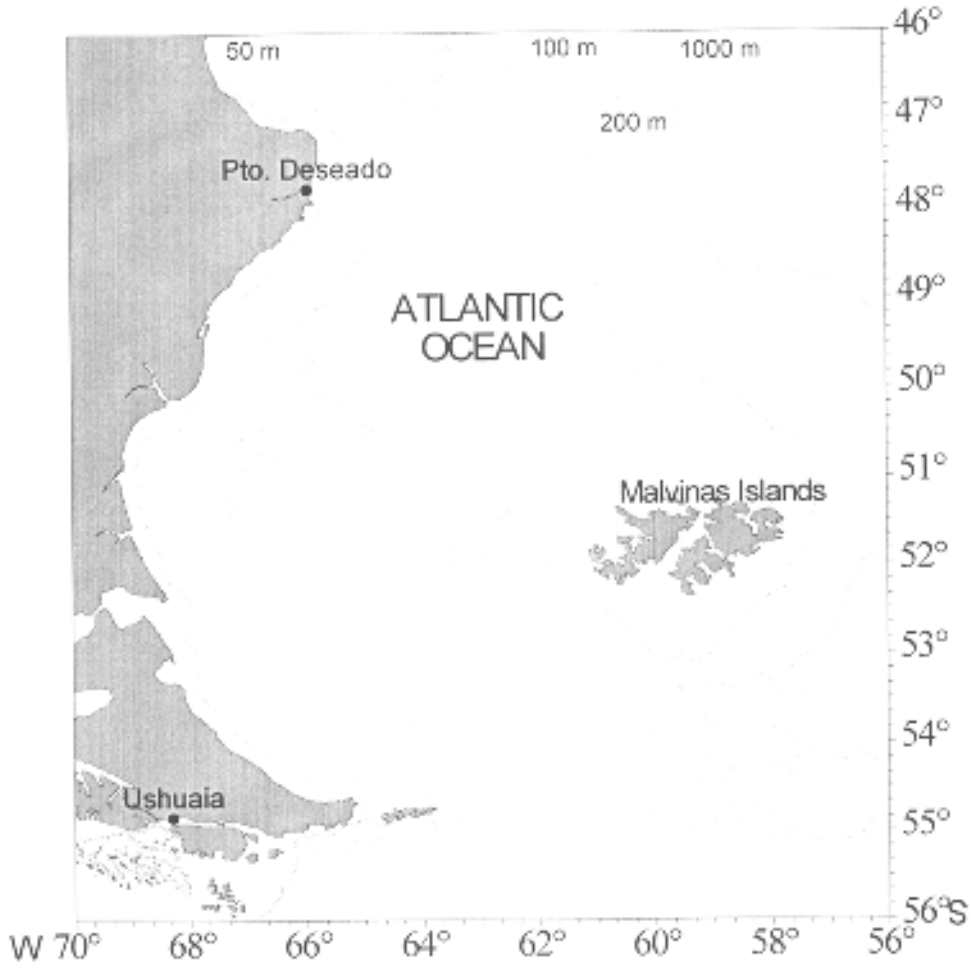


Figura 20. Áreas de distribución de larvas y postlarvas de ***M. australis*** en el Atlántico suroeste. Datos obtenidos del crucero de "Profesor Siedlecki", llevado a cabo durante noviembre de 1973 – enero de 1974 (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

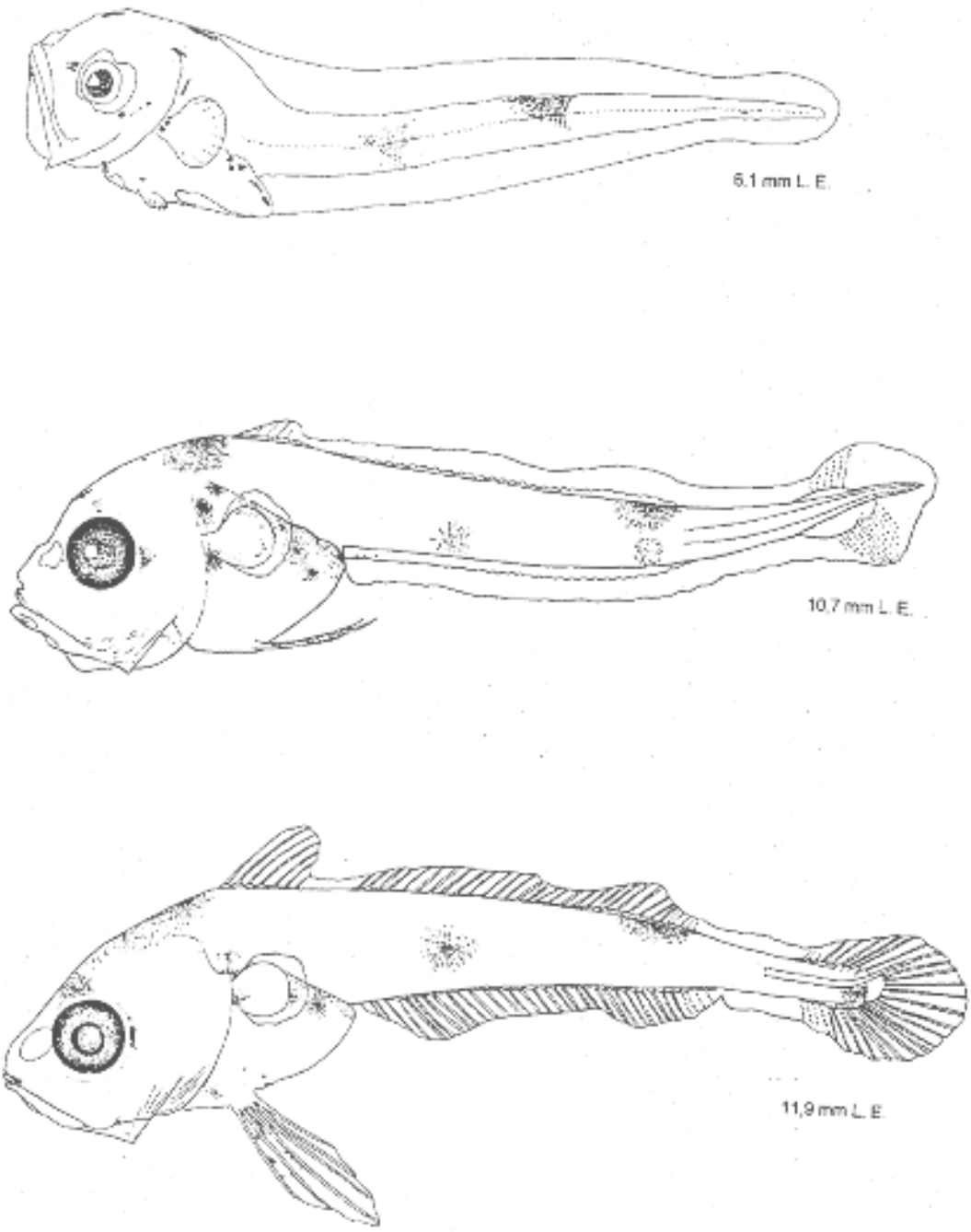
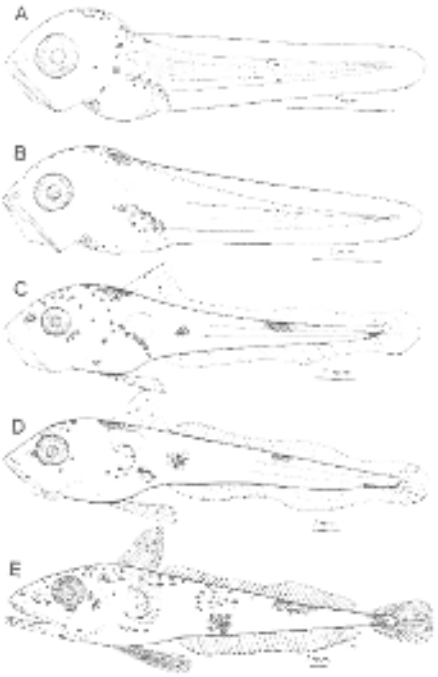


Figura 22. Larvas de merluza del sur (Fuente: Pool ***et al.*** 1997). LE : longitud estándar.

i)



ii)

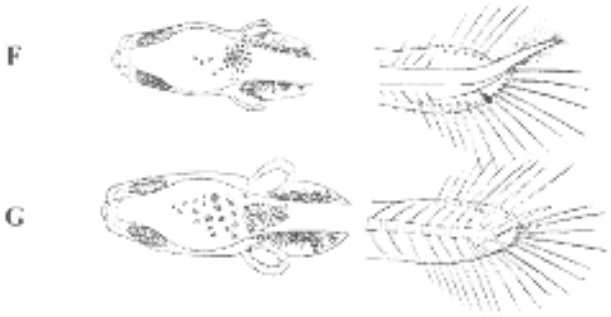


Figura 23. i) Patrón pigmentario de una postlarva de ***M. australis*** A: 4 mm SL; B: 6 mm SL; C: 10 mm SL; D: 17 mm SL and E: 25 mm SL . **ii)** Vista dorsal de la cabeza y región caudal de una postlarva de ***M. australis*** **F**, 12 mm SL y **G**, 17 mm SL (Fuente: Ciechomski & Weiss, 1974). SL: Longitud estándar.



Figura 24. Esquema migratorio de los juveniles tempranos de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

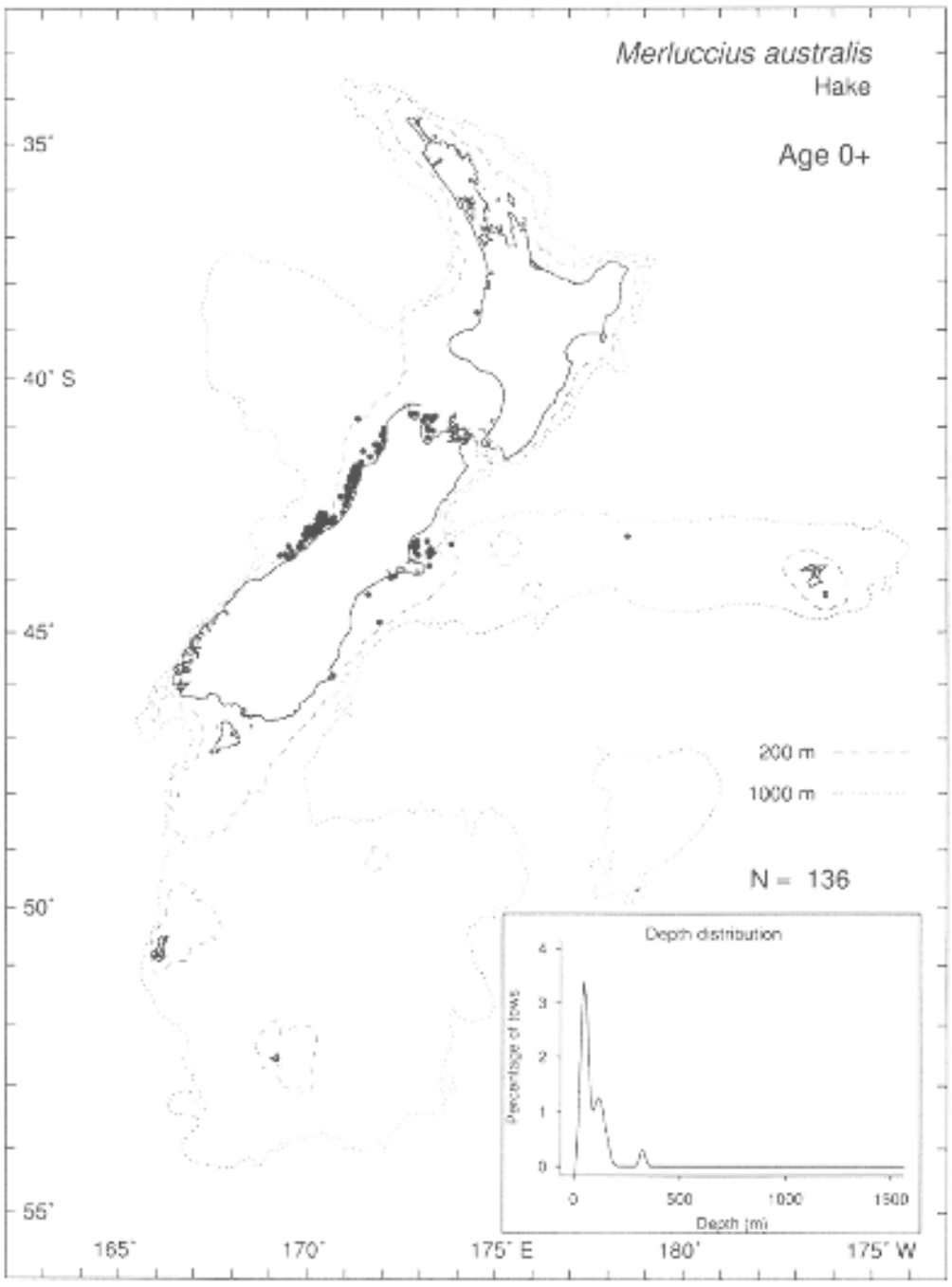


Figura 25. Distribución de ***M. australis*** de edad 0+ (≤25 centimetros de longitud total, pero también de longitudes menores que dependen de la estación de la captura, vea Hurst ***et al.*** (2000) para mayor detalle). Los círculos indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducción con permiso de Hurst ***et al.*** 2000) (Fuente : Dunn ***et al.***, 2001)

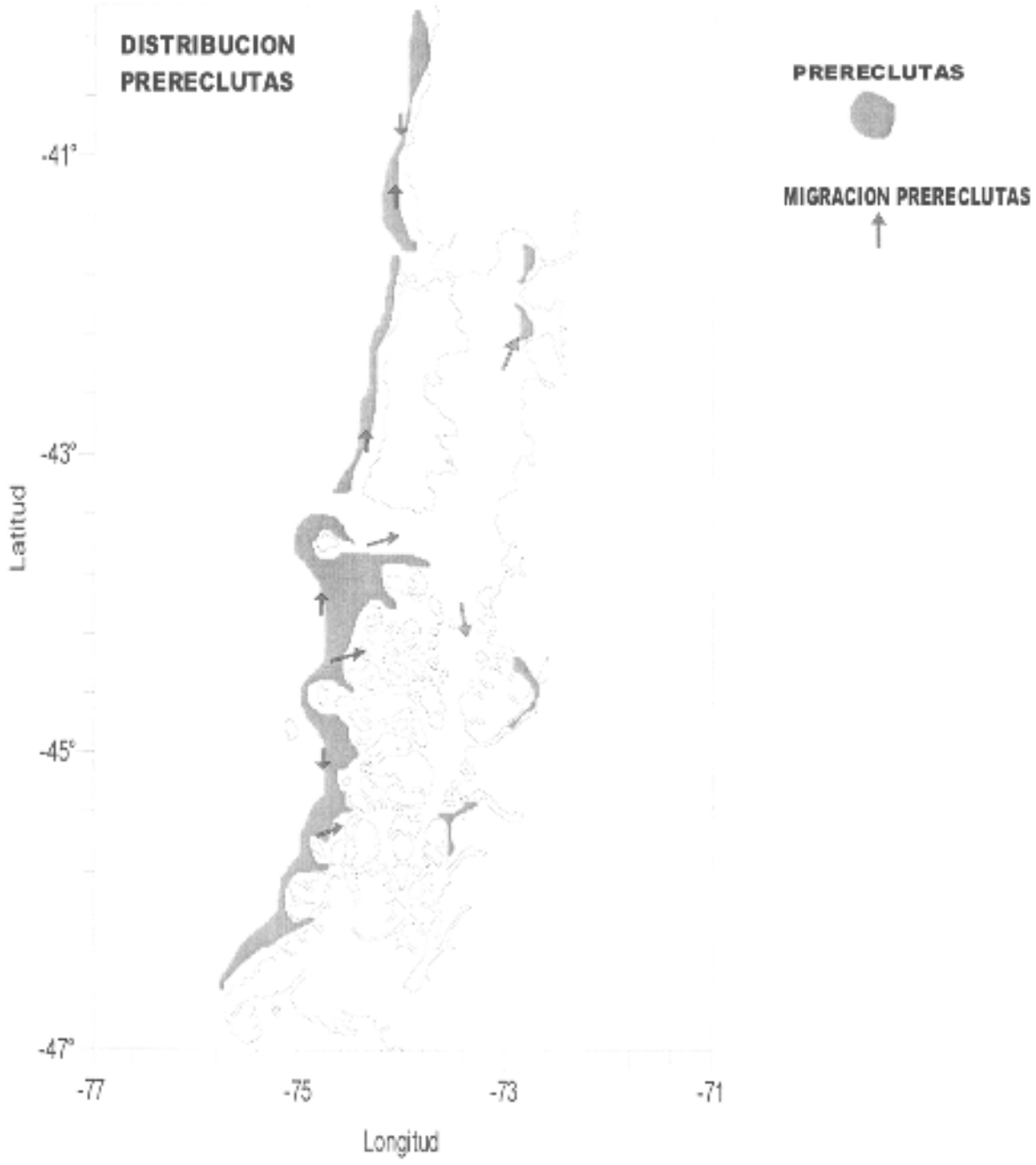


Figura 26. Esquema migratorio de los prerreclutas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

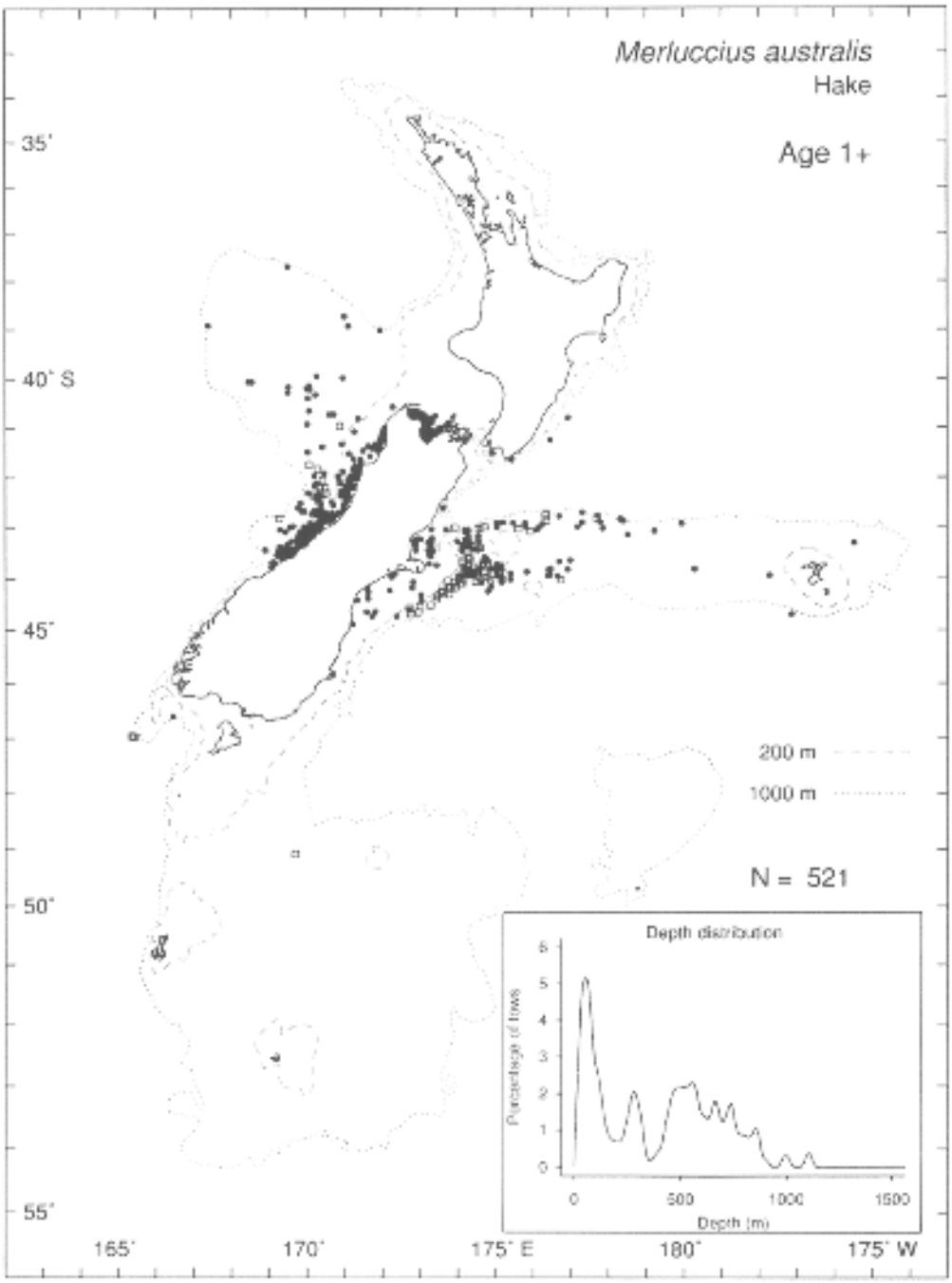


Figura 27. Distribución de ***M. australis*** de edad 1+ (normalmente definidos como >25 centímetros y ≤45 centímetros de longitud total, pero también de otras longitudes que dependen de la estación de la captura, vea Hurst ***et al.*** (2000) para mayor detalle). Los círculos indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducido con permiso de Hurst ***et al.*** 2000) (Fuente: Dunn ***et al.***, 2001).

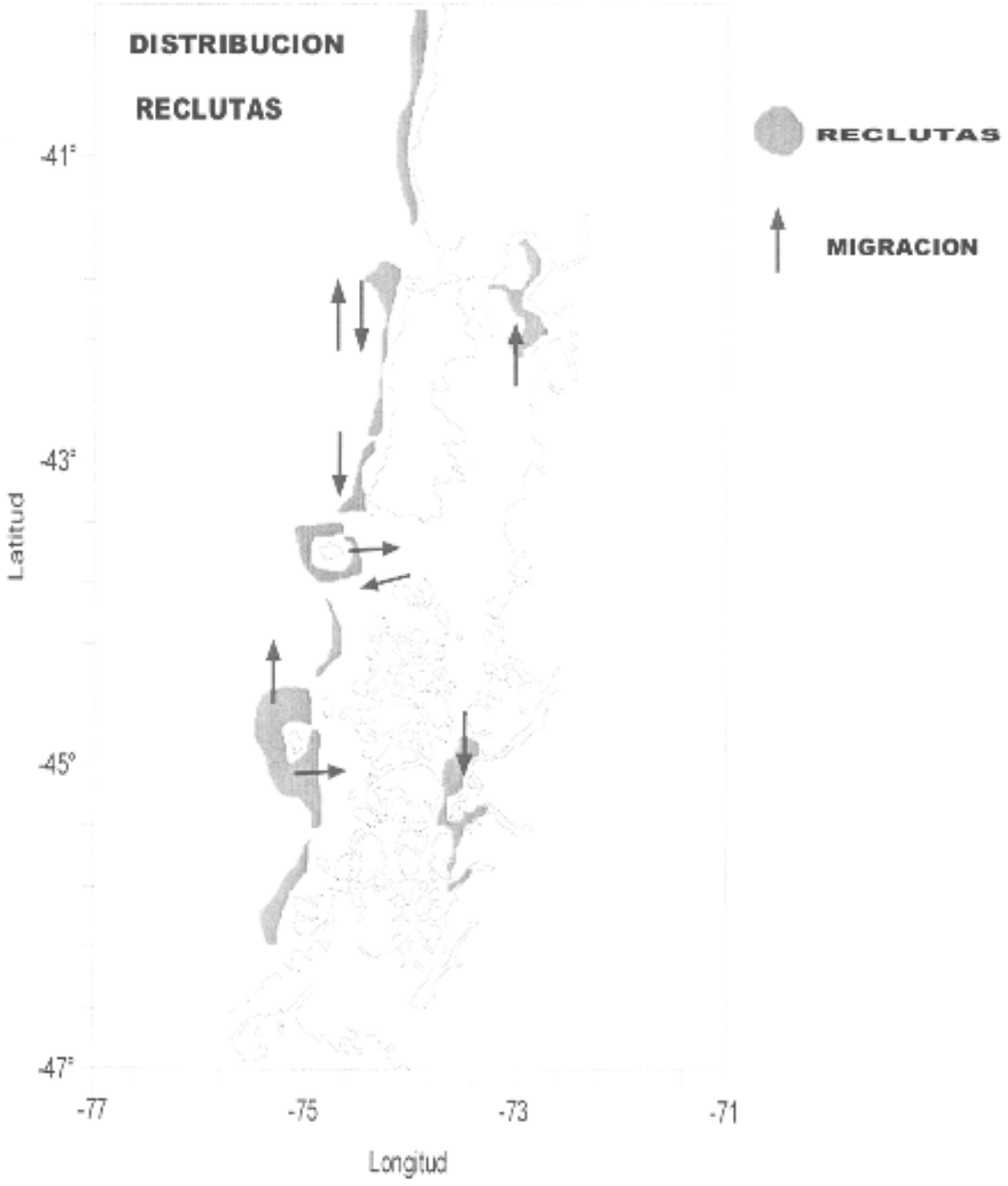


Figura 28. Esquema migratorio de los reclutas de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

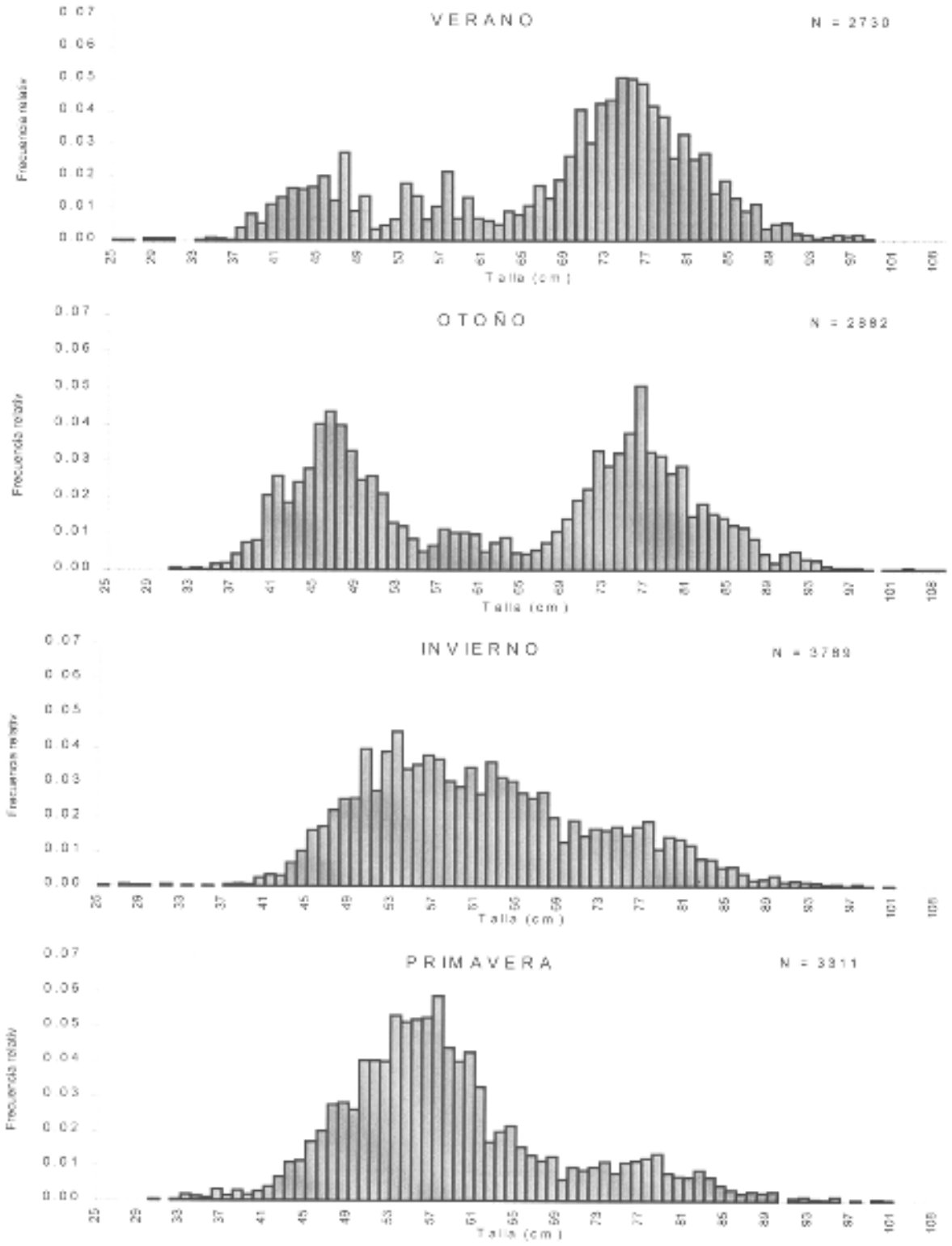


Figura 29. Variación estacional de la estructura de talla de la captura de merluza del sur en el Seno de Reloncavi, durante 1999. Verano (enero 1999), otoño(Abril 1999), invierno (julio 1999) y primavera (octubre 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

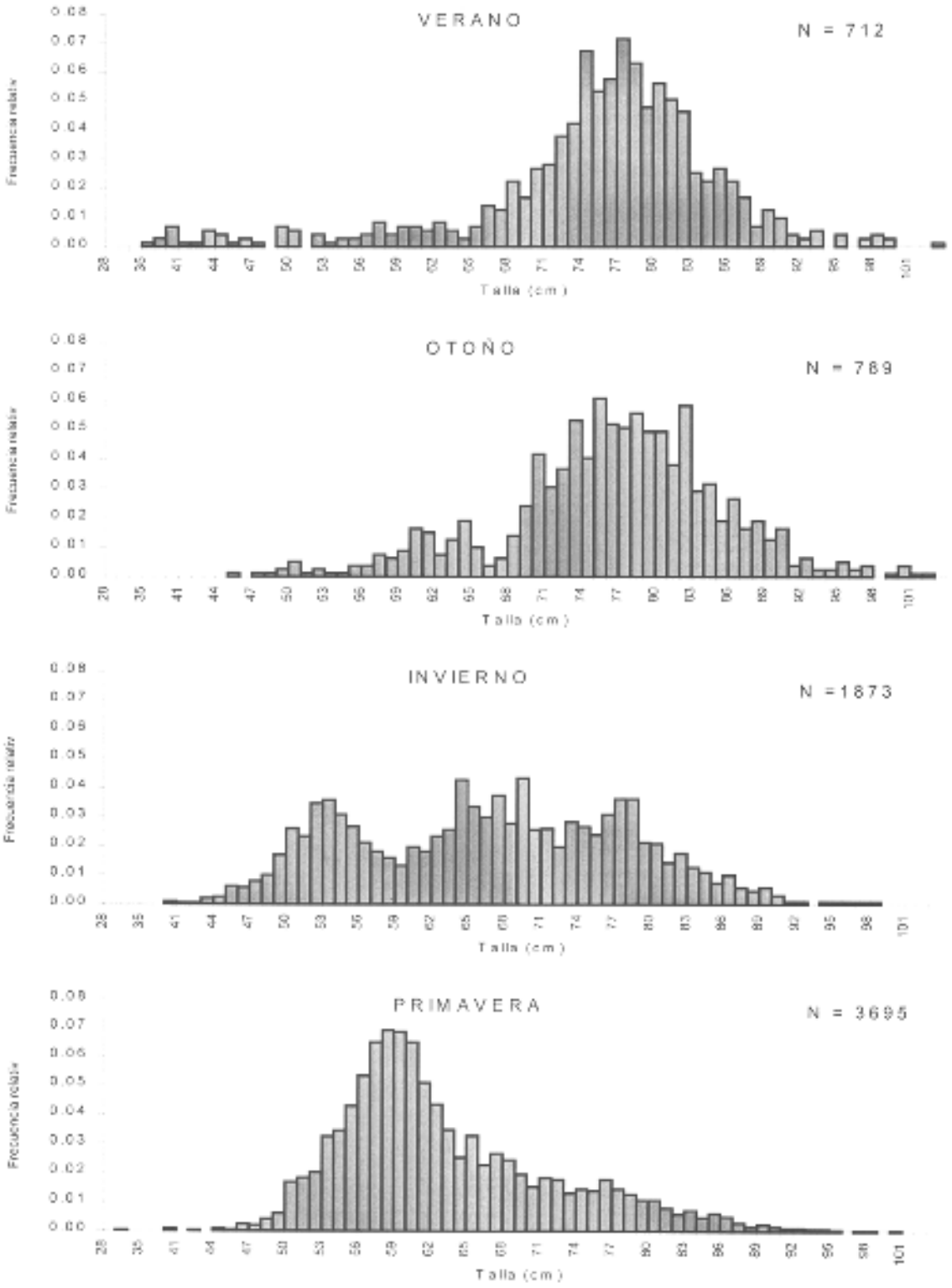


Figura 30. Variación estacional de la estructura de talla de la captura de merluza del sur en el Golfo de Ancud, durante 1999. Verano (Enero 1999), Otoño(Abril 1999), Invierno (julio 1999) y primavera (Octubre 1999) (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

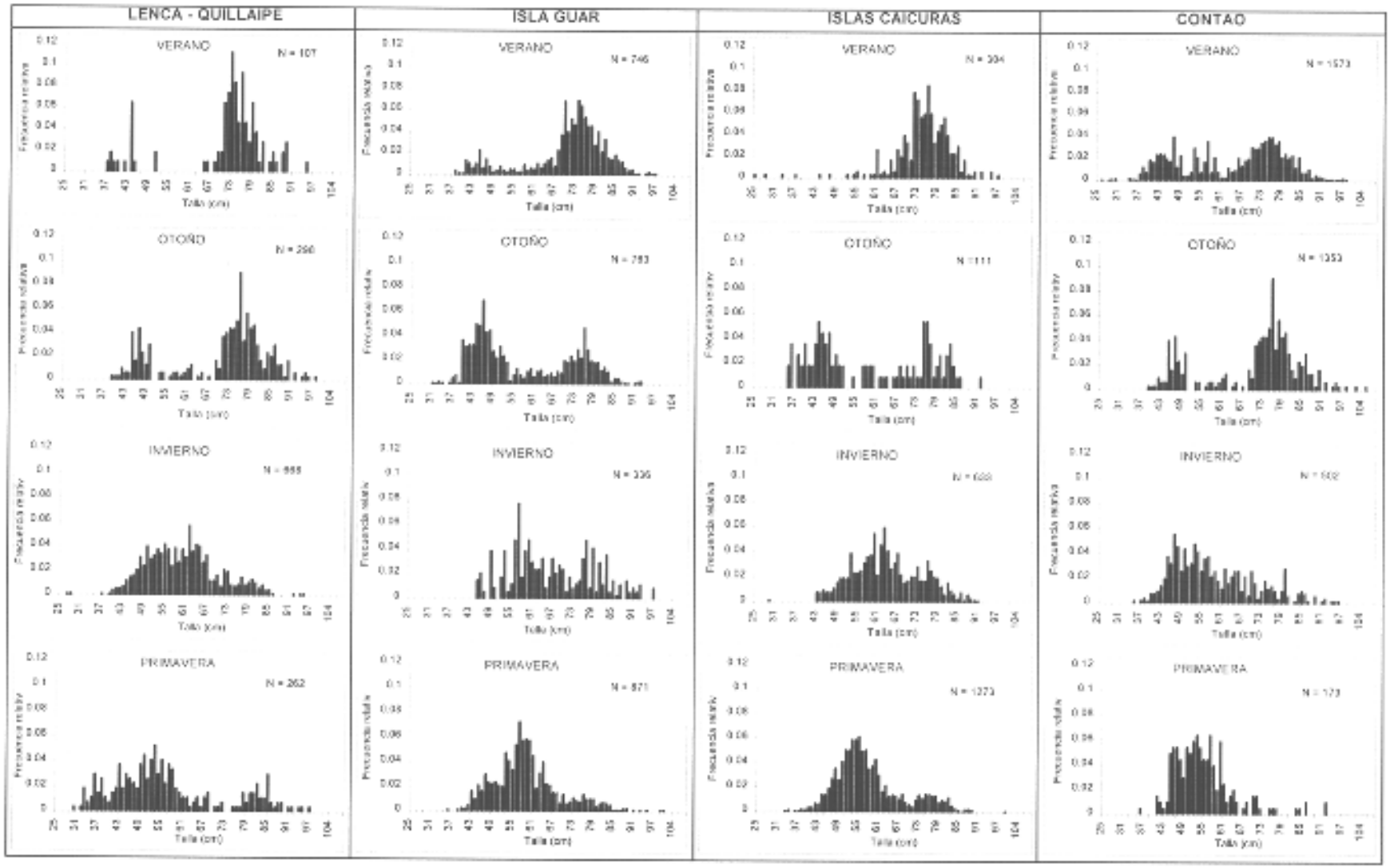


Figura 31. Variación espacio temporal de las estructuras de talla de la captura de merluza del sur en la X región, por caladeros, durante 1999. Verano (Enero 1999), Otoño (Abril 1999), Invierno (julio 1999) y primavera (Octubre 1999). (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

Folio0010712

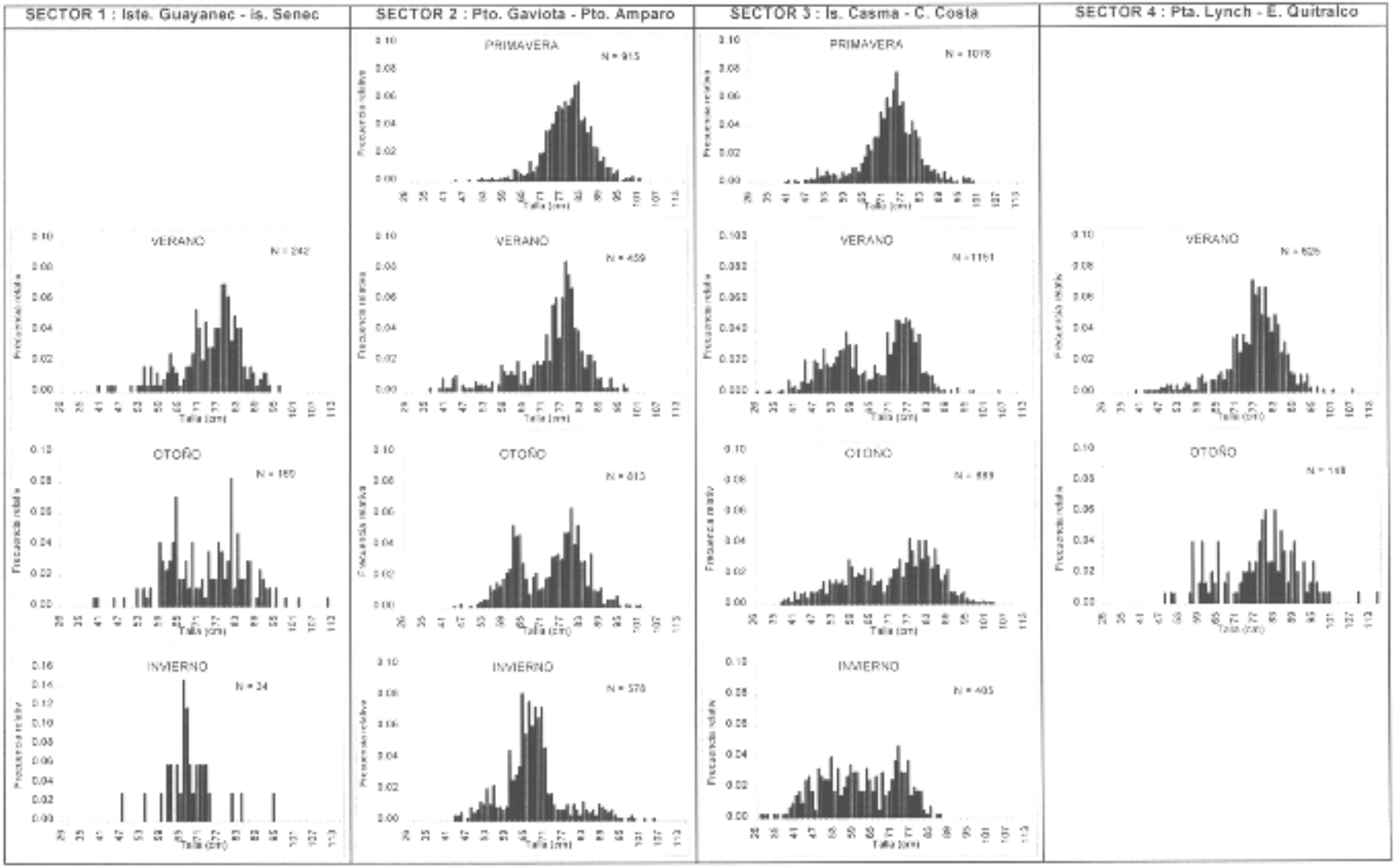


Figura 32. Variación espacio temporal de las estructuras de talla de la captura de merluza del sur en la XI región, por sectores de pesca, primavera (noviembre 1998), verano(enero 1999), otoño (Abril 1999) e invierno (Agosto 1999). (Fuente : Rubilar ***et al.***, 2000).

Folio0010713

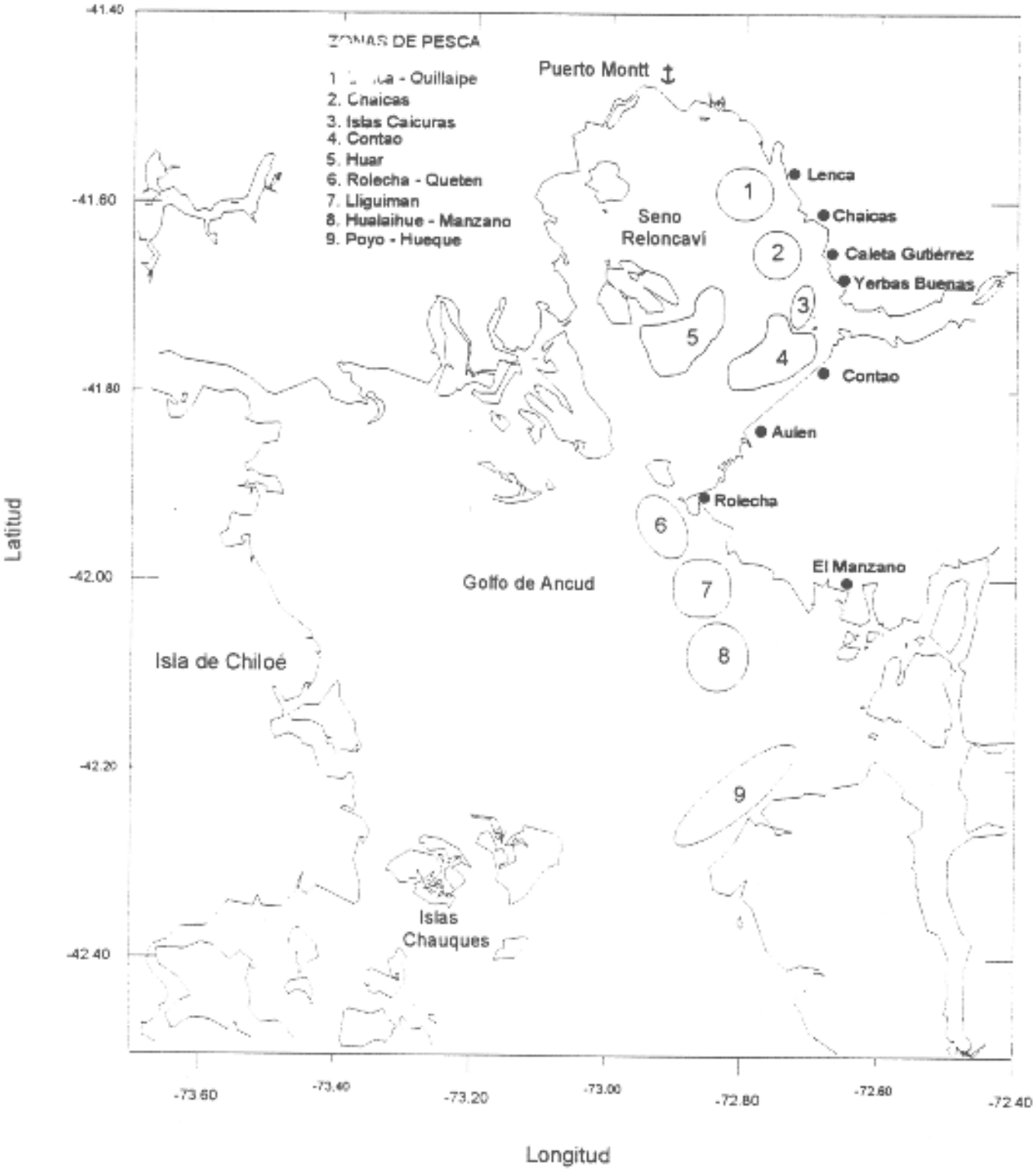


Fig. 4 : Distribución geográfica de las faenas y zonas de pesca (caladeros) durante la temporada de primavera (octubre de 1999) en la X Región.

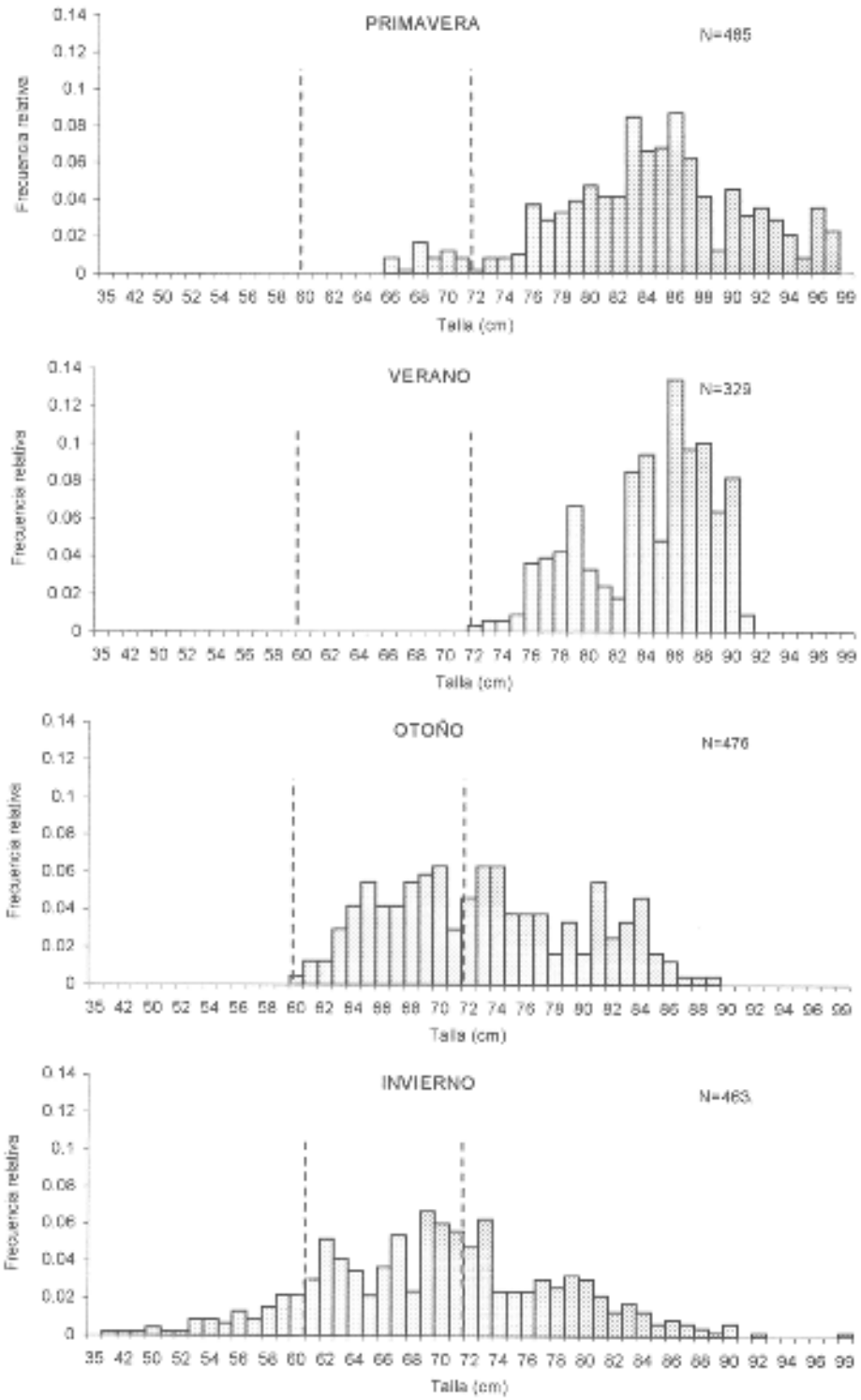


Figura 33. Estructura de talla de la captura de merluza del sur en la XII Región por estación del año. La línea roja indica la talla mínima legal y la línea celeste a la talla de primera madurez sexual (Fuente: Rubilar ***et al.***, 2000).

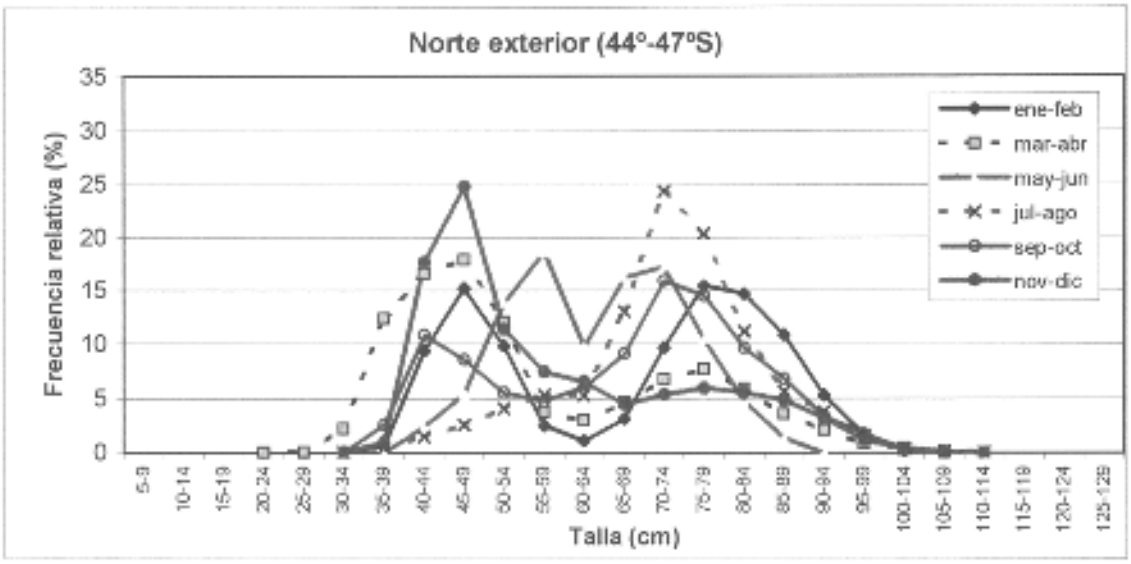


Figura 34. Distribución de talla de merluza del sur en aguas exteriores de forma bimensual en 1987 en la flota arrastrera fábrica.

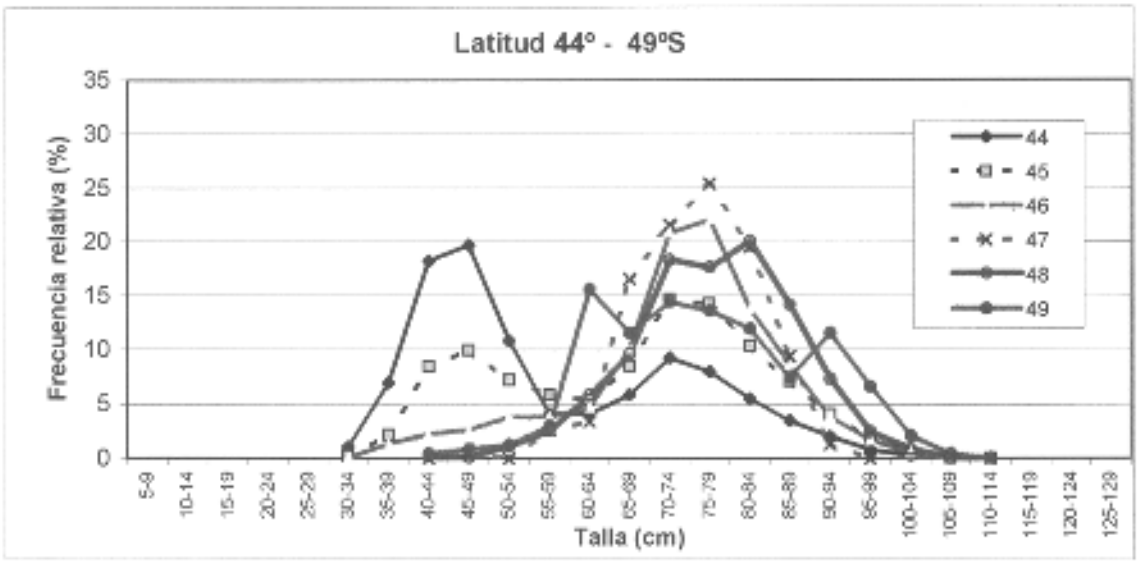


Figura 35. Distribución de talla de merluza del sur en aguas exteriores por grado de latitud en 1987 en la flota arrastrera fábrica.

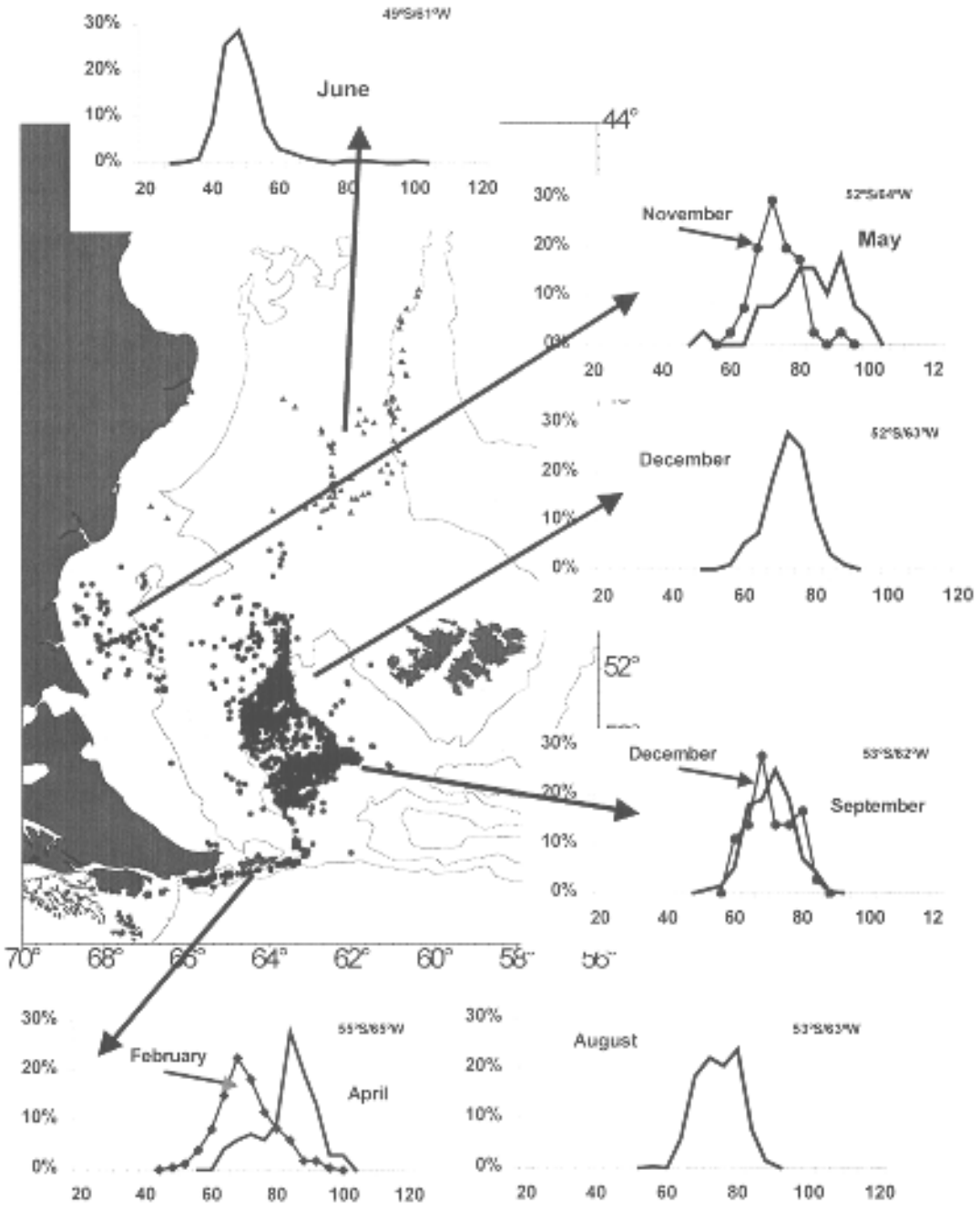


Figura 36. Distribución de frecuencias de la longitud total de la captura, por mes y área durante el año 2000 (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

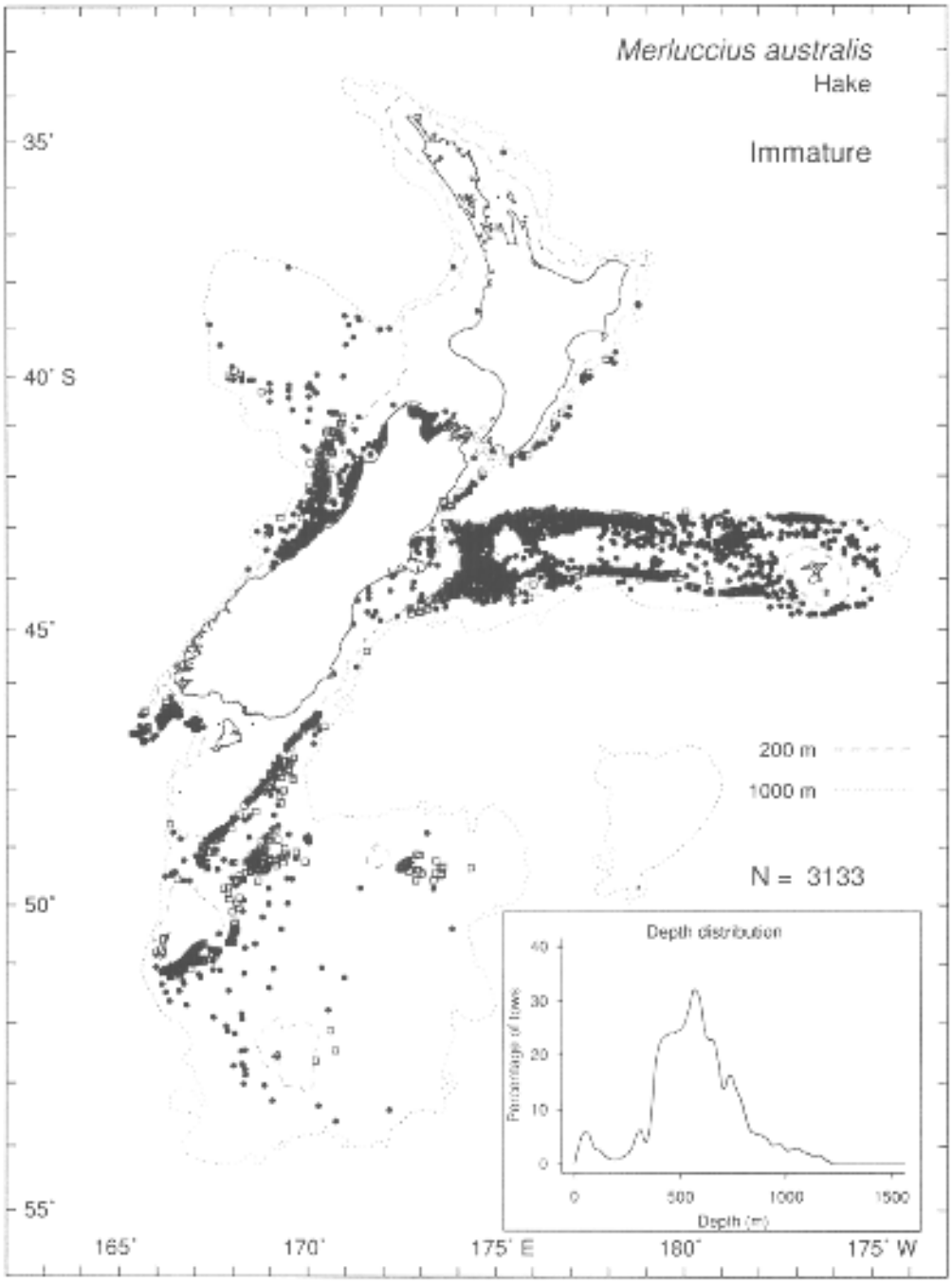


Figura 37. Distribución de ***M. australis*** inmaduros ≤75 centímetros de longitud total. Los círculos indican posiciones de lances de investigación, y los cuadrados indican posiciones de muestras del observador científico. (reproducido con permiso de Hurst ***et al.,*** 2000) (Fuente Dunn ***et al.,*** 2001).

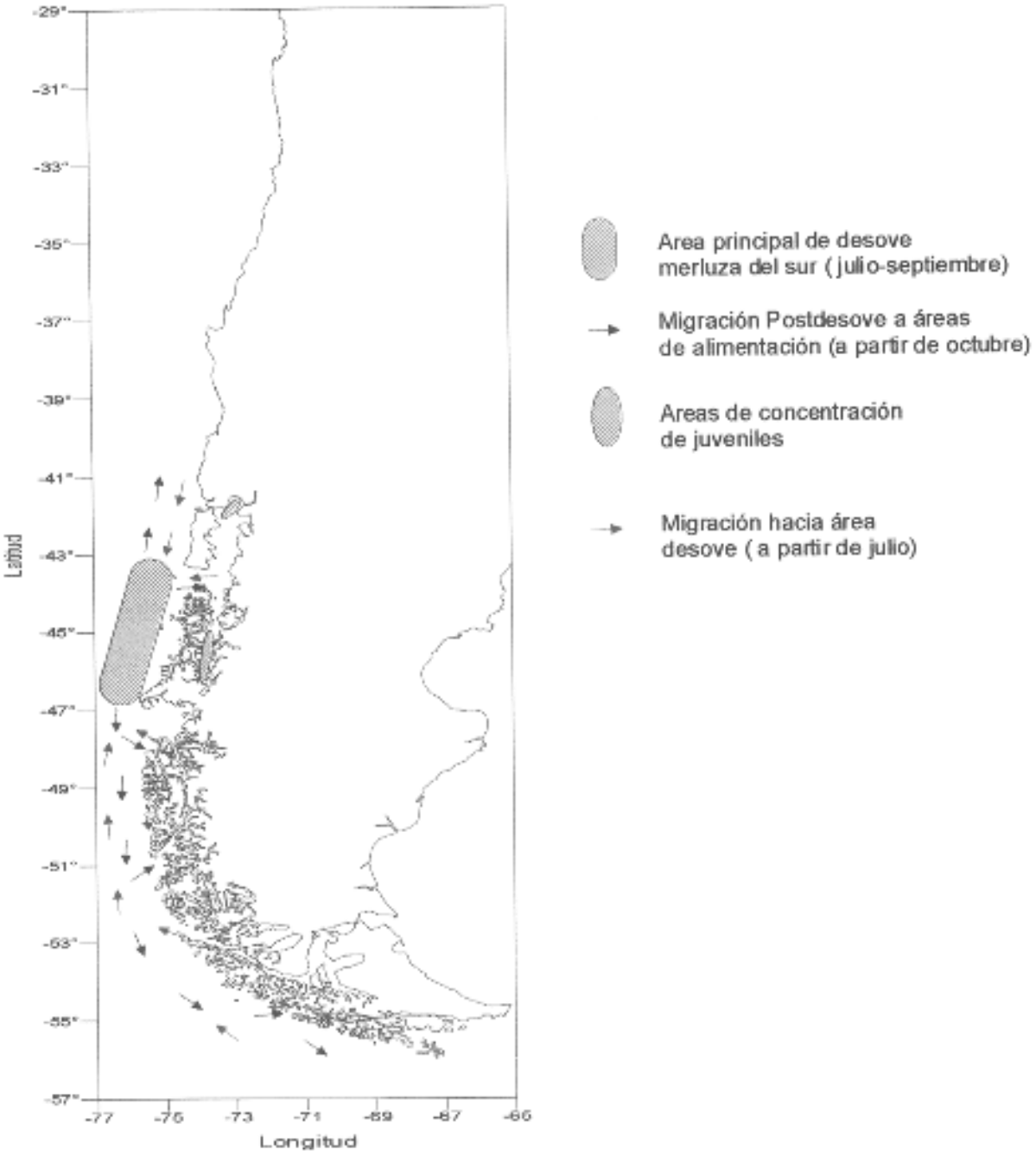


Figura 38. Esquema migratorio para merluza del sur propuesto por Aguayo 1994.

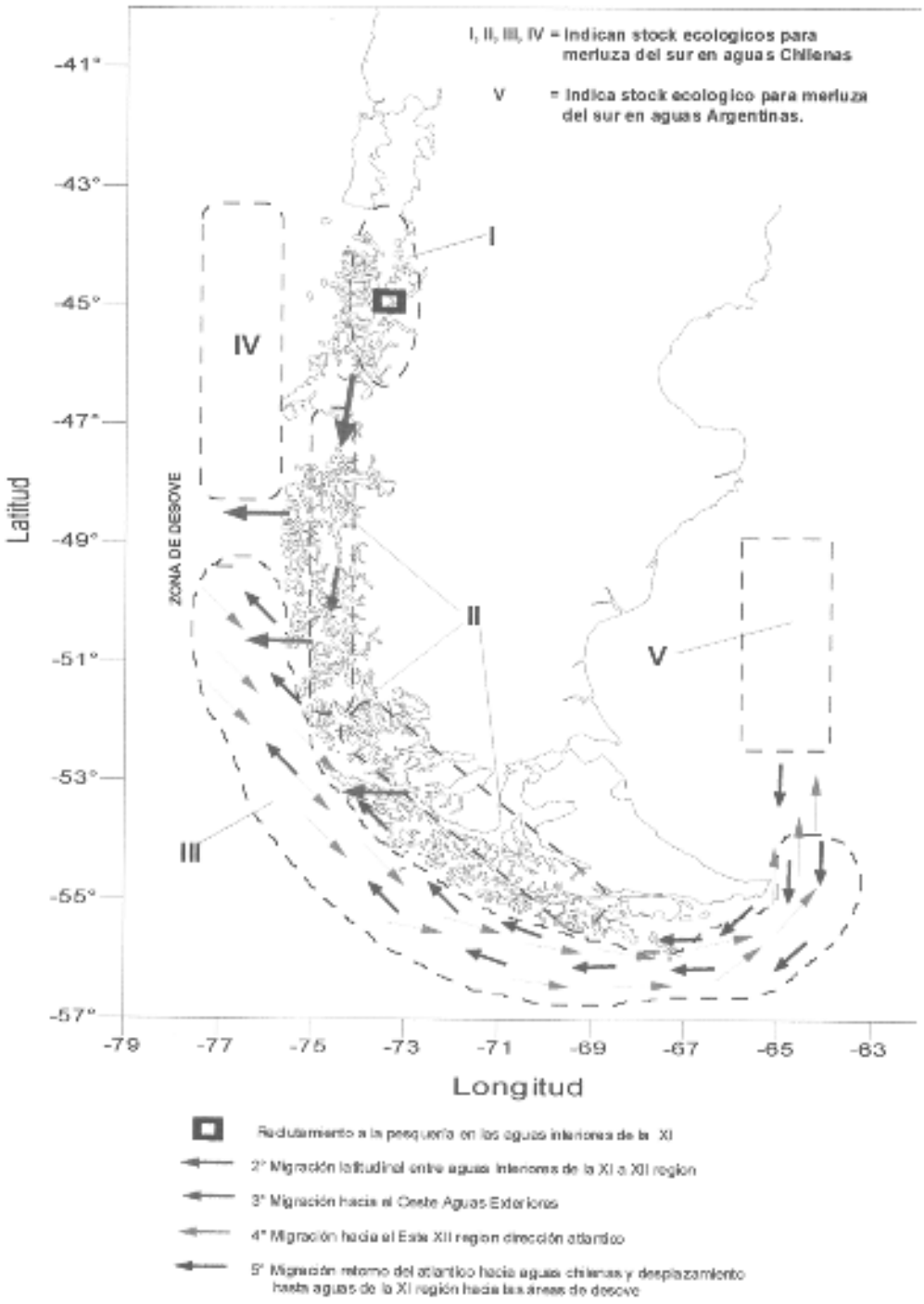


Figura 39. Esquema posible del ciclo migratorio de merluza del sur propuesto por George-Nascimento y Arancibia (1994).

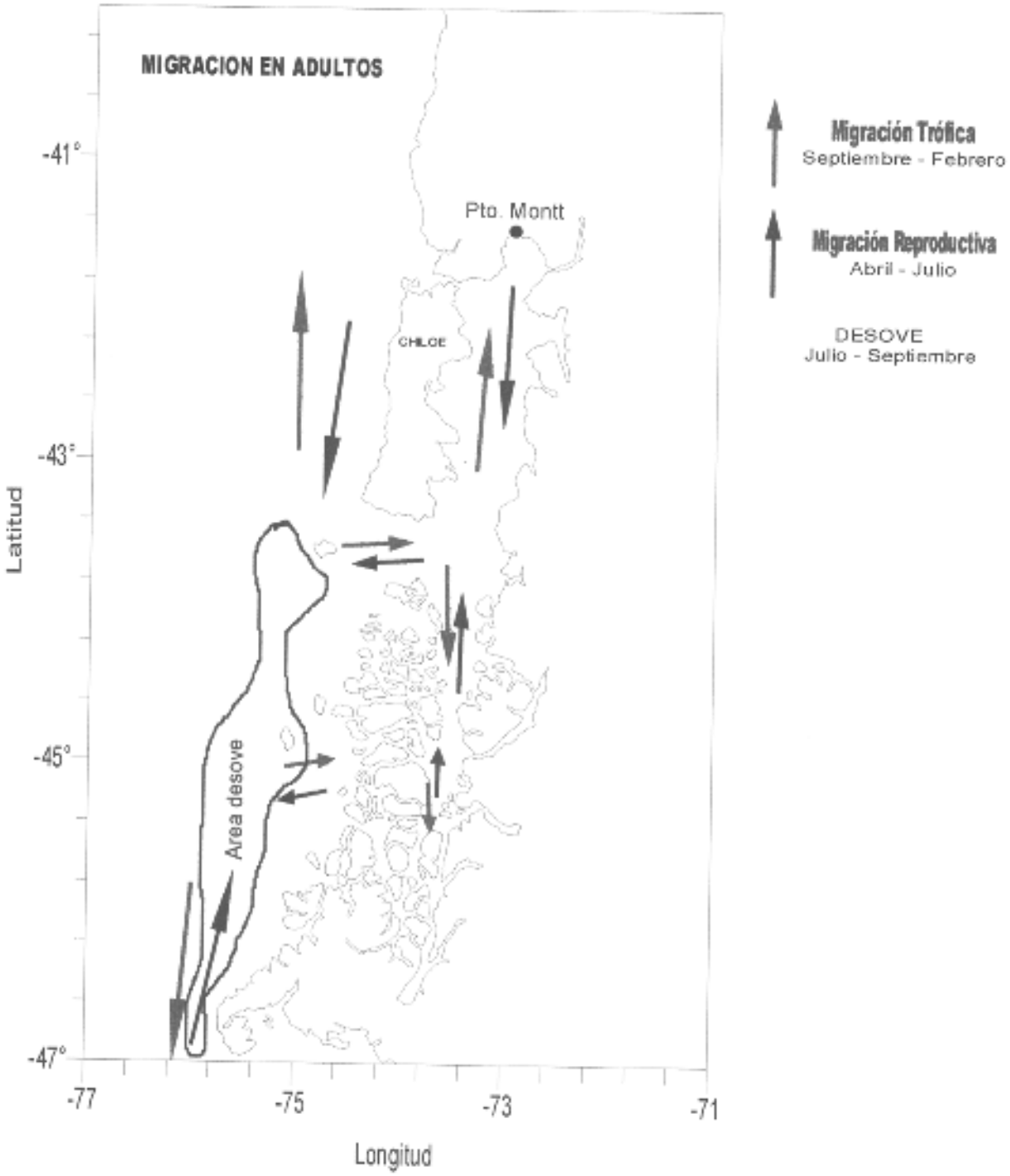


Figura 40. Esquema migratorio de los ejemplares adultos de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

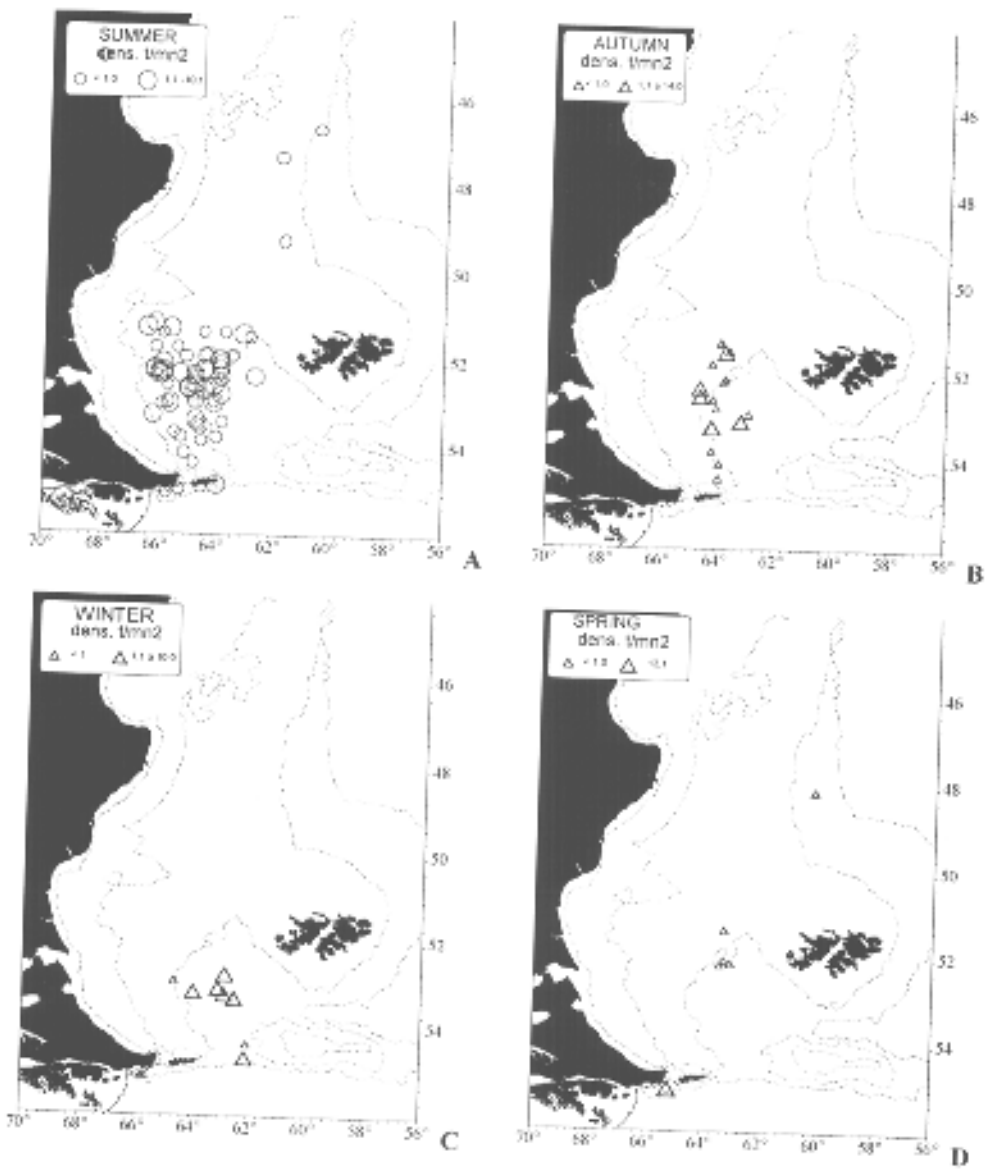


Figura 41. Distribución estacional, en densidad (t/mn²) de ***M. australis*** obtenidas de cruceros de investigación. A: verano, B: otoño, C: invierno y D: primavera (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

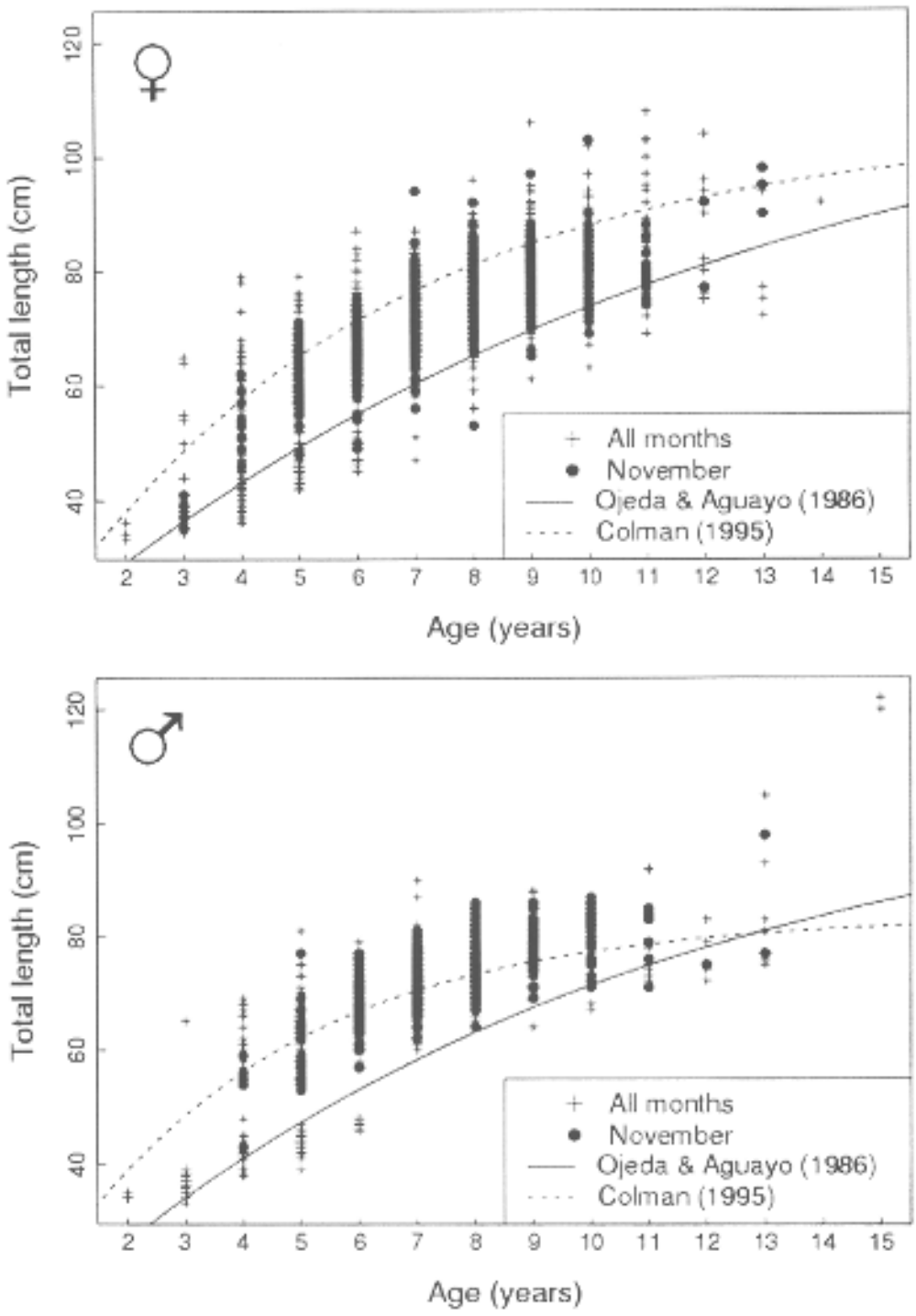


Figura 42. Tamaños a la edad para hembras (arriba) y machos (abajo) de merluza del sur, desde todas las lecturas de otolitos en el periodo 1988 a 2000. Los otolitos colectados en noviembre son mostrados con círculos llenos, los otolitos de otros meses como cruces. La comparación de las curvas crecimiento de von Bertalanffy se muestran para los peces de la pesquería chilena (Ojeda y Aguayo, 1986, línea sólida) y para la pesquería de Nueva Zelanda (Colman, 1995, línea segmentada). (Fuente : Agnew ***et al.***, 2001).

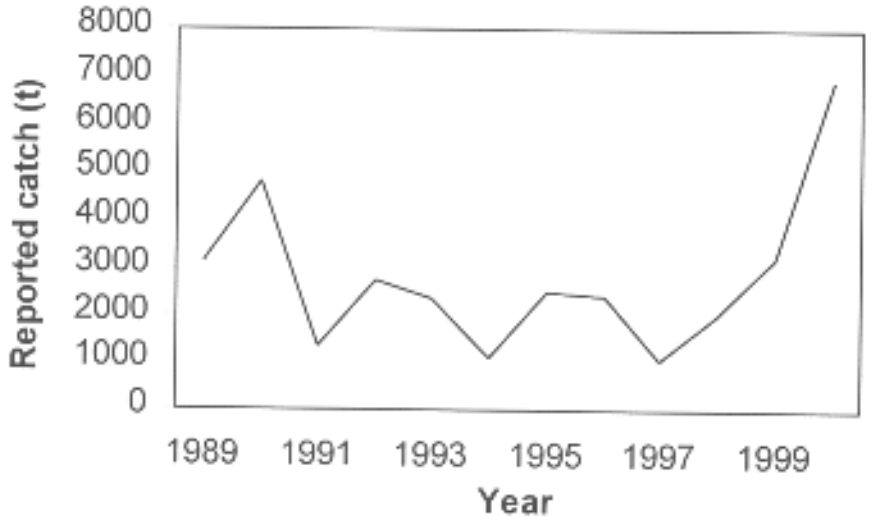


Figura 43. Capturas totales (t) de merluza del sur reportadas por la flota Argentina, al sur de 48° LS durante 1989-2000.
(Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001).

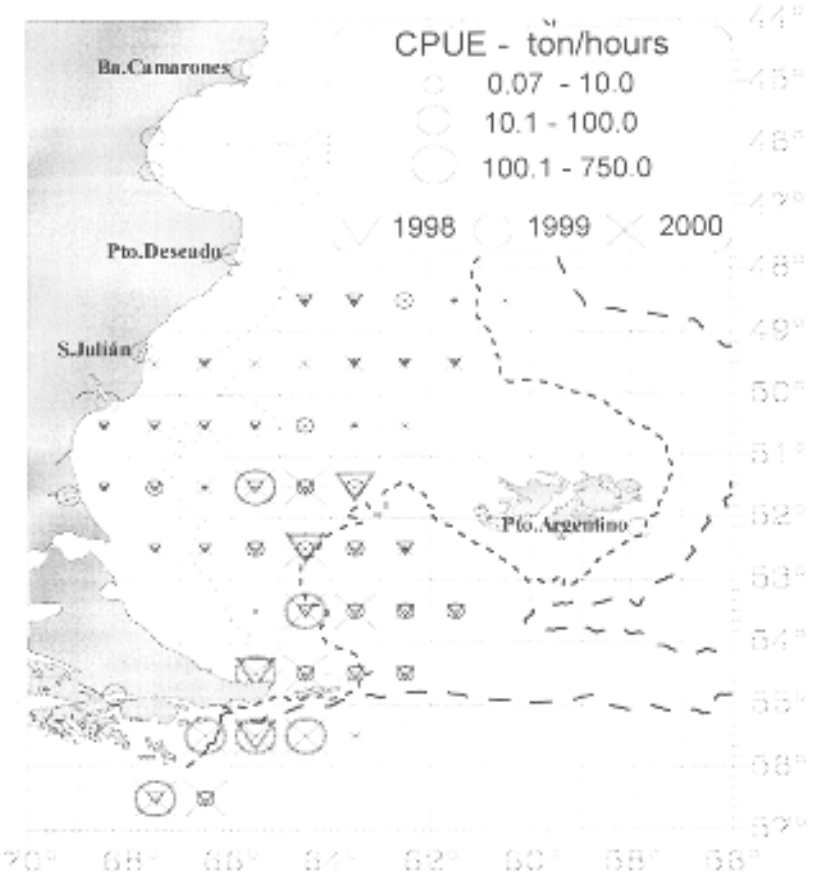


Figura 44. Principales zonas de pesca de la flota Argentina que operó sobre merluza del sur durante 1998-2000 (Fuente: Giussi ***et al.,*** 2001).

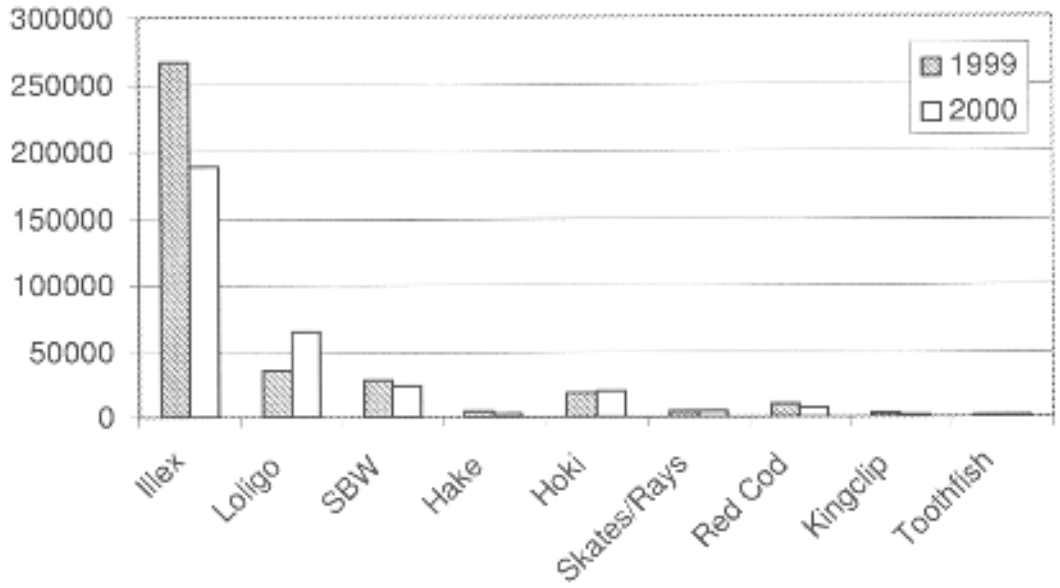


Figura 45. Capturas totales (toneladas) de las principales especies comerciales en la zona de pesquería de Islas Malvinas en 1989 y 1999 (Anon., 2000) (Fuente : Agnew ***et al.***, 2001)

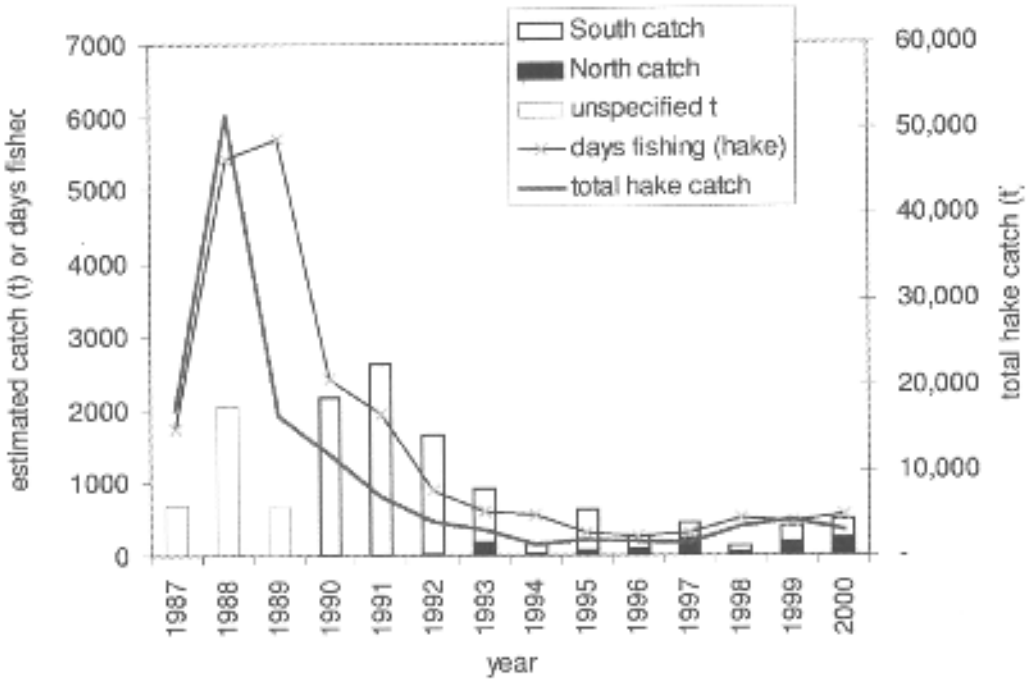


Figura 46. Captura estimada de merluza del sur ***M. australis*** en aguas de Islas Malvinas. Las estimaciones fueron hechas por separado para las dos áreas (Sur y Norte). El número total de días de pesca para barcos con licencia, y la captura total de ambas especies de merluza para todos los barcos, son también mostradas.
(Fuente : Agnew ***et al.***, 2001).

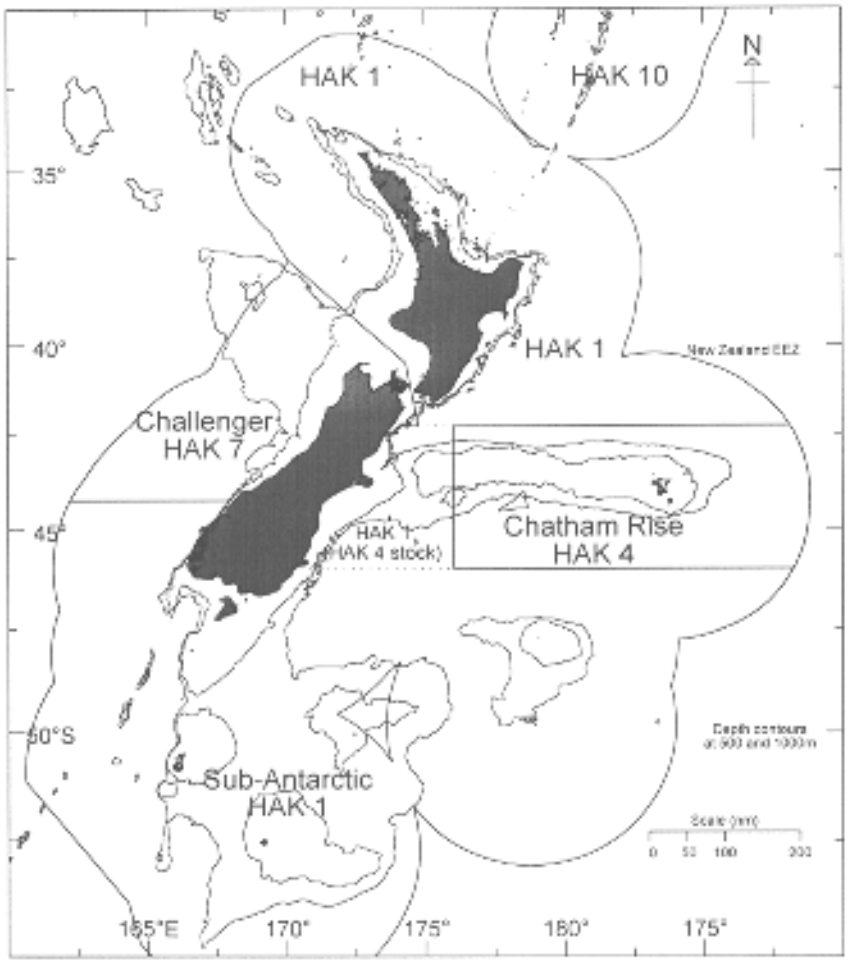


Figura 47. Areas de manejo de cuotas (Quota management Areas (QMAs) para la merluza del sur en la Zona Económica Exclusiva (EEZ) de Nueva Zelanda. El oeste de Chatham Rise (llamado HAK1) es considerado parte del stock de Chatham Rise para propósitos de evaluación.

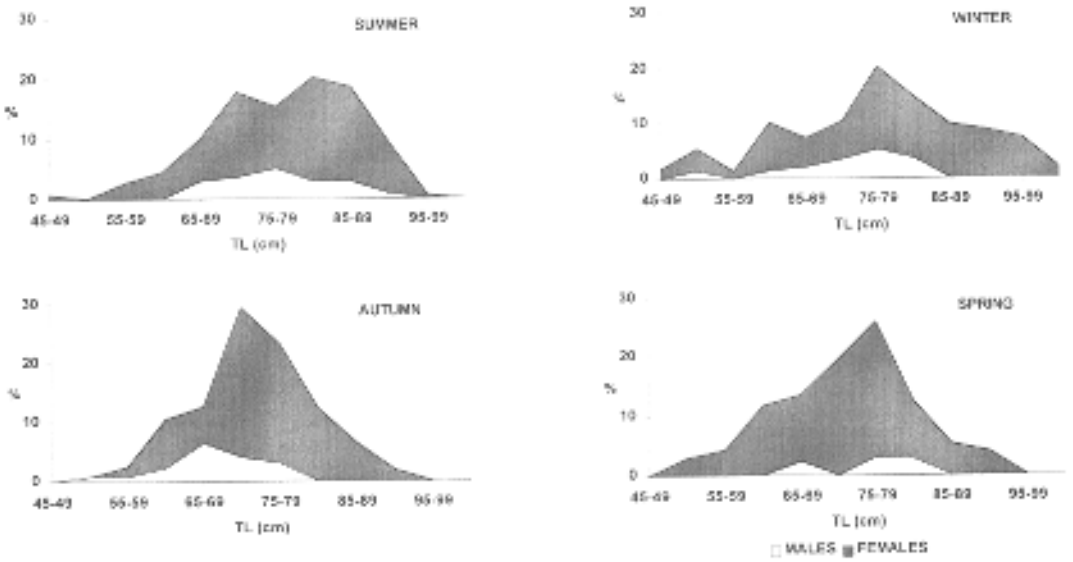


Figura 48. Distribución de frecuencia de talla de Merluza del sur por sexo y estación en el mar Argentino (Fuente: Giussi ***et al.***, 2001).

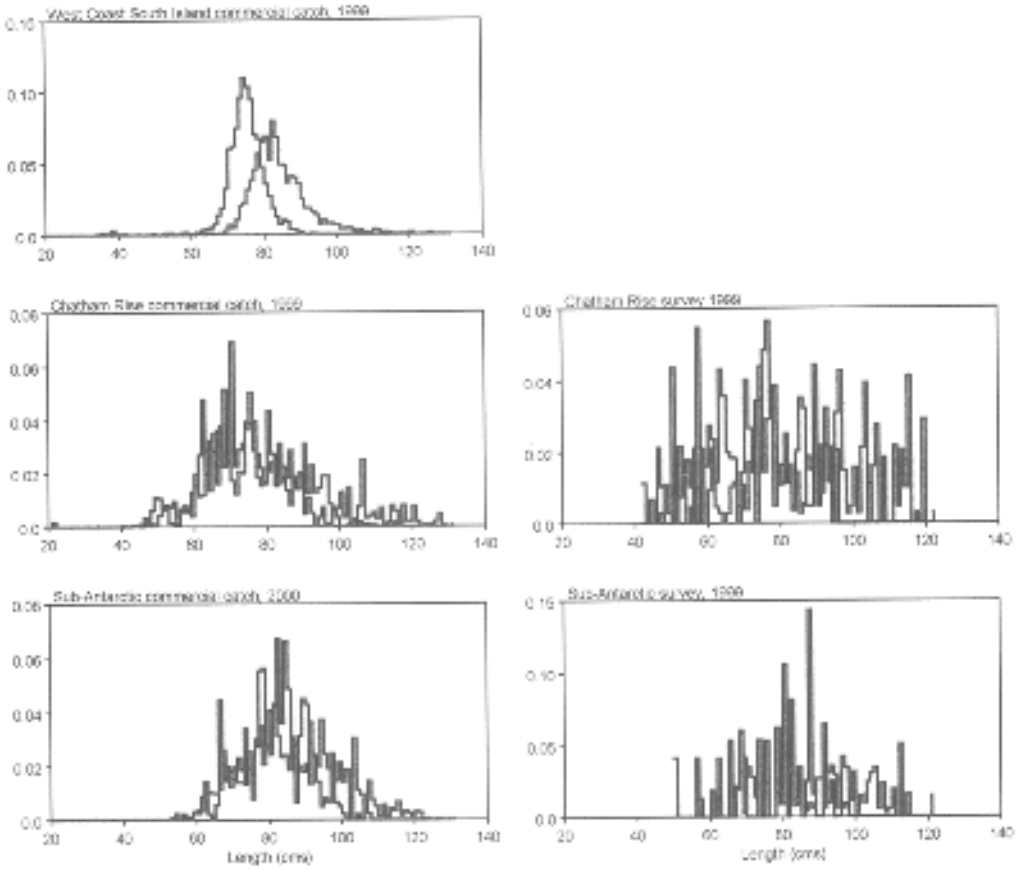
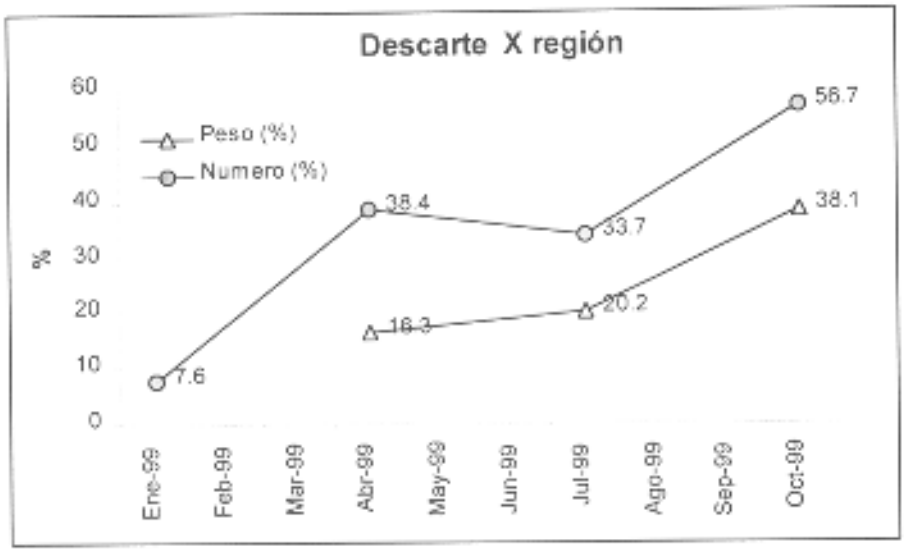


Figura 49. Frecuencias de longitud estimadas para machos (azul) y hembras (rojo) de merluza del sur, de datos del observador científico para la captura comercial (Figuras lado izquierdo) y de datos de pesca (Figuras lado derecho) para la costa oriental de la Isla Sur, Chatham Rise, y Sub-Antártica (Fuente: Dunn ***et al.,*** 2001).



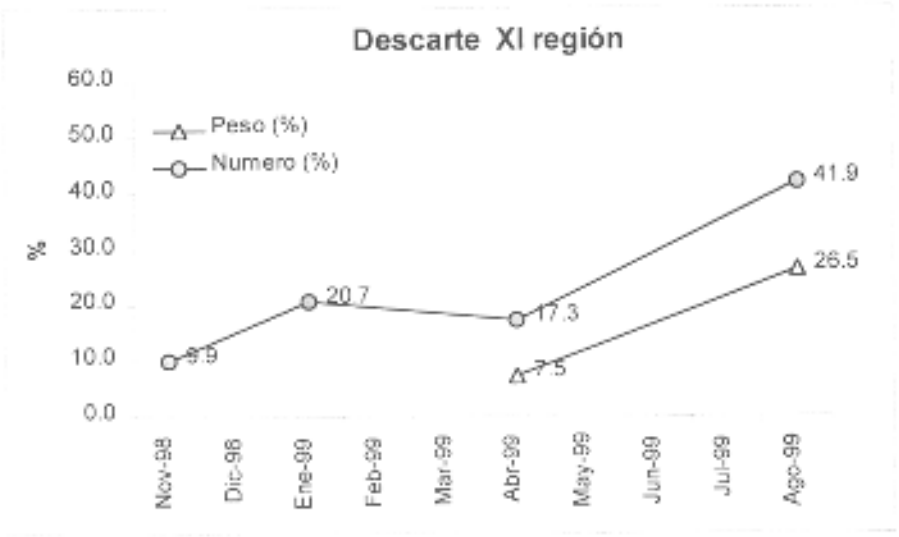


Figura 50. Descartes en peso y número producidos durante 1999 en la pesca de investigación de merluza del sur (Fuente: datos proyecto FIP 98-02).

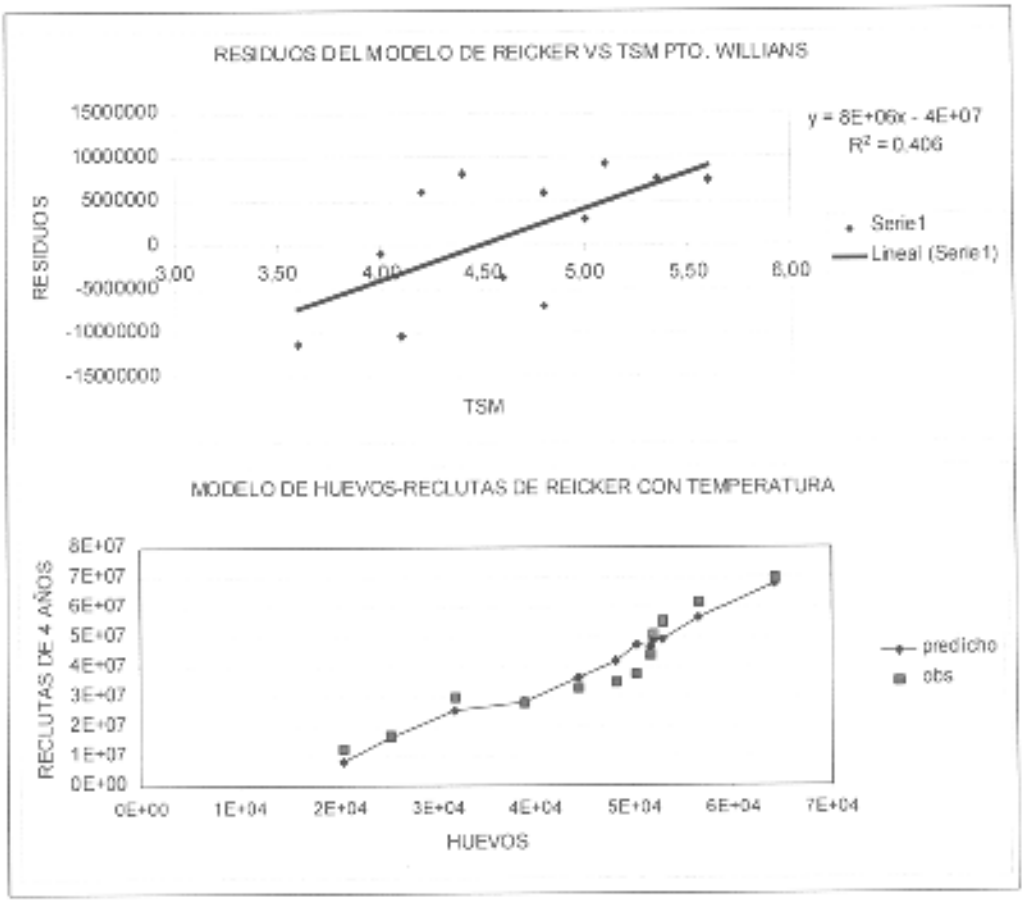


Figura 51. Relación de los residuos del modelo huevos-reclutas y la temperatura superficial del mar en Pto. Willians (arriba) y el ajuste del modelo huevos-reclutas con esta variable ambiental incorporada (abajo).

Folio0010733

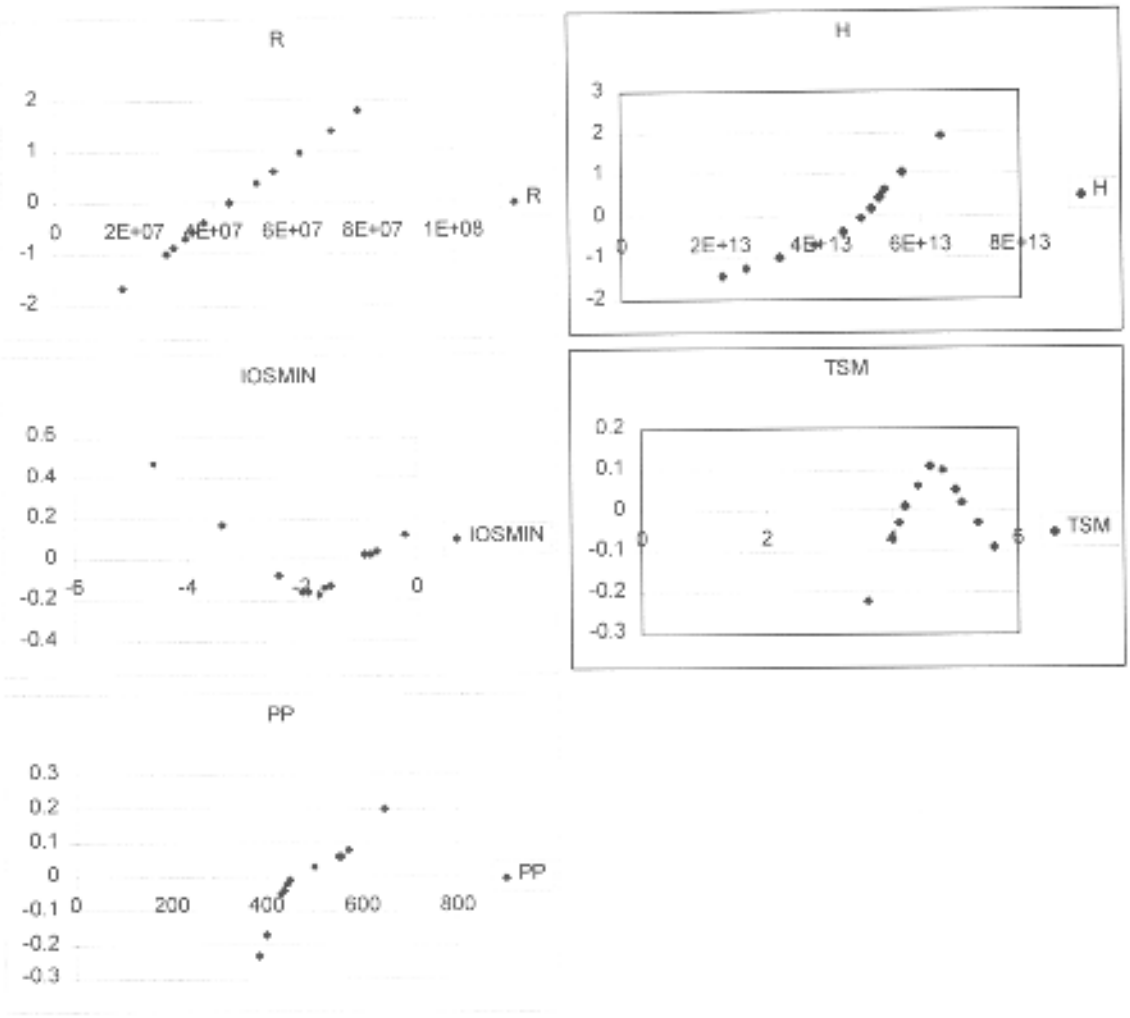


Figura 52. Forma de las transformadas realizadas por el algoritmo ACE del reclutamiento (R), producción de huevos (H), mínimo valor del IOS entre junio del año t y julio del año t+1 (IOSMIN), la temperatura superficial del mar de Pto. Willians (TSM) y las precipitaciones de Pta. Arenas (PP).

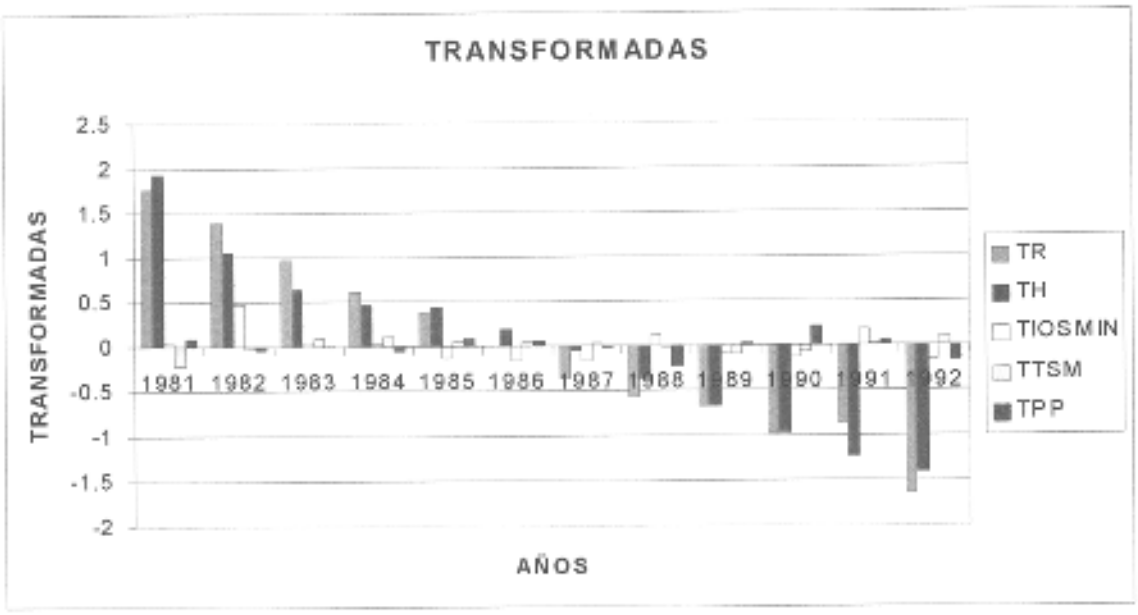


Figura 53. Contribución a la transformada del reclutamiento (TR) de las transformadas de la producción de huevos (TH), mínimo valor del IOS entre junio del año t y julio del año t+1 (TIOSMIN), la temperatura superficial del mar de Pto. Willians (TTSM) y las precipitaciones de Pta. Arenas (TPP).

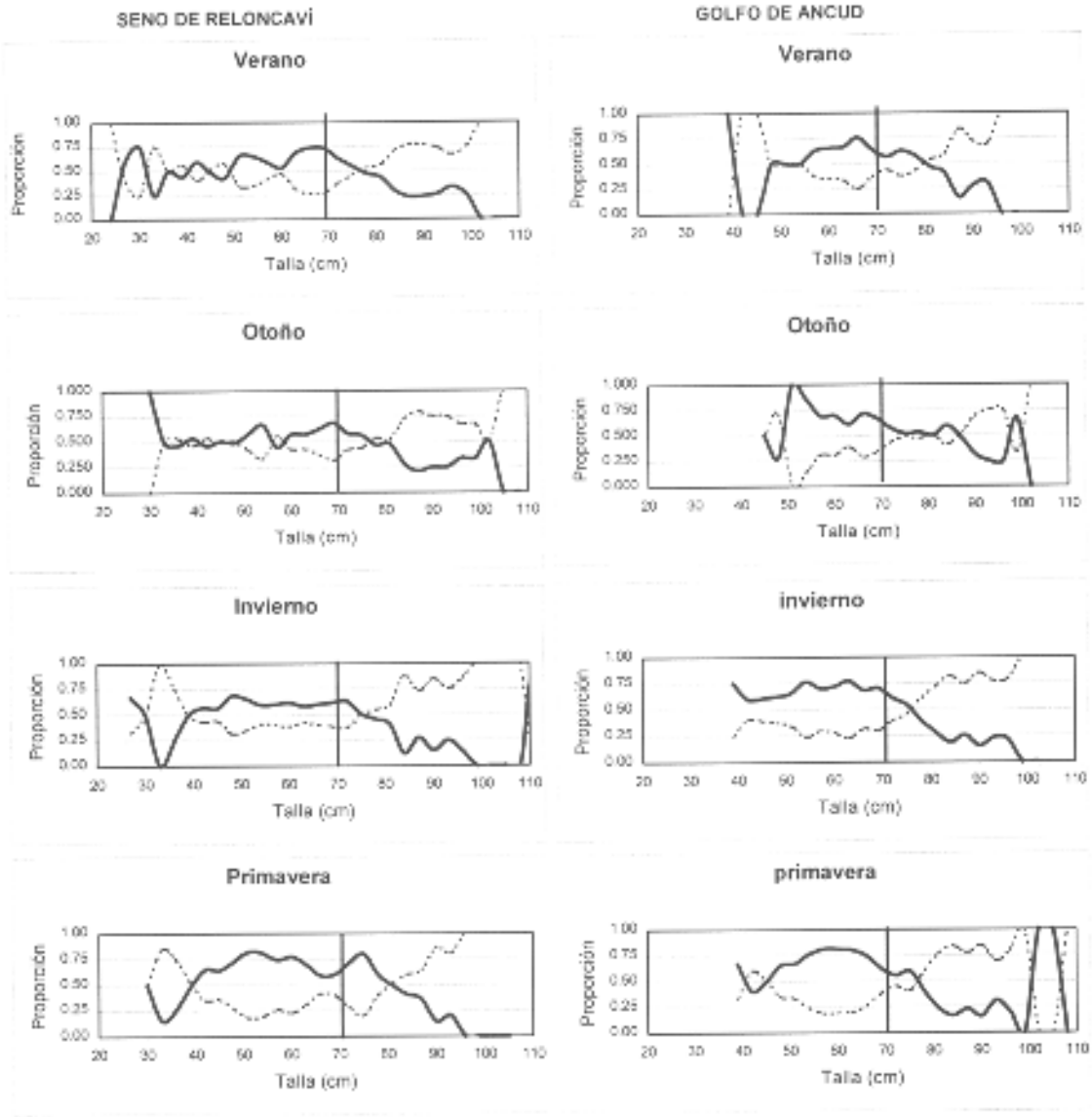


Figura 54. Proporción sexual por talla, estación y sector en la X región año 2000 (Fuente Rubilar ***et al.***, 2000).

Folio010737

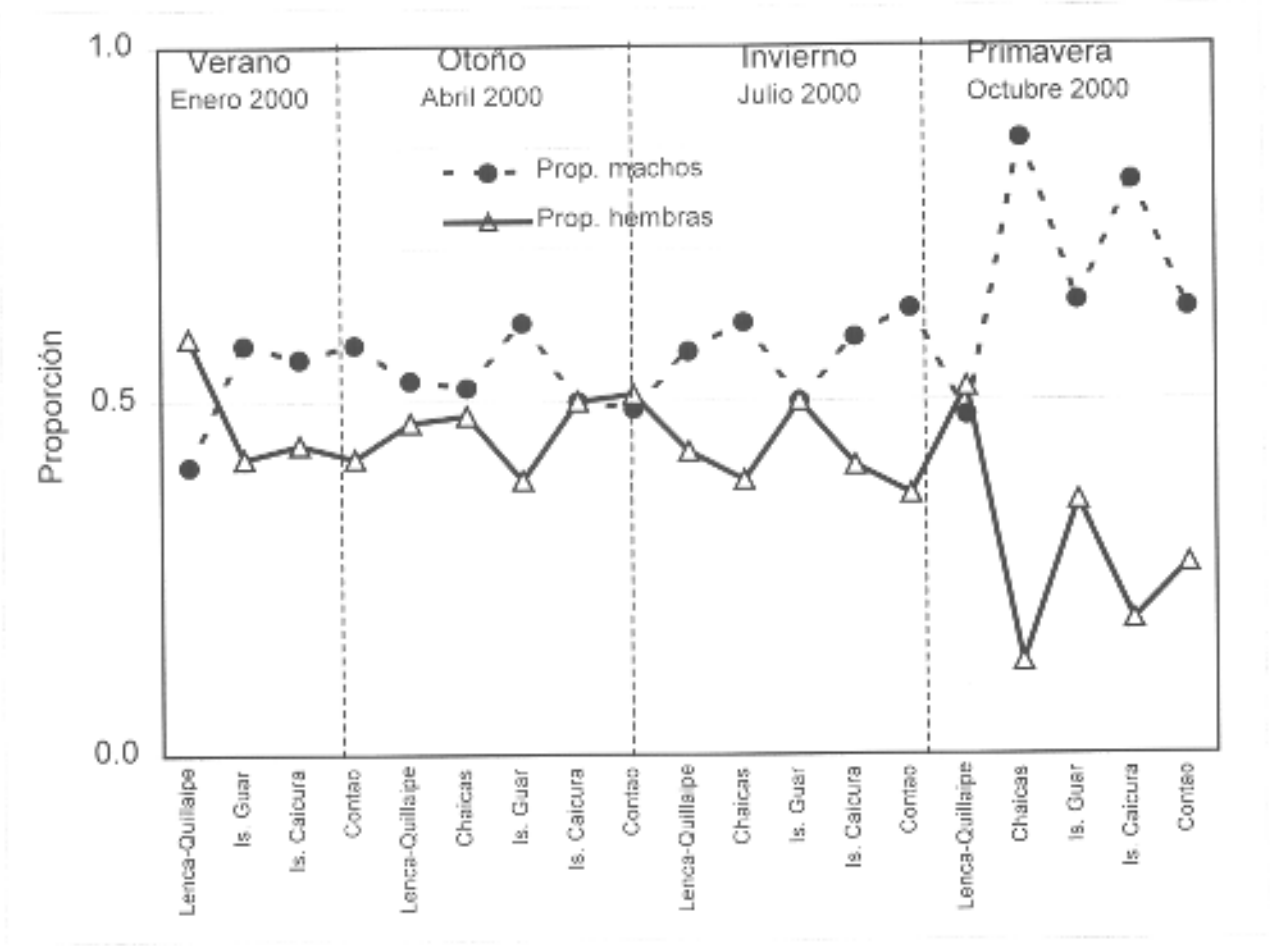


Figura 55. Proporción sexual por caladeros en la X región (Fuente Rubilar *et al*., 2000).

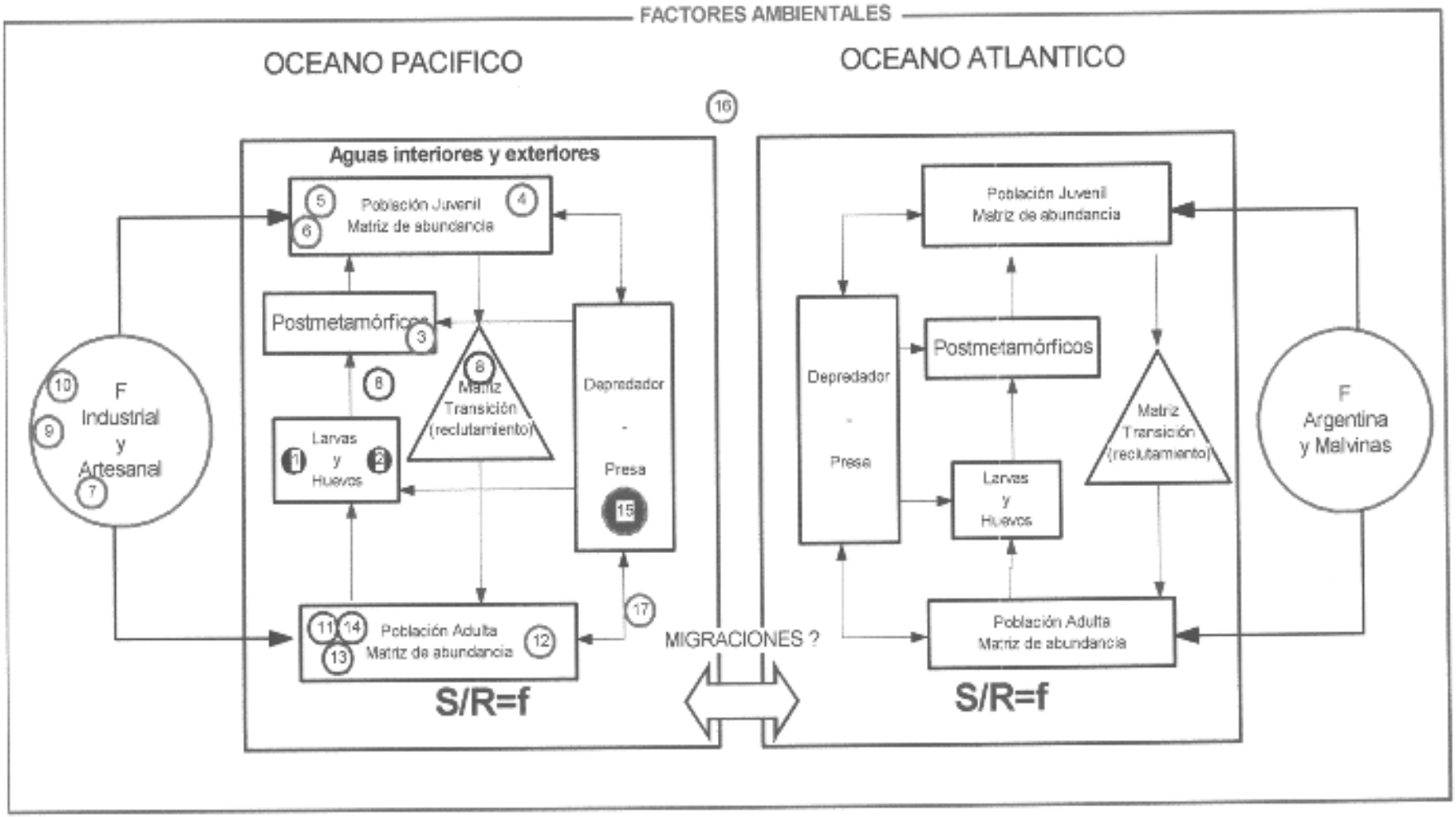


Figura 56. Modelo analítico del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas y del Atlántico. Los números en los círculos pequeños indican las hipótesis surgidas en cada etapa y un mismo color del circulo y su achurado indican el tema de investigación.

Folio0010738

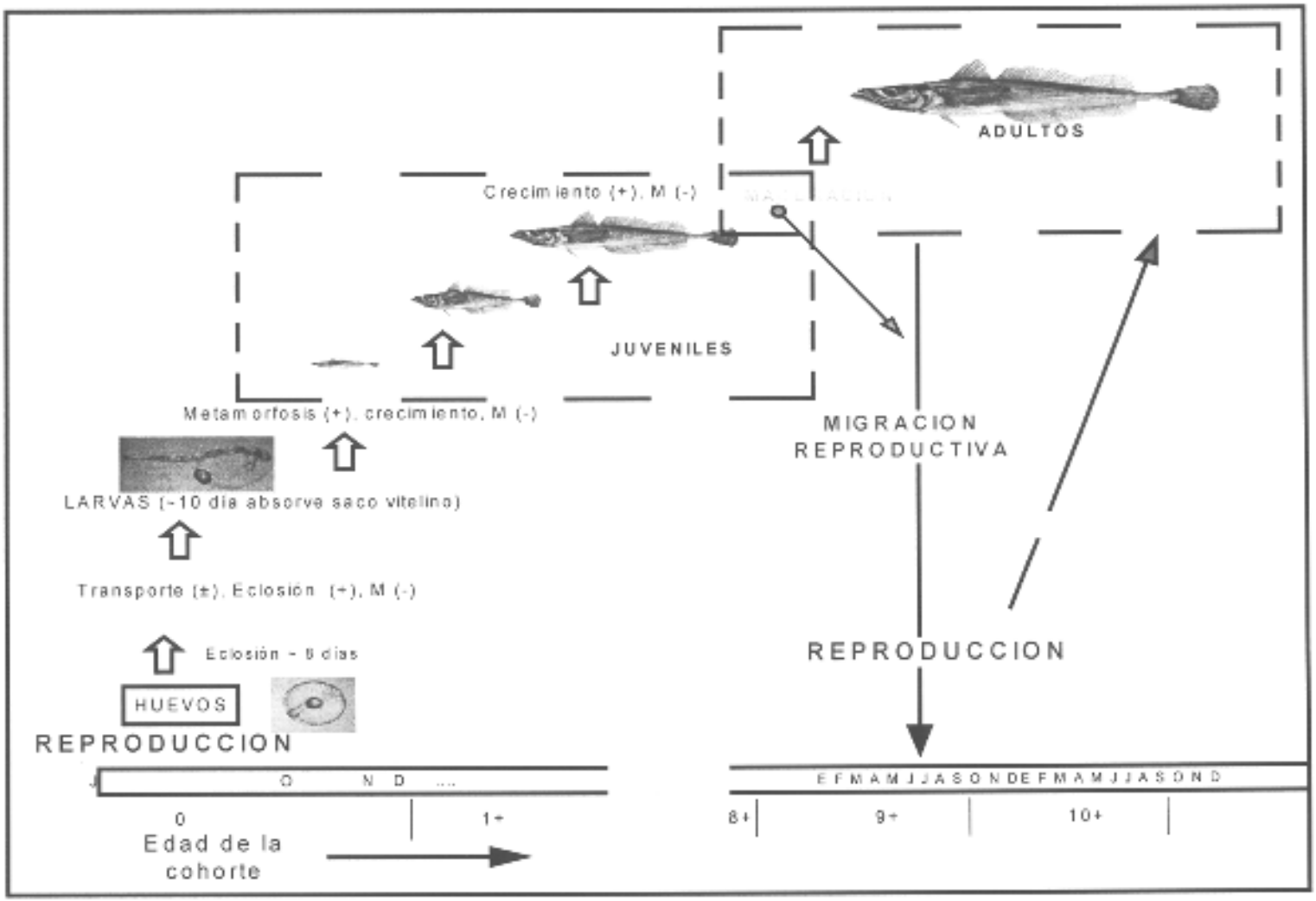


Figura 57. Ciclo de vida de una cohorte considerando los principales procesos o etapas.

Folio0010739

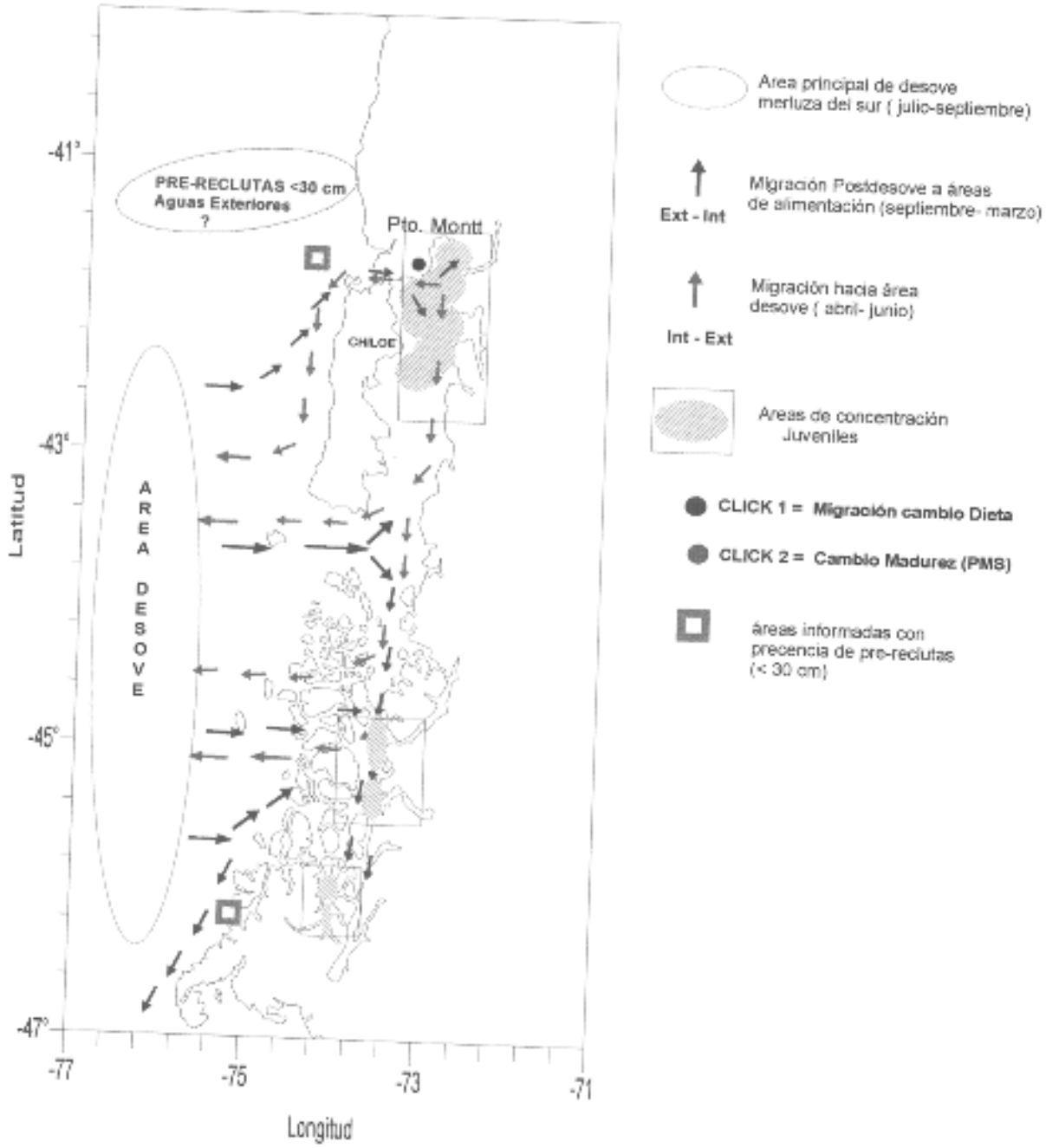


Figura 58. Esquema migratorio de merluza del sur para la unidad de pesquería norte.

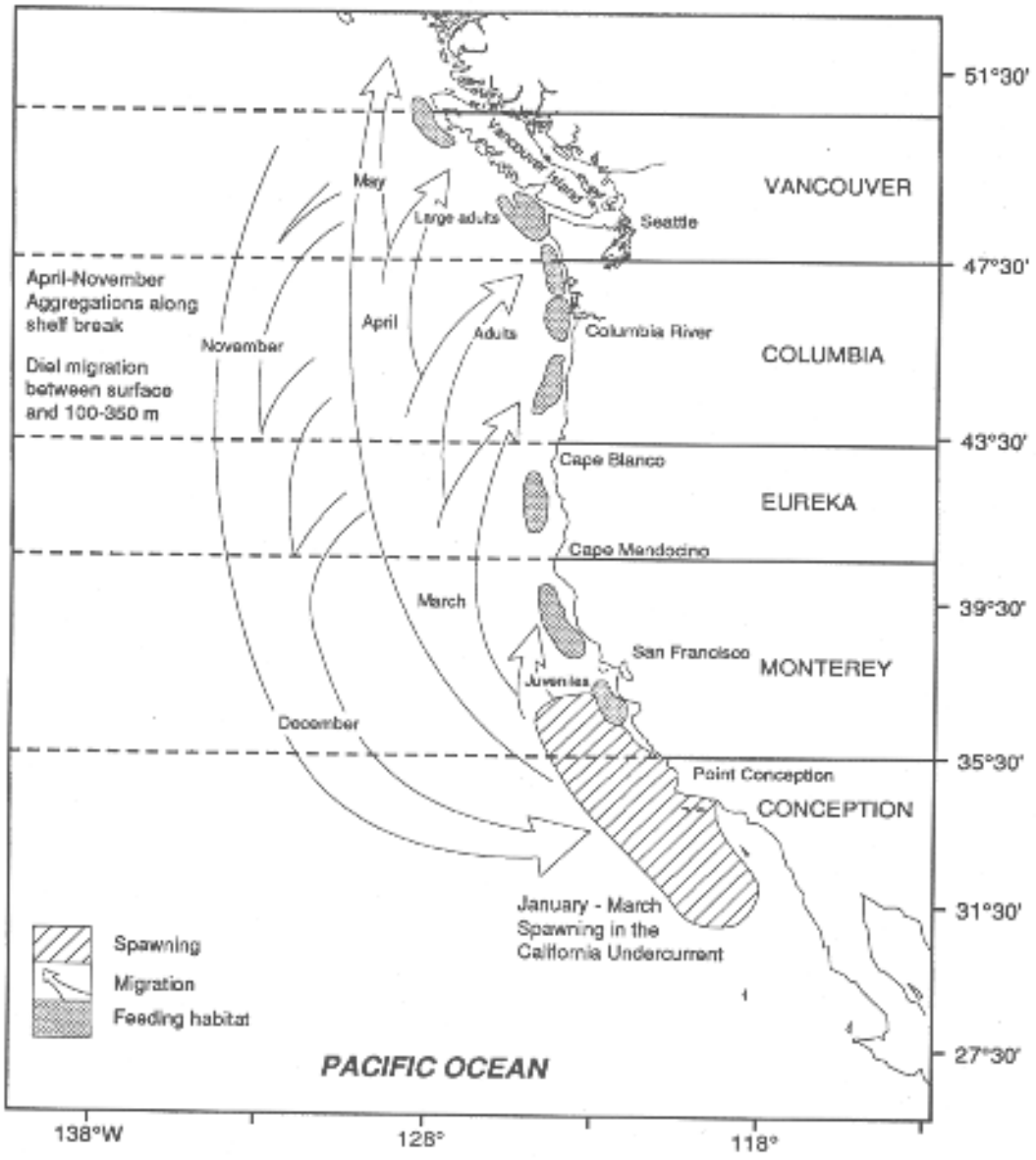


Figura 59. Patrones migratorios de la merluza del pacifico, ***Merluccius productus*** (Fuente: Dorn 1995).

ANEXOS

Folio010743

ANEXO 1

Agenda
Taller Nacional

Folio010744

TALLER NACIONAL DE TRABAJO

PROYECTO FIP 2000-13

"DINAMICA DE RECLUTAMIENTO DE MERLUZA DEL SUR"

2 al 6 de abril de 2001

Asociación Chilena de Seguridad
ACHS
Valparaíso
V Región

AGENDA DE TRABAJO

Primer taller " Dinámica de Reclutamiento de merluza del sur".

1. Organización general

Días 2 al 3 de Abril de 2001: Presentaciones y discusión de los temas presentados.

Día 4, 5 y 6 de abril de 2001: Análisis y discusión general sobre información existente y trazado de una propuesta de investigación.

2. Participantes :

Equipo de trabajo: Ignacio Payá (IFOP), Hernán Reyes (IFOP), Fernando Balbontin (UV), Renato Céspedes (IFOP), Carlos Moreno (UACH), Alejandro Zuleta (IFOP), Pedro Rubilar (IFOP), Luis Adasme (IFOP) y Alfredo Cuevas (IFOP).

Invitados: Humberto Pool (IFOP), Zaida Young (IFOP), Sergio Lillo (IFOP), Gonzalo Taboada (FIP), Alberto Reyes (FUNDACION CHILE), Vilma Ojeda (IFOP).

3. Revisión de la información existente

Lunes 02 de abril de 2001

9:30 Apertura del la reunión de trabajo. Bienvenida a los participantes e invitados. Presentación del taller.

9:45 Caracterización oceanográfica y atmosférica de la zona de estudio, con especial interés en las áreas de reclutamiento y desove (**Hernan Reyes/IFOP**).

11:0 Aspectos tróficos de merluza del sur (**Humberto Pool**/ IFOP)

14:00 Migraciones tróficas y dinámica espacial reproductiva de merluza del sur y su relación con la actividad de la flota. (**Renato Céspedes y Luis Adasme/IFOP**).

15:45 Movimientos de la merluza del sur (*M. australis*, Hutton 1872) en aguas interiores de la X Región derivado del conocimiento empirico de los pescadores (**Alfredo Cuevas/IFOP**)

16:30 Aspectos reproductivos: fecundidad, talla de primera madurez y frecuencia de desove (**Fernando Balbontin/ U. de Valparaíso e Ignacio Payá/ IFOP**).

Martes 03 de abril de 2001

9:30 Comportamientos y aspectos reproductivos de merluza del sur en cautiverio (**Alberto Reyes/FUNDACION CHILE**)

11:00 Distribución y abundancia de huevos y larvas de Merluza del sur y su relación con las variables oceanográficas (**Fernando Balbontin/U. de Valparaíso**).

14:00 Revisión critica y teórica del proceso de reclutamiento desde el punto de vista ecológico (**Carlos A. Moreno/U. Austral de Chile**).

15:45 Reclutamiento en merluza del sur (variabilidad, distribución, abundancia y efectos de la pesca sobre la fracción recluta o juvenil (descarte). (**Pedro S. Rubilar/ IFOP**)

14:00 Reclutamiento a la pesqueria y condiciones ambientales (**Ignacio Payá/IFOP**).

4. Análisis, discusión y conclusiones de la información existente

Día 4 de abril de 2001

9:30 Reclutamiento a la pesquería y condiciones ambientales (**Ignacio Payá/IFOP**).

Conclusiones acerca del conocimiento del ciclo de vida de merluza del sur en aguas chilenas.

Análisis y formulación de un modelo un modelo conceptual del ciclo de vida de merluza del sur.

Identificación de las hipótesis de trabajo.

Dia 5 de abril de 2001.

Discusión y formulación preliminar de un plan de investigación que involucre las hipótesis de trabajo.

Día 6 de abril de 2001.

Continuación de conclusiones y tareas del taller, y cierre del taller.

Folio010748

ANEXO 2

Agenda
Taller Internacional

Folio010749

TALLER INTERNACIONAL DE TRABAJO

PROYECTO FIP 2000-13

"DINAMICA DE RECLUTAMIENTO DE MERLUZA DEL SUR"

28 mayo al 2 de junio de 2001

Hostería Valle Verde
Villa Alemana
V Región

ANTECEDENTES

La pesqueria de merluza sur (*Merluccius australis*, Hutton 1872), que se desarrolla en las aguas de la X, XI y XII regiones tuvo sus inicios en la década del 70, alcanzando su mayor volumen de desembarque en el año 1988 con aproximadamente 70 mil toneladas (industrial + artesanal). El aporte económico que genera el recurso merluza del sur, estableció una explotación a gran escala, tanto industrial como artesanal, que ha derivado en un significativo deterioro de su biomasa, rendimientos de pesca y estructuras de tallas, alcanzando un evidente estado de sobreexplotación (Aguayo *et al.*, 1999 y 2000), manifestando un deterioro importante de la fracción desovante y fallas en el reclutamiento a la pesqueria.

La administración pesquera nacional preocupada de la situación ha establecido una serie de medidas tendientes a hacer sustentable la actividad y entre las cuales se tiene las cuotas globales anuales de captura, el cierre de los registros artesanales e industriales, regulaciones a los artes de pesca y el establecimiento de una veda reproductiva general en el mes de agosto. También destacaron en su momento, la veda de extracción del recurso en áreas de las aguas interiores, identificadas como de reclutamiento y residencia de una fracción juvenil del stock, tanto en la X como en la XI regiones.

Por tal razón y debido a la necesidad de recopilar y condensar la información existente sobre el ciclo de vida y procesos poblacionales tan importantes como el reclutamiento el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) encargo al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) realizar el proyecto FIP 2000-13, denominado "Dinámica de reclutamiento de merluza del sur". Para la ejecución de este proyecto, se programo realizar 3 talleres de trabajo. El primero, denominado taller nacional fue realizado entre 2 al 6 de abril del 2001, en la ciudad de Valparaiso, el segundo taller , denominado Internacional a realizar entre 28 de mayoal 1 de junio del 2001 y el tercer taller que hemos denominado de Difusióna realizarse entre.....

El segundo taller reúne a un equipo de trabajo multinacional y multidisciplinario con una basta experiencia en los procesos poblacionales y del desarrollo de las pesqueria de Merluza del sur , en sus respectivos paises.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL

Establecer la dinámica del reclutamiento de merluza del sur en el área de distribución del stock en Chile.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Recopilar, validar y analizar toda la información biológica, pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras en relación con el proceso de reclutamiento de la merluza del sur.

2. Formular un modelo biológico del ciclo de vida de la merluza del sur, en un contexto espacio temporal, con énfasis en el proceso de reclutamiento.

3. Formular un programa estructurado de investigación básica y aplicada que permita corroborar y/o complementar las hipótesis establecidas para la construcción del modelo de dinámica espacio temporal.

OBJETIVOS DEL SEGUNDO TALLER

1. El objetivo de este taller es analizar la información biológica pesquera y ambiental derivada de investigaciones nacionales y extranjeras en relación con el proceso de reclutamiento de merluza del sur.

2. Analizar el modelo del ciclo de vida de merluza del sur en el contexto espacio temporal con énfasis en el reclutamiento, con la finalidad de discutir el modelo generado en el primer taller.

3. Asimismo, la formulación de un programa de investigación básica y aplicada que permita corroborar y /o complementar las hipótesis surgidas en la formulación del modelo del ciclo vital.

METODOLOGIA DE TRABAJO

La metodología de trabajo estará basada en presentaciones orales, sobre temas específicos y relevantes en relación con el proceso de reclutamiento de merluza del sur. Se iniciará el taller con la presentaciones extranjeras y posteriormente se harán 3 presentación con los aspectos fundamentales en el ámbito nacional, logrados durante el primer taller. Posteriormente se llevarán acabo mesas redondas, en la cual se discutirán temas específicos.

Días 28 al 30 de mayo de 2001: Presentaciones y discusión de los temas presentados.

Día 31 de mayo de 2001: Discusión general sobre información existente y ciclo de vida.

Día 1 de junio de 2001: Preparación de una propuesta de investigación.

PARTICIPANTES

NACIONALES		INTERNACIONALES	
Nombre	Institución	Nombre	Institución
Lic. Ignacio Payá	IFOP	Dr. David Agnew	RRAG, UK
Dr. Carlos Moreno	UACH	Dr. Martin Dorn	NOAA, USA
Lic. Renato Céspedes	IFOP	Dr. Nelson Ehrhardt	U. MIAMI, USA
Prof. Fernando Balbontin	U. VALP	Dr. John Mckoy	NIWA, NZ
Lic. Humberto Pool	IFOP	Dr. David Middleton	FIFD
Lic. Pedro S. Rubilar	IFOP	Dr. Otto Wohler	INIDEP
Tm. Luis Adasme	IFOP		
Oce. Paz Pantoja	IFOP		

Invitado especial: Francisco Cerna IFOP (presentación sobre crecimiento en M del sur)

Se hizo invitación a Subpesca y FIP, asistiendo solo el señor Gonzalo Taboada del FIP

Folio010753

PROGRAMA

Lunes 28 de mayo de 2001

10:00 Bienvenida a los participantes e invitados. Presentación de metodología de trabajo del taller.

10:45 Café

11:00 Presentación del Dr. Martin Dorn (NOAA, **USA**)

12:30 Almuerzo

14:00 Presentación del Dr. Jhon Mckoy (NIWA, **NEW ZEALAND**).

15:00 Café

15:30 Presentación de los Drs. David Agnew y D. Middleton (**UK**).

16:30 Presentación del Dr. Otto Wohler (INIDEP, **ARGENTINA**).

17:30 Término

Martes 29 de mayo de 2001

9:30 Distribución, Unidades de stock, caracterización de la pesquería, aspectos tróficos migraciones, edad ay crecimiento en aguas chilenas (**R. Céspedes**)

10:45 Café

11:00 Habitat: caracterización oceanográfica (**H. Reyes**)

12:30 Almuerzo

14: 00 Aspectos reproductivos y primeros estadios del ciclo de vida (**F. Balbontin**).

15:00 Café

15:30 Reclutamiento variabilidad y efectos de la pesca (**P. Rubilar**)

16:30 Reclutamiento ala pesqueria variables ambientales, y sus efecto sobre la evaluación de stock (**I. Payá**)

17:30 Término.

Dia 30 de mayo de 2001

Hora de inicio: 09:30 AM
Café: 10:45 AM
Almuerzo:12:30 PM
Hora inicio tarde: 14:00 PM
Café: 15:30 PM
Termino: 17:30 PM

1. Análisis de la problemática del reclutamiento (fases importantes). Visión nacional y como los extranjeros han enfrentado esta problemática en sus pesquerias o en pesquerias similares de otras merluzas.

Dia 31 de mayo de 2001.

Hora de inicio: 09:30 AM
Café: 10:45 AM
Almuerzo:12:30 PM
Hora inicio tarde: 14:00 PM
Café: 15:30 PM
Termino: 17:30 PM

1. Análisis del programa e de investigación básica y aplicada preliminar enfocado a corroborar y/o complementar las hipótesis establecidas para la construcción del modelo de dinámica espacio temporal. El cual debería cubrir los siguientes aspectos:

- Hipótesis del modelo
- Identificación de líneas de investigación (básica y aplicadas) que permitan incorporar nueva información al modelo y /o contrastar hipótesis.
- Análisis de las proposiciones de investigación
- Selección de temas de investigación
- Descripción de los resultados esperados de las investigaciones
- Valoración de estudios
- Elaboración de un programa de investigación
- Contrastación del programa de investigación con el modelo biológico

Día 1 de junio de 2001

Hora de inicio: 09:30 AM
Café: 10:45 AM

Almuerzo:12:30 PM
Hora inicio tarde: 14:00 PM
Café: 15:30 PM
Termino: 17:30 PM

Continuación del día anterior.

Cierre y despedida participantes

PSRM/psrm

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo M, A Zuleta & I. Payá .1999. INVEST CTP de merluza del sur. Informe de circulación restringida IFOP- SUBPESCA.

Aguayo M, A Zuleta & I. Payá.2000. INVEST CTP de merluza del sur. Informe de circulación restringida IFOP- SUBPESCA.

Folio010757

ANEXO 3

Resúmenes
Taller Nacional

Aspectos reproductivos: fecundidad, talla de primera madurez y frecuencia de desove.

Fernando Balbontin
Universidad de Valparaíso
Taller FIP 2000-13

La información recopilada en esta presentación correspondió a determinaciones de fecundidad, talla de primera madurez sexual, época de desove y frecuencia del desove de la merluza del sur. Las fuentes de información fueron tesis, publicaciones científicas, informes técnicos de IFOP y otras instituciones y documentos del FIP. Una fuente importante de información biológica estuvo representada por la base de datos biológicos del IFOP de los años 1982 a 1998.

Fecundidad. En la merluza del sur existe un desove parcelado o por modas evidenciado por la presencia en el ovario en maduración de varias modas de tamaño de ovocitos en vitelogénesis y por la observación de un escaso número de ovocitos hidratados, con gota oleosa y en reabsorción, los que corresponden a remanentes de un desove previo, reciente (Balbontín y Bravo, 1993). Para la determinación de fecundidad modal o de camada, fue necesario cuantificar la moda de ovocitos de mayor diámetro (Hunter *et al.*, 1985). Para estimar la fecundidad a la talla en el caso de las hembras que conformaban la base de datos del IFOP, se determinó la relación entre el peso de la gónada y la fecundidad sobre la base de las determinaciones en el laboratorio de fecundidad en hembras en estado de madurez sexual (EMS) 4 realizadas en 1991, 1996 y 2000. A pesar que esta relación es significativa estadísticamente, debe tomarse con cautela ya que una relación de este tipo para los fines de estimar fecundidad debería incluir entre sus parámetros el diámetro de los ovocitos. La fuente principal de error se asocia al diferente grado de hidratación que pueden presentar los ovarios en EMS 4, lo que en algunos casos puede presentar el doble el peso del ovario pero conteniendo el mismo número de ovocitos.

La ecuación obtenida para la relación entre el peso del ovario y la fecundidad se aplicó a los datos de peso de los ovarios en EMS 4 de julio y agosto de cada año de la serie, obteniéndose las regresiones respectivas. Desde 1982 a 1985, no se contó con registros del peso de los ovarios. En 1990, 1992 y 1994 había menos de 6 datos de hembras en EMS 4. Los datos de 1991 y 1996 corresponden a determinaciones de fecundidad de estudios anteriores (Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín, 1996). Con las determinaciones de fecundidad de 1991, 1996, las del proyecto FIP 99-15 de 2000 y las estimaciones de fecundidad realizadas sobre la base del peso de los ovarios de 1986, 1987, 1989 y 1993, se calculó una fecundidad promedio histórica.

En el tiempo no se habrían producido grandes cambios en la fecundidad de la merluza del sur. Al comparar la fecundidad en hembras de 70 y 100 cm LT sobre la base de la ecuación para lo datos entre fecundidad y LT del promedio histórico con la determinaciones de fecundidad efectuadas en el laboratorio en 1994 y 2000, se observa que el menor valor corresponde a

1994, el más alto a 2000, y el valor intermedio a la fecundidad histórica. Cabe destacar que las muestras de 1994 se recolectaron a fines de agosto y primera quincena de septiembre; en cambio las del año 2000 se obtuvieron entre el 5 y el 26 de agosto. Valores igualmente bajos se calcularon con muestras de 1999 recolectadas a partir del 10 de septiembre. Aunque no hay estudios que demuestren que las sucesivas tandas de desove contengan progresivamente menos ovocitos, hay indicios que esto puede ocurrir en el jurel de las costas de California (Macewicz y Hunter, 1993).

Talla 50% de la primera madurez sexual. Se dispuso de datos de laboratorio en que las determinaciones del EMS se efectuaron microscópicamente y que correspondieron a 1991, 1994, 1996, 1999 y 2000. La talla 50% de primera madurez sexual para la base histórica de datos se estimó para cada año desde 1982 en adelante, considerando la determinación macroscópica de los EMS realizada a bordo por los muestreadores y con un límite máximo del índice gonadosomático (IGS) para el EMS 2 de 1,2. Se utilizó el método de máxima verosimilitud para ajustar un modelo logístico de madurez (Welch y Foucher, 1988).

La talla 50% de primera madurez en merluza del sur determinada macroscópicamente presentó grandes variaciones interanuales, con valores extremos de 70,7 en 1986 y 78,5 en 1994. Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Estas variaciones son atribuibles al muestreo y no se consideran un reflejo de los posibles cambios que esta talla pudiera experimentar en el tiempo. Las estimaciones basadas en observaciones macroscópicas de la serie de datos biológicos podría validarse con observaciones microscópicas, pero se requiere de mayor número de determinaciones para que esta validación tenga un fundamento estadístico. Las determinaciones microscópicas dieron valores más bajos de esta talla, las que de acuerdo al método de máxima verosimilitud fueron de 70,8 a 74,1 cm LT. Por otra parte, las diferencias visuales observadas en estas determinaciones no son estadísticamente significativas, por lo que se optó por un valor promedio de 73 cm LT para esta talla.

Frecuencia del desove. Su estimación se basó en la proporción diaria de hembras con ovocitos hidratados en relación al número de hembras maduras (Hunter y Macewicz, 1980; Clarke, 1987). El número de tandas de desove se estimó de acuerdo a la extensión del período de desove calculado con los valores más altos de los índices gonádicos y considerando los EMS 4. Para estimar la frecuencia del desove en la base biológica de datos del IFOP, se seleccionaron las hembras en EMS 4 y con IGS sobre 3 presentes en agosto de cada año, en el supuesto que corresponderían a hembras desovantes del día.

Las estimaciones microscópicas comprendió desde 3,5 a 37 días. Si se considera atípico el valor de 3,5 días por estar muy alejado de resto de los valores, el rango de las estimaciones es de 24 a 37 días, con una media de 29. El rango estimaciones macroscópicas comprendió desde 7 a 30 días, con una media de 13. Las discrepancias entre las estimaciones microscópicas y macroscópicas se explican por una sobrerrepresentación del número de gónadas hidratadas de acuerdo a la observación macroscópica. En este caso, la medición del diámetro es clave para definir el inicio del proceso de hidratación de los ovocitos. Las estimaciones de la frecuencia del desove en otras especies del género *Merluccius* son comparables entre sí en cuanto al orden de magnitud. En *M. hubssi* de la costa argentina, se estimó una frecuencia de desove de 3 a 4 veces en la temporada de puesta, lo que sucedería cada 22 días (Olivieri y Christiansen, 1987). En la merluza común, *M. gayi gayi*, se postula

Folio010760

de manera preliminar que desova cada dos semanas, con un total de 16 tandas de desove (Alarcón y Arancibia, 1993). En la merluza europea, *M. merluccius*, las estimaciones comprenden desde 5 a 19 dias (Murúa *et al.*, 1998).

El número de veces que una hembra puede desovar dependerá por lo tanto, de la amplitud del periodo de desove. La merluza del sur presenta una época de desove que alcanza su máximo de actividad a fines de invierno. Los datos disponibles señalan que pueden existir diferencias interanuales de algunas semanas en la fecha de máxima actividad reproductiva (Aguayo *et al.*, 1987, 1991; Balbontín y Bravo, 1993; Balbontín *et al.*, 1994; Balbontín, 1996). Una primera aproximación al número de tandas de desove es de dos a tres. En términos de extensión del período de desove de acuerdo a la talla, las hembras de menor talla desovarían aproximadamente durante un mes y medio. Las de tallas intermedias durante dos meses y las más grandes cerca de dos meses, dependiendo si se considera que hubo actividad reproductiva importante en julio. De acuerdo a estos datos y considerando una frecuencia de desove de 29 días, las hembras más chicas podrían desovar una vez en julio y una vez en agosto. Las de tamaño intermedio y quizás también las más grandes, realizarían tres tandas de desove. Sin embargo, estos resultados son preliminares, en particular por los pocos datos de las hembras de tallas grandes y deben confirmarse con algún método alternativo.

En varias especies de peces se han observado modificaciones de largo plazo en la fecundidad en respuesta a cambios en las condiciones ambientales (Schmitt y Skud, 1978; Shelton y Armstrong, 1983). Cuando el esfuerzo de pesca aumenta en un stock en explotación, parte de la respuesta a la reducción en la densidad poblacional, se refleja en un aumento en el crecimiento (Stearns y Crandall, 1984). De acuerdo a estos autores, existe una plasticidad en la poblaciones de peces que se manifiesta en cambios en la edad y talla de la primera madurez junto con los cambios en la tasa de crecimiento.

Algunos de los cambios que pueden producirse en las estrategias reproductivas de los peces se reflejan en el número de tandas de desove en la temporada de desove, en la fecundidad, en la sincronización del período de desove y en la talla y edad de primera madurez sexual (Trippel *et al.*, 1997). Un cambio en cualquiera de estos parámetros producirá un cambio en la producción de huevos del stock desovante.

REFERENCIAS

Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 209 p. + 1 anexo.

Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerías demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.

Folio010761

Alarcón, R. y H. Arancibia. 1993. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi gayi*, (Guichenot, 1848). Cienc. Tec. Mar, CONA 16: 33-45.

Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28:111- 132.

Balbontín, F., R. Bravo y R. Bernal. 1994. Indice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 21 págs.

Balbontín, F. 1996. Indice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 24 págs.

Clarke, T.A. 1987. Fecundity and spawning frequency of the Hawaiian anchovy or nehu, *Encrasicholina purpurea*. Fish. Bull. U.S. 85: 127-138.

Hunter, J.R. and B.J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. CalCOFI Rep. 21: 139-149.

Hunter, J.R, N. Lo and R. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. En: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Repoprt, NMFS 36: 67-77.

Macewicz, B.J. & J.R. Hunter. 1993. Spawning frequency and batch fecundity of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*, off California during 1991. CalCOFI Rep. 34: 112-212.

Murúa, H., L. Motos and P. Lucio. 1998. Reproductive modality and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* L.) in the bay of Biscay. CalCOFI Rep. 39: 196-203.

Olivieri , C. y H. Cristiansen. 1987. Consideraciones preliminares sobre la frecuencia reproductiva de la merluza común (*Merluccius hubssi*). Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo 3: 67-71.

Schmitt, C.C. & B.E. Skud. 1978. Relation of fecundity to long term changes in growth, abundance and recruitment. Int. Halibut Comm. Sci. Rep. 66, 31 págs. Seattle, Wash.

Shelton, P.A. & M.J. Armstrong. 1983. Variation in the parent stock and recruitment of pilchard and anchovy populations in the southern Benguela system. En: Sharp, G.D. & J. Csirke (eds.) Proceedings of expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources. FAO Fish. Rep. 291: 1113-1132.

Stearns, S. C. and R. E. Crandall. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress. En: G. W. Potts and R.J. Wootton (Eds). Fish reproduction. Strategies and tactics. Academic Press, págs. 13-33.

Trippel, E.A., O.S. Kjesbu and P. Solemdal. 1997. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. En: Early life history and recruitment in fish populations (R.C. Chambers and E.A. Trippel, eds). Chapman & Hall, págs. 31-62.

Welch, D. y Foucher. 1988. A maximun likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

Folio010763

Distribución y abundancia de huevos y larvas de merluza del sur y su relación con variables oceanográficas.

Fernando Balbontin
Universidad de Valparaíso
Taller FIP 2000-13

La información recopilada en esta presentación correspondió a aspectos relacionados con las primeras etapas de la vida de los peces, la distribución y abundancia de las larvas de la merluza del sur y el efecto de las condiciones ambientales en las larvas de peces. Las fuentes de información fueron tesis, publicaciones científicas e informes técnicos.

Primeros estadios de la vida de los peces. Los estudios experimentales, de terreno e investigaciones teóricas, apuntan a la alta y variable mortalidad durante las primeras etapas de la vida de los peces como la causa de las diferencias de hasta 10 órdenes de magnitud en la abundancia de una clase anual (Houde, 1987).

Se dispone de descripciones de los primeros estadios de desarrollo de la merluza del sur (Uribe, 2000). La larva es fácilmente diferenciable de otras especies emparentadas presentes en la zona sur. También presenta caracteres que permiten distinguirla de las larvas de la merluza común. En cambio, los huevos de merluza común y merluza del sur son muy similares y no se dispone de estudios comparados que permitan diferenciarlos. Se ha comprobado la presencia de adultos de las dos especies de merluza en el canal Moraleda, pero no hay antecedentes que indiquen que las dos especies desoven en la misma área (Bernal *et al*., 1997).

El conocimiento sobre las áreas de concentración de huevos de la merluza del sur en aguas exteriores de la zona austral es escaso y su ubicación se ha estimado principalmente sobre la base de la presencia de hembras desovantes. Esta área principal de desove se ubica entre isla Guafo y cabo Elena. Existe una veda reproductiva que tiene lugar en agosto. En un crucero realizado en agosto de 1992 (Payá *et al*., 1993), se encontraron huevos de merluza frente a la isla Grande de Chiloé por el norte y hasta cabo Elena por el sur. El número de huevos por 10 m^2 de superficie de mar por estación de muestreo positiva varió entre 18 y 147.

Como resultado de los cruceros denominados Cimar Fiordo, en los canales australes se ha registrado una alta abundancia de larvas de merluza del sur. En un crucero oceanográfico realizado en octubre y noviembre de 1995 entre el seno de Reloncavi y estero Elefantes, se encontró una abundancia promedio de 18,1 larvas/10 m^2 de superficie de mar y una frecuencia de ocurrencia en las estaciones de muestreo de 46% (Balbontín y Bernal, 1997). En esa ocasión, se hicieron algunas estaciones de muestreo en aguas exteriores, sin que se detectara la presencia de larvas, excepto en bahía Darwin. En un crucero posterior, realizado entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes, en octubre y noviembre de 1996, la abundancia promedio de larvas de merluza austral fue de 2,7 (Bernal y Balbontín, 1999). En un tercer crucero que abarcó la zona de canales desde el estrecho de Magallanes

al cabo de Hornos, no se encontraron larvas de esta especie (Bernal y Balbontín, datos en elaboración). Es importante hacer notar que de los meses de muestreo, octubre corresponde al término de la época de desove y por lo tanto debería esperarse una baja abundancia de larvas.

En estos estudios no se encontraron larvas de merluza del sur mayores de 20 mm LE. De acuerdo a lo observado en *Merluccius hubbsi* de la costa argentina, a esa talla la merluza es capaz de evadir las redes de plancton tradicionales y al mismo tiempo, realiza migraciones nictimerales, siendo frecuentemente capturadas cerca del fondo marino (Ehrlich, 1997). Este cambio en el modo de vida debe traer consigo una modificación en la tasa de sobrevivencia, ya que involucra cambios en la alimentación de la merluza y probablemente también en su relación con los predadores.

Variables ambientales. Diversos estudios han puesto de manifiesto la importancia de la componente ambiental en la tasa de sobrevivencia larval. Condiciones favorables o bien desfavorables para su desarrollo y crecimiento serían determinantes de la fuerza de la clase anual a que esas larvas dan origen (Cushing, 1975; Lasker, 1975; Sinclair & Iles, 1988).

Los fiordos y estuarios se caracterizan por presentar un sistema complejo de circulación y transporte de agua. En estas áreas, la distribución de los huevos y larvas de peces puede estar controlada por mecanismos de transporte activo y pasivo (Norcross y Shaw, 1984). En la zona comprendida entre el golfo de Corcovado y la laguna San Rafael, se identificó una serie de procesos oceanográficos, en cuya dinámica juega un papel importante la topografía del fondo, en particular lo que se denomina constricción de Meninea, con profundidades cercanas a los 50 m (Silva *et al*., 1997). De esta manera, se reconocen desde el punto de vista oceanográfico dos cuencas situadas al sur y al norte de la isla Meninea. El esquema de la circulación general en la zona indicada comprende agua de baja salinidad ubicada aproximadamente entre los 0 y 30 m de profundidad. Esta agua fluye hacia el norte por el interior de los canales, saliendo por la boca del Guafo, como también por los canales que se conectan con el océano abierto, haciéndose cada vez más salinas. En el nivel intermedio, bajo los 30 m, el agua subantártica fluye al interior de los canales desde la boca del Guafo por el canal Moraleda hacia el sur (Silva *et al*., 1997). Según estos autores, este esquema es mucho más complejo y variable, pudiendo influir en la dirección del flujo si la toma de muestras se realiza en el centro de los canales o cerca de los márgenes. En el nivel profundo, bajo los 150 m, sólo logra penetrar por la boca del Guafo algo del agua ecuatorial subsuperficial debido a los impedimentos topográficos.

La presencia de los huevos y larvas de merluza del sur en el interior de los canales puede corresponder a un desove en esta zona o bien al transporte desde el área de puesta situada en aguas exteriores. De acuerdo a la mecanismos de circulación estuarina descritos para la zona sur, es factible que los huevos y larvas ingresen a los canales transportados por la masa de agua subantártica ubicada bajo los 30 m de profundidad. En este sentido, aunque no se conoce con exactitud la distribución vertical de los huevos y larvas de la merluza del sur, en otras especies del género *Merluccius*, los primeros estadios de desarrollo se ubican bajo la capa de mezcla superficial. No hay información suficiente para estimar el posible efecto de los flujos de marea en el transporte larval.

Las larvas de merluza del sur se han capturado tanto en los canales centrales como cerca de la cabeza de los fiordos, por lo que aparentemente las salinidades bajas de esos sectores no limitarían su distribución (Balbontín y Bernal, 1997). Los intentos por correlacionar la temperatura y salinidad del mar, tomando como referencia los datos obtenidos a 25 m de profundidad, con la distribución y abundancia de larvas señalan que éstas se distribuyen en un amplio rango de valores, pero con cierta preferencia por valores altos, los que corresponderían en la zona de los canales a cuerpos de agua de origen oceánico (Pinochet y Salinas, 1996; Bernal y Balbontín, 1999).

Series históricas de datos de la fuerza y dirección del viento han permitido relacionarlas con el éxito de la sobrevivencia en peces (Bakun y Parrish, 1982; Cury y Roy, 1989). En un estudio de los factores que afectan el reclutamiento de la merluza común, se concluyó que las variables ambientales, en que se incluyó el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar, explicaban un 53% de la varianza del reclutamiento (Balbontín *et al.*, 1994). Frente a Valparaíso, la época principal de desove de la merluza común y de otras especies de peces corresponde a los meses en que el índice de surgencia es moderado (Montecinos y Balbontín, 1993). Por otra parte, el análisis de la señal anual del índice de surgencia calculado sobre la base de datos de diez años de la estación meteorológica situada en la isla Guafo (Payá *et al.*, 2000), mostró que los valores más bajos del índice se observaron en agosto, que corresponde a la época de desove de la merluza del sur. Se considera de interés obtener registros de largo plazo de datos de dirección e intensidad del viento y temperatura superficial del mar en algunos lugares de la zona sur que puedan posteriormente considerarse en un modelo biológico de la merluza del sur que incluya variables ambientales.

REFERENCIAS

Bakun, A. and R. H. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Perú current systems. CalCOFI Reports 23: 99-112.

Balbontín, F., A. Zuleta, S. Rosales, M. Aguayo & O. Rojas. 1994. El reclutamiento de la merluza común *Merluccius gayi gayi* y las condiciones ambientales. Informe final del proyecto FONDECYT 92-0531.

Balbontín, F. y R. Bernal. 1997. Distribución y abundancia del ictioplancton en la zona austral de Chile. Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 20: 155-163.

Bernal, R., F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de *Merluccius gayi gayi* de la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología Marina 32: 45-66.

Bernal, R. y F. Balbontín.1999. Ictioplancton de los fiordos entre el golfo de Penas y estrecho de Magallanes y factores ambientales asociados. Revista Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 22: 143-154.

Folio010766

Cury, P. and C. Roy. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46: 670-680.

Cushing, D.H. 1975. Ecología Marina y Pesquerías. Editorial Acribia, España, 256 pp.

Ehrlich, M. 1997. Los primeros estadios de vida de la merluza *Merluccius hubbsi*, Marini 1933, en el Mar Argentino como aporte al conocimiento de su reclutamiento y estructura poblacional. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires.

Houde, E.D. 1987. Fish early dynamics and recruitment variability. American Fisheries Society Symposium 2:17-29.

Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relations between inshore chlorophyll maximum layers and succesful first feeding. Fishery Bulletin U.S., 73: 453-462.

Montecinos, A. & F. Balbontín. 1993. Indices de surgencia y circulación superficial del mar: implicancias biológicas en un área de desove de peces entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 28(1) :133-150.

Norcross, B. & R. F. Shaw. 1984. Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: a review. Trans. Amer. Fish. Soc. 113 :155-165.

Payá *et al.*, 1993. Informe Final proyecto FIP 93-20.

Payá, I., N. Ehrhardt, P. Rubilar, C. Montenegro y V. Espejo. 2000. Investigación CTP regionalizada de merluza de cola 2000. Informe Final IFOP-SUBPESCA, 78 pp.

Pinochet, P. y S. Salinas. 1996. Estructura térmica y salina de fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Sur, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, CONA 19: 93-122.

Silva, N., C. Calvete y H. Sievers. Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y laguna San Rafael, Chile (Crucero CIMAR Fiordo 1). Revista Ciencia y Tecn. Mar, Chile 20: 23-106.

Sinclair, M. and T.D. Iles. 1988. Population richness of marine fish species. Aquatic Living Resources 1: 71-83.

Uribe, F. 2000. Descripción de larvas de cuatro especies de peces de la zona austral de Chile. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología Marina y al título de Biólogo Marino. Universidad de Valparaíso, 142 pp.

Folio010767

Caracterización oceanográfica y atmosférica de la zona de estudio, con especial interés en las áreas de reclutamiento y desove.

Hernán Reyes R.
Instituto de Fomento Pesquero
Taller FIP 2000-13

El esquema de la circulación general en la zona exterior de canales de la X a XII región indica un flujo oeste-este que se acerca a la costa entre los 38° a 42° S, definida como Corriente de Deriva del Oeste (CDO). De la bifurcación de la CDO nacen dos importantes corrientes, una en dirección norte conocida como Sistema de Corrientes de Humboldt y la otra hacia el sur que corresponde a la Corriente del Cabo de Hornos. La CDO parece tener un punto fijo de bifurcación latitudinal constante sin embargo longitudinalmente este se encontraría mas alejado de la costa durante el invierno (78°W). El sector de choque y bifurcación de la CDO corresponde a la zona conocida de máxima intensidad de desove de la merluza del sur. Entre los 100 y 400 m de profundidad, hábitat de la merluza del sur, se localiza la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) que alcanza hasta el 47°S por el sector exterior. La AESS es transportada por la Corriente Subsuperficial Chile – Perú y esta presenta una fuerte variabilidad en frecuencias de días y semanas, lo que podría influir en la dispersión o retención de huevos de merluza del sur, A una escala de tiempo interanual, la AESS, ha presentado también cambios en los porcentajes de mezcla que han sido medidos en los 30°S. Durante los años con presencia de la fase cálida del ENSO la AESS presentó mayores porcentajes de participación en comparación a aquellos registrados durante la fase fría, La Niña. Valores de stress del viento indican que entre los paralelos 43° y 45°S se registran bajos valores del esfuerzo meridional en el periodo invierno-primavera. La componente zonal es comparativamente mayor durante todo el año con relación a distintas latitudes con un máximo en invierno y primavera. Valores de clorofila en superficie en la zona indican que para el sector entre los 41° y 45°S, los máximos se registran entre mayo y junio.

En el sector de aguas interiores la topografía del fondo junto a la circulación exterior y los aportes de aguas dulces desde el continente juegan un importante rol en las características hidrográficas y de circulación. El esquema de la circulación general en la zona de canales corresponde al tipo estuarino, con un flujo superficial (30 m) hacia el exterior transportando agua dulce mezclada con agua salina. Bajo este flujo se ubica otro que fluye hacia el interior de cada región encontrándose con barreras topográficas que limitan el paso de aguas más profundas y salinas.
La zona de canales de la XI y XII han sido caracterizados en 5 sectores cada una. Estos sectores presentan perfiles de temperatura y salinidad bien definidos y que reflejan los aportes de agua, los patrones de circulación en cada uno de ellos derivados de la topografía del fondo y de las características del agua salina que logra penetrar a los canales. En los canales de la XI región, Puyuguapi, Jacaf y Moraleda se ha encontrado agua de origen ecuatorial subsuperficial en el fondo, como también se presentaría, en forma muy baja, en algunos canales de la XII región.

Folio010768

Revisión del proceso de reclutamiento desde el punto de vista ecológico.

Carlos A. Moreno
Universidad Austral de Chile.
Taller FIP 2000-13

Desde el punto de vista de la ciencia ecológica, el reclutamiento es un proceso que permite a las poblaciones integrar la última cohorte a la primera edad. Este concepto se hace necesario, ya que el ciclo de vida de los peces incorpora una etapa larvaria de dispersión durante la cuál ocurre el desarrollo hasta la metamorfosis de las larvas a un juvenil, que pasa sus primeros años en el área de cría. El momento del fin de la metamorfosis, ocurre además un cambio de hábitat, que con el nombre de "asentamiento" como una primera medida del reclutamiento.

Debido a que esta etapa de dispersión larvaria presenta una gran dependencia de fenómenos oceanográficos, para conocer los procesos físicos que conducen las larvas hacia las zonas de crías, principalmente en las plataformas continentales, se han estudiado principalmente, el forzamiento de las masas de agua marina por viento, mareas y diferencias de densidad o boyantes. De estos procesos el más importante suele ser el forzamiento por vientos, el cual puede ser entendido básicamente por la conocida circulación de Ekman, lo cual implica transportes a través de la plataforma, pero simultáneamente a lo largo de la plataforma, que puede transportar las larvas hacia hábitats apropiados y/o inapropiados. En este proceso, las direcciones, intensidades y frecuencias de los vientos son las variables determinantes, además de la forma y topografía de la plataforma y el parámetro de Coriolis. Los efectos de mareas se relacionan el océano abierto con olas internas y en zonas de bahías y canales con flujos, correlacionados con fenómenos lunares. Las corrientes de boyantes, son particularmente importantes en zonas estuarinas.

Durante el transporte físico de las larvas, ocurren una serie de fenómenos biológicos que deben ser considerados en los estudios de sobrevivencia larvaria, como por ejemplo comportamiento de las larvas (movimientos verticales, natación etc), períodos críticos en el desarrollo (como el paso de la alimentación vitelina a captura del alimento en el medio), abundancia de alimentos en el medio, competidores, depredadores, etc. Todos estos procesos, tanto físicos como biológicos, se han integrado en múltiples hipótesis que permiten explicar la variabilidad de la fuerza de las cohortes en una población, entre ellas las principales han sido las Hipótesis: conocidas como Match - Mismatch, Ventana ambiental óptima y la del balance entre retención (miembros) y dispersión fuera del hábitat (extraviados), conocida como "del miembro expatriado".

Los estudios modernos sobre esta materia implican la aplicación de instrumentación de registro continuo, en base a estaciones fijas tanto de muestreo de los fenómenos de corrientes como de la abundancia de los estadios larvarios y juveniles, de tal manera que se

Folio010769

puedan construir índices comparativos de abundancia y/o fuerza de las cohortes. Apoyado por cruceros y observaciones satelitales.

Folio010770

Aspectos tróficos de merluza del sur

Humberto Pool
Instituto de Fomento Pesquero
Taller FIP 2000-13

Las interacciones biológicas *intra e interespecíficas*, y en específico la dinámica trófica, han sido señaladas como uno de los principales procesos, no ambientales, modificadores de los parámetros poblacionales de las especies que componen las pesquerías mixtas. Bajo este marco, es que se hace importante realizar y mantener estudios o programas que afronten esta problemática desde un punto de vista global. De acuerdo con esto y reconociendo la naturaleza multiespecífica de las capturas en la pesquería de la zona sur-austral, resulta importante conocer las interacciones biológicas entre las diferentes especies en esta comunidad. De acuerdo con los estudios realizados hasta el momento, la merluza del sur es considerada un depredador tope de la comunidad demersal y sus principales presas son la merluza de cola y merluza de tres aletas (Avilés *et al* 1979, Ojeda 1981, Payá y Rocha 1991, Payá 1992 y Pool *et al* 1997).

Pool et al 1997, indican que el principal ítem alimentario de merluza del sur fue *Macruronus magellanicus* entre los 41° a 55 ° LS. En aguas interiores de la Unidad de pesquería Norte (UPN), es seguida por Sardina Común (en verano y otoño) y restos de peces (Tabla 2). Mientras que en la Unidad de Pesquería Sur (UPS) el segundo ítem alimentario fue *Caelorhynchus fasciatus*. La merluza de tres aletas solamente es consumida en una terminada época del año (Tabla 2).

El índice de Shannon H' estimado por Pool *et al* (1997), nos indica que la merluza del sur es más bien estenofágica, con valores de H' entre 0.034 en aguas interiores y 0.27 en exteriores. Siendo esta característica dada por la preferencia predominantemente ictiofaga, con un estrecho rango de presas en aguas interiores y una rango más amplio en aguas exteriores.

Respecto del consumo de huevos y larvas de merluza del sur por parte de merluza de tres aletas, algunos estudios indican este hecho, sin embargo, Pool et al 1997, no encontraron indicios de estos ítemes en los contenidos estomacales analizados, encontrando principalmente crustáceos y resto de teleósteos. Lo anterior se podría deber a que los huevos y larvas son muy lábiles.

Existen pocos antecedentes sobre los potenciales depredadores de merluza del sur, y como estos estarían influenciando su ciclo vital, especialmente en las fases tempranas.

Folio010771

Referencias

Aviles, S. M Aguayo & M Cañon. 1979. Congrio dorado, *Genypterus blacodes* 8Schneider) Teleostomi Perciformes Ophidiidae. En estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. Vol I(Peces). Parte 12. CORFO_IFOP (Ap-79-18).323 pp.

Ojeda, F. P. 1981. Estructura comunitaria de peces demersales en el extremo austral de Chile: Explicación ecológica de patrones latitudinales, batimétricos y de simpatría. Tesis. Universidad de Chile. 91 pp.

Payá I y Rocha 1991. El rol de merluza del sur *Merluccius australis* (Hutton, 1872) como predador en la comunidad de peces de la zona sur-austral. Resúmenes XI jornadas deCiencias del Mar. Pág. 58.

Pool H, F. Balbontin, C. Montenegro, N. Cortes y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas recursos demersales sur-austral. Informe Final FIP 94-32. IFOP-FIP.

Folio010772

Dinámica del reclutamiento de merluza del sur y condiciones ambientales

Ignacio Payá C.
Instituto de Fomento Pesquero
Taller FIP 2000-13

Se presentó una revisión de los principales resultados obtenidos en el proyecto FIP 97-14 sobre Estrategias de explotación en merluza del sur y congrio dorado en la zona sur austral bajo incertidumbre del tamaño y rendimiento sustentable del stock (Payá et al 2000b). Luego se presentaron análisis preliminares realizados en el presente proyecto de la relación huevos-reclutamientos de merluza del sur y las variables ambientales.

Del proyecto FIP 99-14 se presentó la revisión de la información que soporta las matrices de captura a la edad provenientes de los muestreos de IFOP y la generación de nuevas matrices de captura a la edad construidas desde la información contenida en las estadísticas de exportaciones por calibre. En la nueva matriz de datos se aprecia una fuerte presencia de individuos menores de 9 años de edad que aparecen escasamente representados en los muestreos de IFOP. Luego de 1991 la presencia de estos individuos juveniles disminuye debido a la implementación de la talla mínima legal de 60 cm. Se describió el método de evaluación de stock empleado así como los resultados principales, que muestran una fuerte disminución de la abundancia (80%) y una relación huevos-reclutas de carácter lineal que sugiere una relación denso-independiente, sin la presencia de procesos depensatorios como el canibalismo.

Los análisis realizados en el presente proyecto sugieren que la relación entre los huevos y los reclutamientos estaría gobernada fundamentalmente por procesos denso-independientes y que las variables ambientales analizadas explicarían solo un pequeña parte de la variabilidad de esta relación. Esto se pudo inferir de dos tipos de análisis, el primero consistió en buscar correlaciones entre los residuos de la relación huevos-reclutas y diferentes variables ambientales (turbulencia y surgencia medidas en Isla Guayo, precipitaciones de Pta. Arenas y temperatura superficial del mar en Pto. Willians). Solamente la temperatura superficial del mar registrada en Pto. Willians apareció correlacionada con los residuos de la relación huevo-reclutas, pudiendo explicar solo el 40% de la varianza de estos residuos. La incorporación de esta variable en el modelo huevos-reclutas agregó una pequeña mejora al ajuste. El otro tipo de análisis realizado se basó en un modelo aditivo general estimado mediante el algoritmo ACE (Alternative Conditional Expectation), el cual transforma tanto las variables dependientes como independientes. Las transformadas de las variables independientes muestran que el principal aporte a la variabilidad del reclutamiento proviene de la producción de huevos, aunque se observa una ventana ambiental optima para la temperatura superficial del mar de Pto. Willians.

Folio010773

Finalmente se discutieron los limitaciones principales de los análisis destacándose la necesidad de estimar el descarte anual total para el año en que existe el muestreo y simular el efecto de diferentes niveles de descarte en los años pasados sobre los estimados de reclutamientos y la diagnosis del recurso.

Referencias

Payá I., N. Ehrhardt, H. Pool, M. Aguayo, V. Ojeda y R. Céspedes. 2000b. Estrategias de explotación en merluza del sur y congrio dorado en la zona sur austral bajo incertidumbre del tamaño y rendimiento sustentable del stock. IFOP. FIP 97-14. 164 páginas, 119 figuras, 39 tablas y anexos.

Folio010774

Movimiento de la Merluza del sur (*Merluccius australis*, Hutton 1872) en aguas interiores de la X región derivado del conocimiento empírico de los pescadores.

Alfredo Cuevas
Instituto de Fomento Pesquero
Taller Fip 2000-13

Merluccius australis, (Hutton 1872) es una especie demersal que se distribuye desde la VIII a la XII región, y que para efectos de administración la pesquería a sido subdividida en sentido latitudinal en dos grandes áreas: a).- Unidad de Pesquerías Norte (UPN, 41°28,6' – 47°00' L.S:), b).- Unidad de Pesquerias Sur (UPS, 47°01' – 57°00' L.S.). Ambas unidades abarcan tanto las aguas interiores como exteriores. Su distribución batimétrica es muy amplia, encontrándose entre los 60 y 800 m. de profundidad. Biológicamente presenta crecimiento diferencial entre sexos, su talla de primera madurez sexual corresponde a 70 cm. y 9 años de edad aproximadamente. Es una especie longeva, cuya edad máxima se estima en 25 años. El desove es por tandas, con un máximo entre junio y septiembre, en áreas o focos de desove bien definidos.

El desarrollo histórico de la pesqueria sur austral comienza en 1977 con la autorización de buques arrastreros fabricas extranjeros. En 1980 comienzan a operar barcos arrastreros hieleros. Posteriormente, a contar de 1986 comienza a desarrollarse el sector artesanal y la operación de barcos espineleros factorias y hieleros.

En sus inicios, la actividad artesanal dedicada a la merluza del sur estuvo concentrada casi exclusivamente en la X región, así en 1988 año que se logra el máximo desembarque histórico de 22.018 t., equivalente a un 73,4% del total desembarcado por el sector artesanal ese año.

Durante los meses enero - marzo de 2001 se aplicaron entrevistas a pescadores y personas involucradas con la actividad (proveedores, compradores, jefes de faenas y otros). Las preguntas estaban orientadas a recabar información sobre los movimientos del recurso en aguas interiores de la X región (Golfo de Ancud y Seno de Reloncavi), y la manera en como los pescadores interactúan con el recurso (zonas de pesca, estacionalidad en las capturas, donde se encuentran los juveniles, los adultos y sus movimientos longitudinales y verticales).

Los resultados obtenidos indican, que según la percepción de los pescadores, en primavera-verano existe un marcado regreso de las merluzas a aguas interiores a través del Golfo del Corcovado y Canal de Chacao. A fines de otoño emprende el regreso a aguas exteriores por el Golfo del Corcovado, así también por el Canal de Chacao.

Entre septiembre y marzo se produce una entrada y salida de merluzas adultas en el Seno de Reloncaví, y a fines de abril empezaria a emigrar y desaparecer definitivamente entre julio-septiembre. Las zonas de pesca donde se producen las mejores capturas en el Golfo de Ancud, durante los meses de junio y julio, son: Buill, Ayacara, Huequi, Butachauques y Poyo. En el Canal Comau existe buena pesca durante todo el año excepto en agosto y septiembre cuando la merluza también desaparece en Telele

Leptepu, Puerto Bonito. En el Seno de Reloncavi durante verano se produce buena pesca a la cuadra de Islas Caicuras e Isla Guar . y en primavera a la cuadra de Chaicas e Isla Guar.

Con respecto a la migración vertical, los pescadores perciben que los tamaños grandes o peces adultos siempre están en el fondo aproximadamente a 15 brazas de este; pero que durante la noche migran a aguas superficiales pero no mas allá donde se encuentran los juveniles. Por otro lado, ellos estiman que los ejemplares juveniles siempre están en la superficie, ya sea de dia y de noche a una profundidad entre 15 a 100 brazas.

Otras opiniones relacionada con migración de la merluza, indican que años atrás los pescadores percibian una migración más marcada. Ellos sabían donde estaban los ejemplares grandes, hoy en cambio hay merluza todo el año y de tamaño parejo, también se apreciaba que en otoño era marcada la presencia de todas las tallas y en invierno comenzaban a aparecer juveniles.

Folio010776

Revisión del Reclutamiento en *Merluccius australis*, Hutton 1872 (variabilidad, distribución, abundancia y efectos de la pesca sobre la fracción recluta y juvenil).

Pedro S. Rubilar
Instituto de Fomento Pesquero
Taller FIP 2000-13

El proceso de reclutamiento en merluza del sur ha sido poco estudiado, de hecho la mayoría de los estudios y recopilación de información durante el desarrollo de esta pesquería a estado dirigida a recopilar antecedentes de desembarques, estructura de tallas, esfuerzo de pesca. Solamente dos estudios financiados por el FIP, han estado dirigidos a conocer aspectos del reclutamiento, especificamente a conocer las áreas de concentración de reclutas en aguas interiores (Céspedes *et al* 1996a y Céspedes *et al* 1996 b). Ellos consideraron reclutas a los peces entre 30 cm de LT y 64.9 cm LT(talla de primera madurez).

En este sentido se consideraron áreas de reclutamiento o de crianza las siguientes: En la X región el Seno de Reloncaví, Golfo de Ancud, Esteros continentales y Grupo Chauques. En la XI región Seno Aysen, Estero Quitralco, Canal Puyuhuapi.

En al XII región, Céspedes *et al*. 1996b, indican que en el área norte (Seno Unión, C. Cuttler próximos a E. Nelson) se detectó una importante presencia y rendimientos de reclutas. En este mismo estudio se señala que en aguas interiores de esta región no fueron identificadas áreas de reclutamiento, no obstante se capturaron ejemplares menores a 69,4 cm y 9 años. Rubilar *et al*. 2000, en el sector de Estrecho Nelson detectan también una importante presencia de juveniles.

En aguas exteriores se señala la presencia de juveniles y reclutas en la zona norte (norte 47 LS), pero sin patrón constante año a año. Aguayo *et al*.(1993), mostraron una importante proporción de reclutas en las distribuciones de tallas (AF) durante el primer trimestre de los años 1987 y 1988 y durante el cuarto trimestre de 1986, 1887 y 1990en la UPN. La evaluación hidroacústica de Merluza común en la zona centro Sur (40º 20' a 41 23' LS) fueron capturados en lances de pesca reclutas y pre reclutas de M del sur con una moda de 32 cm. Al norte de los 43 -44 º LS indicaría un área de reclutamiento (Lillo *et al* 1997). También en el Programa de seguimiento de la PDA se han encontrado una importante participación de reclutas en las distribuciones de talla provenientes de la UPN.

Se ha observado una variación la abundancia de los reclutas en el espacio y en el tiempo, en las tres regiones. Rubilar *et al*, 2000 indican una clara variación espacial y temporal de la fracción recluta y juvenil en aguas interiores de la X región. En sentido temporal la situación es generalizada en la X región, ya que tanto en el Seno Reloncaví como en el Golfo de Ancud se observaron un aumento considerable en la proporción de juveniles (medido en número de individuos) en las temporadas de invierno y primavera,

con valores que fluctuaron entre 77% y 84% en el Seno Reloncaví y, 60% y 79 % en el Golfo de Ancud, respectivamente.

Al interior del Seno Reloncaví, la presencia de ejemplares reclutas y juveniles (menores a 70 cm) también presentó una variación espacial y temporal. Espacialmente, ciertas áreas de pesca como Isla Guar, Lenca - Quillaipe, e Islas Caicuras, donde la proporción de juveniles es relativamente menor durante el verano, pero existen otras áreas, como es el caso de Contao, donde la concentración de juveniles fue alta durante todo el período de estudio. En general, se observa en todos los caladeros del Seno Reloncaví un aumento de la proporción de juveniles.

En la XI región los sectores de Islote Guayenec - Isla Senec y de Puerto Gaviota - Puerto Amparo exhiben un comportamiento similar durante las estaciones de primavera y verano, observándose una captura con predominio de ejemplares adultos, en invierno la situación cambia, detectándose en ambos sectores una importante presencia de juveniles, mayor al 60 % de la captura. El sector de Isla Casma – canal Costa presenta una importante proporción de juveniles en todas las estaciones, siendo especialmente elevadas en otoño e invierno con un 40,9 y 68,9 % , respectivamente, lo que ratifica su carácter de área de crianza o de concentración de juveniles. En el sentido espacial, existen áreas donde la proporción de juveniles es más frecuente durante todas las estaciones del año, como es el caso del sector de Isla Casma – Canal Costa.

La variación estacional en la estructura de tallas y proporción de ejemplares juveniles en la X y XI regiones, sugiere la existencia de patrones migratorios asociados a procesos reproductivos de la especie (Aguayo - Hernández, 1994), lo que permitiría explicar las diferencias observadas en el tiempo y entre las áreas de pesca, así como también la tendencia que exhiben los ejemplares juveniles a un comportamiento más residente que los adultos (Céspedes *op. cit.*). Es decir, el aumento de la proporción juveniles en la captura sería un efecto de la migración de la fracción adulta hacia áreas de reproducción en aguas exteriores a partir del otoño; con posterioridad al desove, la población adulta reingresa hacia las áreas de alimentación en aguas interiores, entre mediados de primavera y principios del verano, periodo en el que se registró la menor participación de juveniles en las capturas.

Asimismo, durante la ausencia de una gran parte de la fracción de adultos (en proceso de reproducción), los juveniles extenderían su territorio de alimentación ocupando los espacios liberados por los adultos. Una vez que los adultos regresan a aguas interiores desplazarían a los juveniles hacia aguas someras, produciéndose competencia intraespecífica, proceso que de alguna forma explicaría una segregación entre juveniles y adultos, situación que aún requiere ser ratificada. Esto también permitiría explicar la mayor vulnerabilidad de los juveniles al aparejo de pesca usado en aguas interiores de la zona sur austral, hacia fines de otoño, invierno y comienzos de primavera.

Otro factor que podría estar incidiendo en algunas zonas de pesca más interiores, es el nivel de explotación a que han sido sometidas dichas áreas. Un ejemplo de esta situación podría ser el Sector de Isla Casma - Canal Costa, en el que mensualmente se concentra un alto esfuerzo de pesca, ya que pescadores de Puerto Aysén, Puerto Aguirre y Caleta Andrade, concurren habitualmente a este sector. La fuerte presión de pesca ejercida sobre los ejemplares de mayor tamaño, en conjunto con una baja tasa de ingreso de los mismos, probablemente por causas geográficas, como podría ser la falta

de una comunicación expedita con el mar exterior y otras zonas de pesca, resultaría en una remoción de ejemplares de mayor tamaño a una tasa más alta que su tasa de reemplazo. En la región norte, donde se ubican Puerto Gaviota e Isla Senec - Islote Guayanec, esto no ocurriría, ya que ambos sectores se encuentran ampliamente conectados a través del Canal Moraleda, por lo tanto la remoción de los ejemplares grandes puede ser atenuada por el ingreso de nuevos individuos.

Efectos de la pesca

La pesca en aguas interiores opera en gran parte sobre la fracción recluta y juvenil, en la X y XI regiones. Los resultados encontrados en el proyecto FIP 98-02 "Análisis de la estructura y condición biológica de merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X , XI y XII regiones" indican un significativo aumento del descarte en la X y XI regiones hacia las temporadas de invierno y primavera, producto en su mayoría de la juvenilización de la fracción vulnerable a la pesca en estos periodos del año. Los niveles de descarte son altos en promedio y pueden llegar a constituir el 50% de la captura en el periodo de invierno y primavera. Esto significa que durante la pesca comercial se estaría reportando una captura menor que la producida lo cual se traduce en un efecto sobre la población explotable no evaluado ni dimensionado.

En la XII región la situación no es muy diferente a lo encontrado en las regiones X y XI, en el sentido que se detectó un aumento de la proporción juvenil en las capturas y un aumento de los descartes hacia las temporadas de otoño e invierno; pero, en una dimensión inferior que lo observado en las otras dos regiones.

REFERENCIAS

Aguayo, M.,I. Céspedes, I. Payá, E. Figueroa, V Ojeda, L Muñoz. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral -1992. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 93/3, 64 pág.

Aguayo-Hernández M. 1994. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). In: Hake Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman & Hall, U.K., 305-337.

Céspedes, R., L. Adasme, H. Reyes, H., M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996a. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final IFOP (proyecto FIP), 145 pág. (más tablas y figuras)

Céspedes, R., C. Techeira. J. Blanco, V. Ojeda, H. Miranda, E. Almonacid y F. Cerna. 1996b. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la XII Región. Informe final IFOP (proyecto FIP), 100 pág. (más tablas y figuras).

Folio010779

Lillo S, M. Espejo & M. Rojas. 1997. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur – austral. Informe Final proyecto FIP: 96-38. 90 pp+ tablas , figuras y anexo.

Rubilar PS, R Céspedes, V Ojeda. L Adasme, A Cuevas, F Cerna, & G. Ojeda. 2000. Análisis de la estructura y condición biológica de los recursos merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X, XI y XII regiones. Informe técnico IFOP- FIP, 83 pág., 106 tablas, 39 fig. + anexos.

Folio010780

Migración de merluza del sur: patrones reproductivos, trofodinámicos y actividad de la flota.

Renato Céspedes y Luis Adasme
Instituto de Fomento pesquero
FIP 2000-13

Merluza del sur es la principal especie objetivo en la pesquería demersal sur austral (PDA) de Chile (37° y 57 ° S.); sin embargo, este recurso fue sobreexplotado, afectando su biomasa (Aguayo *et al*., 1993, 2000), y los rendimientos de pesca (Céspedes *et al*, 1998a). Situación que ha llevado al establecimiento de una serie de medidas de regulación, para contrarrestar la caída de sus biomasas y sustentar la pesquería. En este sentido, la administración de un recurso requiere del conocimiento del ciclo de vida, siendo importante conocer los patrones migratorios en cada una de las fases del ciclo de vida, junto con identificar los procesos biológicos asociados a ellos, y su variabilidad espacio temporal, aspecto que en merluza del sur no está completamente conocido. Al respecto, el presente trabajo tiene como objetivo de sugerir (hipótesis) los posibles patrones migratorios en merluza del sur en sus diferentes ciclo de vida y los procesos biológicos asociados. La metodología empleada se basa principalmente en los estudios efectuados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), otros estudios publicados y observaciones realizadas en terreno. La mayoría de los estudios realizados sobre merluza del sur se han orientado a conocer los procesos biológicos pesqueros de la fracción explotada, mientras que en las restantes fases del ciclo de vida los estudios son escasos. Mediante el patrón espacio temporal de la actividad de la flota, la estructura de talla, actividad reproductiva, alimentación y estudios parasitarios, algunos autores han propuesto hipótesis de migración en merluza del sur en el cono sur (Aguayo, 1994; George-Nascimento y Arancibia, 1994; Céspedes *et al*, 1996b). El trabajo concluye presentando patrones de distribución y migración para cada una de las fases de merluza del sur. Los huevos, larvas y prereclutas (1 a 3 años) se distribuirían principalmente en aguas exteriores entre los 43° y 47° S. (zonas costeras y cercanas a canales). En aguas interiores se han identificado áreas con mayor presencia de reclutas (juveniles, 4 a 9 años), no obstante se sugiere que también existen áreas de concentración de reclutas en aguas exteriores (en zonas costeras y zonas de pesca). Los adultos tienen una migración por reproducción y otra por alimentación, bajo la presencia de una sola unidad poblacional; sin embargo, se sugiere migraciones en el cono sur tanto hacia aguas chilenas como aguas argentinas e Islas Malvinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguayo, M., I. Céspedes, I. Paya, E. Figueroa, V. Ojeda y L. Muñoz. 1993. Diagnóstico de las principales Pesquerías Nacionales Demersales (Peces) Zona Sur Austral 1992. Estado de Situación y Perspectivas del Recurso. Santiago, Chile, IFOP:64p (SGI-IFOP 93/3).

Folio010781

Aguayo, M. 1994. Biology and fisheries of chilean hakes (*M. gayi and M. australis*). In: Hake. Fisheries, ecology and markets. Ed. J. Alheit and T. J. Pitcher. Chapman & Hall, U.K., 305 - 337.

Aguayo, M., A. Zuleta, I. Paya y H. Pool. 2000. Investigación CTP merluza del sur 2000. Informe Final (proyecto SUBPESCA), IFOP, 59 p. (más tablas y figuras)

Céspedes, R.; L. Adasme; H. Reyes; M. Braun, E. Figueroa, V. Valenzuela, V. Ojeda y R. Roa. 1996b. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la zona sur austral. Informe final IFOP (proyecto FIP), 145 p. (tablas y figuras)

Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1998a. Investigación Situación de las Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral 1997. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe Final. IFOP: 93 p.

George-Nascimento, M. y H. Arancibia. 1994. La fauna parasitaria y la morfometría de la merluza austral *Merluccius asutralis* (Hutton) como indicadoras de unidades de stock. Biología Pesquera 23: 31-47.

Folio010782

ANEXO 4

Resúmenes
Taller Internacional

Table 3 Number of vessels licensed to fish for hake or restricted finfish in the Falkland Islands first (January-June) and second (July – December) seasons. Restrictions on the number of vessels allowed to target hake were introduced in the second season 1992.

	First season hake	First season restricted finfish	Second season hake	Second season restricted finfish	Total
1987			18	30	**48**
1988	31		27	39	**97**
1989	10		55	23	**88**
1990	13		14	33	**60**
1991	16	11	15	34	**76**
1992	12	16	5	44	**77**
1993	4	13	5	42	**64**
1994	8	21	4	42	**75**
1995	3	21	6	59	**89**
1996	3	19	3	35	**60**
1997	2	7	10	34	**53**
1998	6	16	5	24	**51**
1999	7	14	7	33	**61**
2000	8	8	4	27	**47**

Folio010784

Table 4 Estimated proportions of hake that were *M. hubbsi* by area (N or S of 51°S) and quarter.

		quarter			
Year	Area	1	2	3	4
1990	N	0%	0%	0%	
1990	S	17%	0%	30%	100%
1991	N		0%		
1991	S	94%	33%	23%	
1992	N	50%	25%	0%	2%
1992	S	98%	11%	0%	45%
1993	N	33%		6%	75%
1993	S	67%	7%	5%	58%
1994	N		0%	8%	9%
1994	S	16%	2%	4%	46%
1995	S	35%	34%	29%	92%
1996	N	3%	4%	18%	50%
1996	S	89%	42%	12%	
1997	N	25%	7%	27%	19%
1997	S	60%	3%	40%	54%
1998	N	0%	0%	2%	26%
1998	S	17%	1%	4%	8%
1999	N	11%	11%	4%	3%
1999	S	52%	13%	9%	7%
2000	N	10%	4%	12%	37%
2000	S	51%	19%	19%	32%

Folio010785

BIOLOGY AND FISHERY OF SOUTHERN HAKE (*Merluccius australis*) IN THE ARGENTINE SEA

by

Analía R. Giussi [1], Susana B. Garcia de la Rosa [1,2,3], Felisa Sánchez[1] Otto C. Wöhler [1,2]

[1] Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
C.C. 175, 7600 Mar del Plata, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Técnicas (CONICET).
[3] Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

SUMMARY

Southern hake (*Merluccius australis*) is a demersal species, distributed in southern hemisphere, arround South America and New Zealand waters. In this paper, some biological features and fishery characteristics of the stock distributed in the Argentine Sea are described.

In this area, southern hake is located from 50°S to 56°S, between depths of 100 and 800 m, in relation with cold temperate waters of the Malvinas Current. The knowledge about its biological characteristics is poor because the species is not commercially important in the area. It is known that spawning could take place during the second half of the year, between July and November, but spawning grounds, in the Argentine Sea, are not still located. A high percentage of individuals caught in this place is yet sexually mature.

M. australis is an ictiophagous and malacophagous species. It is the principal predator of long tailed hake (*Macruronus magellanicus*), preying especially on juveniles smaller than 56 cm TL, and causing about 55% of the total predation mortality on this species.

Abundance estimation by swept area method indicates that biomass for the last years has increased, though it remains within the relative low levels (about 40,000 tons). Highest commercial catch in the period 1989-2000 was recorded for the last year (6,900 tons), meanwhile during the rest of this period catches were about 2,800 t/year. CPUE estimates showed a slight increase during the last three years. Monthly catches are important in May and June. The most relevant fishing fleets operating on this species, are freezer and factory vessels. Major fishing grounds are located near the Tierra del Fuego Island and at the eastern mouth of the Beagle Channel. Landings are done mainly in Puerto Deseado and Ushuaia harbours on the Argentine mainland.

RESUMEN

La merluza austral es una especie demersal que se distrubuye en el Hemisferio Sur, alrededor de Sudamérica y Nueva Zelanda. En el presente trabajo se describen algunas de sus características biológicas, y se realiza una actualización de los aspectos pesqueros del efectivo que habita en el Mar Argentino.

En este sector del Atlántico Sudoccidental, la merluza austral se localiza mayoritariamente desde los 50°S hasta los 56°S, entre 100 y 800 m de profundidad, relacionada con las aguas templado-frías de la Corriente de Malvinas.El conocimiento que se posee acerca de las características biológicas es escaso debido a que no es comercialmente importante y su presencia en las capturas es incidental. La

Folio010786

reproducción se lleva a cabo durante la segunda mitad del año, entre los meses de julio a noviembre, aunque no se conoce con precisión el área de puesta en el Mar Argentino. Un alto porcentaje de los individuos capturados en aguas argentinas ya ha madurado al menos una vez.
M. australis es una especie ictiófaga y malacófaga. Es el principal predador de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), consumiendo principalmente sus juveniles (<56 cm Lt) y causando cerca del 55% de la mortalidad por predación.
Durante los últimos años se ha notado un leve incremento en la abundancia de la especie a través de la estimación de la biomasa por el método de área barrida en cruceros de investigación, aunque permaneciendo dentro de valores relativamente bajos que la han caracterizado (alrededor de 40.000 t). Las mayores capturas comerciales para el período 1989-2000 se registraron para el último año (6900 t), mientras que en el resto del período los valores alcanzaron a los 2.800 t/año. El análisis mensual de los rendimientos mostró que durante mayo y junio se observaron los valores máximos de la CPUE. La flota que opera sobre está constituida por buques congeladores y factorías. Las áreas más relevantes de operación están localizadas cerca de la Isla Grande de Tierra del Fuego y en el sector oriental del Canal de Beagle. Los productos obtenidos de la extracción de esta especie son descargados principalmente en los puertos de Puerto Deseado y de Ushuaia.

Key words: southern hake, *Merluccius australis*, biology, catches, Southwestern Atlantic.
Palabras clave: Merluza austral, *Merluccius australis*, biología, capturas, Atlántico Sudoccidental.

INTRODUCTION

Merluccius australis is a gadiform widely distributed in the southern hemisphere, both in Argentine and Chilean waters as well as in New Zealand waters (Bezzi *et al*., 1995; Aguayo-Hernández, 1995; Colman, 1995). In spite of the considerable geographical distance between New Zealand and the south end of the American continent, southern hake corresponding groups do not show dissimilar characteristics. Therefore they are not considered as different species, they could be two population groups (Inada, 1981). Kabata and Ho (1981) mention the presence of the same copepod parasites (*Neobrachiella lageniformes)* in the gillrakers of both population groups, thus indicating that the population of New Zealand might have originated from the hakes of South American waters. These, in turn, would have evolved from an ancestral hake population present in the Atlantic Ocean, passing eventually to the Pacific Ocean across Drake's Passage (Ho, 1990).

The present work is a review of the available information on this species in the Southwestern Atlantic Ocean. The relatively scarce knowledge is due to its low biomass, its restricted distribution area and to the fact that it is not a target species for the commercial fishing activity (Cousseau, 1993).

RESULTS

Species identification

Scientific name: *Merluccius australis*, Hutton 1872 (sin. *Merluccius polylepis* or *Merluccius australis polylepis*)
Common Spanish name: merluza austral, merluzón, merluza del sur (Chile)
Common English name: southern hake

Folio010787

Taxonomy

Class: Osteichthyes
Order: Gadiformes
Family: Merlucciidae

Geographical distribution

In the Atlantic Ocean, this demersal species is related to the cold waters of the Malvinas Current (Otero and Simonazzi, 1980). It is distributed mainly southern of 50°S and from 100 to 400 m depths (García de la Rosa *et al*., 1997) (Figure 1).

North of the before mentioned latitude, the presence of the species is sporadic and may be confused with the largest specimens of *Merluccius hubbsi*. Meanwhile Cotrina (1981) and Otero *et al*. (1982) indicate that it has been observed from 43°S to 54°S during the research cruises carried out during the years 1978-79 and 1981-82, respectively. Wöhler (1987), analyzing the same information, indicates that its distribution extends to depths of about 800 m and temperatures between 3° and 7°C, being absent in the northern area during the summer. Likewise, he mentions a displacement of adults towards coastal waters in the south region, possibly linked to reproductive activities. This distribution is continued in the Pacific Ocean, across Drake's Pass, up to 40°S, from depths of 50 to 600 m (Aguayo-Hernández, 1995). It has also been observed in the north region of the Strait of Magellan and in the inner channels of southern Chile (Céspedes *et al*., 1996).

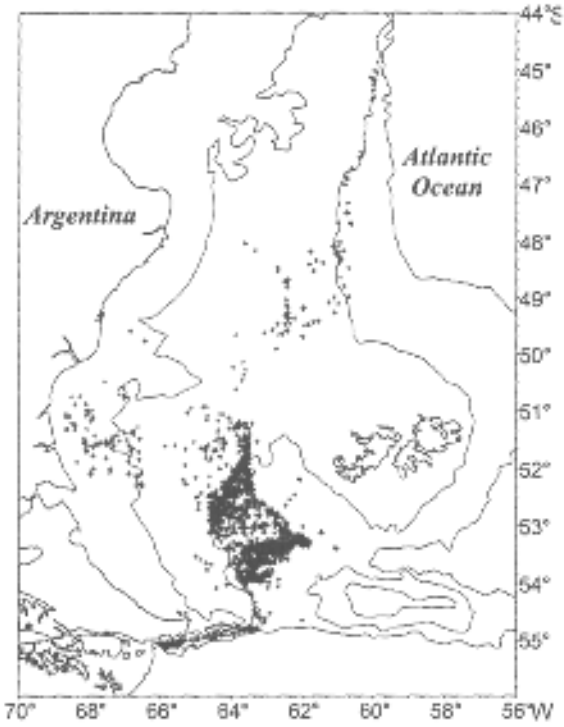


Figure 1. Spatial distribution of southern hake in the Argentine Sea, with data obtained in Observators onboard on Commercial Vessels Programs.

From statistical data of the commercial fleet operating during the year 2000, analysis of differential distributions related to depth and temperature were carried out. As a result of that, southern hake is distributed mainly between depths of 50 to 750 m , being less frequent at depths of 300 to 400 m .

Folio010788

Nevertheless, the analysis of the aggregation of this species, measured as catch per unit effort (CPUE), showed that the largest concentrations were found at depths from 150 to 400 m (Figure 2).

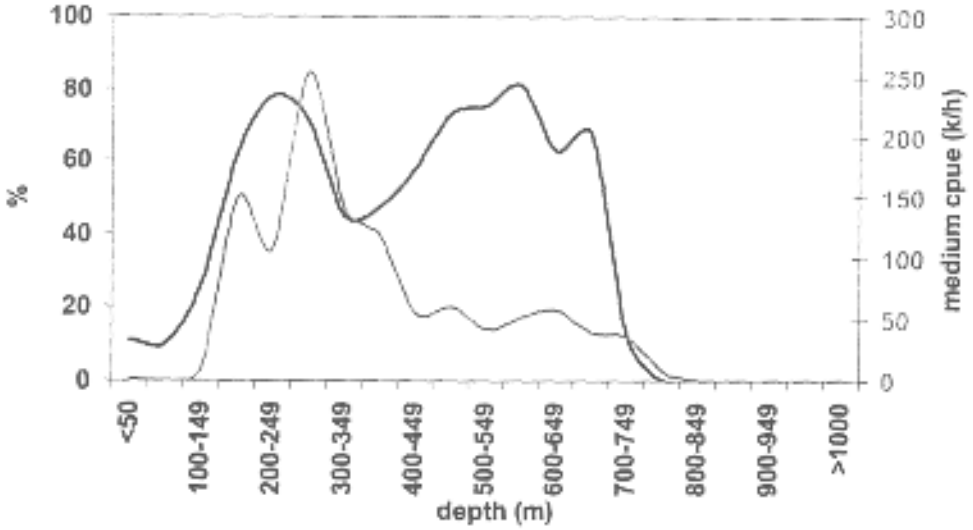


Figure 2. Southern hake frequency of occurrence, in commercial catches, in relation with bottom depth.

Regarding bottom temperature, it was shown that the species is more frequently distributed between 4° and 7.5°C, but showing a scattered pattern. Nevertheless, the largest concentrations were detected in the range of temperatures between 7° to 10°C, with lower frequency of occurrence (Figure 3). The waters within this temperature range cover the greater part of the Patagonian shelf, southern 51°S (Giussi, *et al.*, 1999, Wöhler *et al.*, 1999), in coincidence with the principal distribution area of this species.

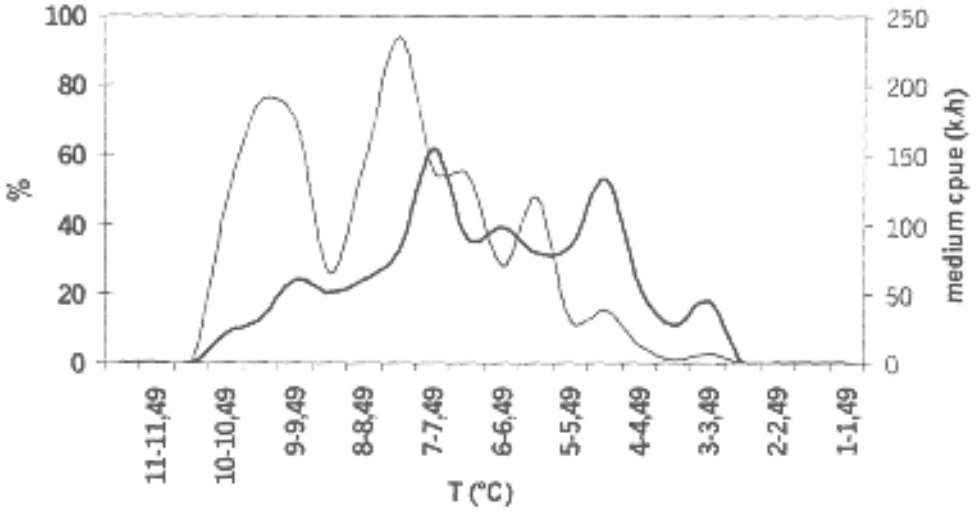


Figure 3. Southern hake frequency of occurrence, in commercial catches, in relation with botton temperature.

Most relevant biological characteristics

Folio010789

The existing knowledge about the biological characteristics of this species is poor due to its low abundance and because it is not a target species, it is by-catch of long tail hake (*Macruronus magellanicus*) commercial fisheries. From 1997 onwards biological data is routinely collected during summer research cruises and On Board Fishery Observers Programme in the commercial fleet.

- **Reproductive aspects**

Length at first maturity ($L_{50\%}$) with data collected during summer 1997, was estimated in 61 cm TL for both sexes combined (Figure 4). The estimation of those parameters was carried out by means of macrocospic gonad inspection, with a 5-stage maturity scale, similar to that applied in *Merluccius hubbsi*. The estimation obtained could be biased due to the lack of juvenile stages and a low representation of those close to first maturity. Though, these results were slightly lower than those reported by Balbotín & Bravo (1993) and Aguayo-Hernández (1995). The former authors estimated $L_{50\%}$ in 69.4 cm TL, meanwhile Aguayo-Hernández (1995) observed that males and females caught in Chilean waters were ripe at 65 cm and 72 cm TL, respectively. Similar results were reported by Colman (1998) for southern hake inhabiting the New Zealand's Economic Exclusive Zone. Consequently, individuals caught in the Argentine Sea, mostly larger than 50 cm TL might be considered as adult fish.

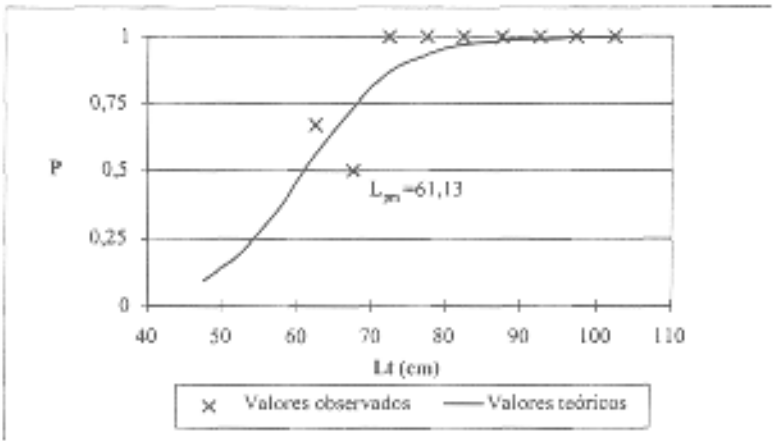


Figure 4. Maturity-at-lenght relationship for sexes combined.

- **Spawning grounds and early larvae development**

From adult southern hake macroscopically gonad analysis, Cotrina (1981) located the spawning season in the Argentine Sea, between the months of July and September, between 51°-52°S and 201-400 m depth, like other fish species from the same area. By the other side, though Ciechomski *et al.* (1975) did never find eggs of the species in ichthyoplankton samples, they concluded from postlarvas analysis, that spawn could take place between October and November, locating larvae and postlarvas in the Fueguian shelf, between 51°45'S and 55°02'S, and south-west Malvinas Islands (Figure 5).

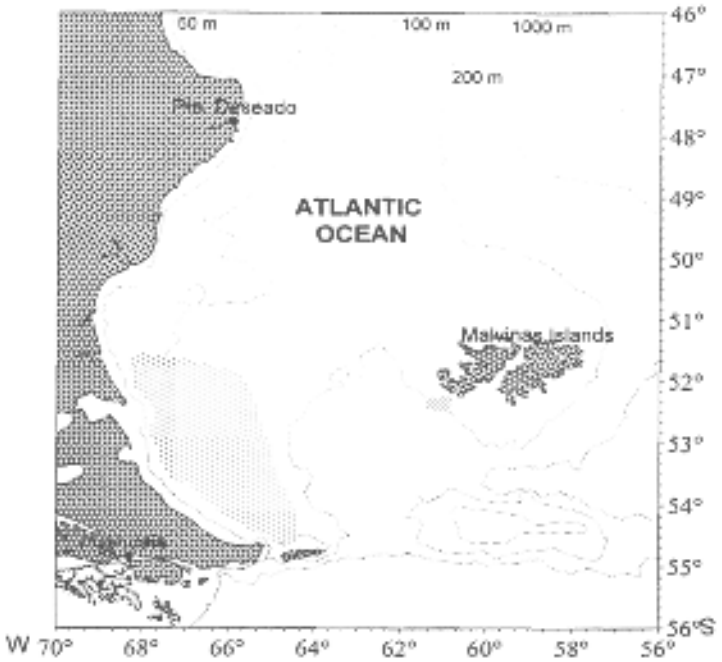


Figure 5. *M. australis* larvae and postlarvae distribution areas in the Southwestern Atlantic. Data from "Profesor Siedlecki" cruise, carried out during November 1973-January 1974.

There, larvae distribution was related to depth of 82 to 355 m, surface temperature between 6.4°-8.9°C and salinity between 32.58-33.85 ups (Ciechomski *et al.*, 1975). Aguayo-Hernández (1995) reported that spawning takes place in Chilean waters, during July and August, meanwhile in New Zealand waters the spawning period occurs from June on, with a peak in September (Colman, 1998). Ciechomski & Weiss (1974) reported that larvae and postlarvae (Figures 6 and 7) of this species showed a general aspect similar to that of its congeneric species (*M. hubbsi)*, though they possessed differential characteristics (see **Species Identification**...)

In younger postlarvae (4-6 mm SL) pigmentary cells in the back region of the head are disperse, a conspicuous dot is placed in the caudal region and no pigments are in the anterior part of the head. Slightly grew postlarvae, between 10-25 mm SL, showed melanophores grouped in two areas, ventrally in the first half of the second dorsal fin and dorsally in the second half of the same fin.

- **Length-weight relationship**

The relationship between total length (TL in cm) and weight (W in g), was obtained with data collected during the summer cruises carried out between 1997-2000. There were no differences in the equation parameters *a* and *b* between years (Table 1), so all data were fitted together, obtaining the equation $W\ (g) = 0.0018\ TL^{3.33}$ with $R^2 = 0.9316$ (Figure 8). The maximum observed weight was 11,000 g in a 105 cm TL specimen.



Figure 6. *M. australis* postlarvae pigmentary pattern. A: 4 mm SL; B: 6 mm SL; C: 10 mm SL; D: 17 mm SL and E: 25 mm SL (from Ciechomski & Weiss, 1974).

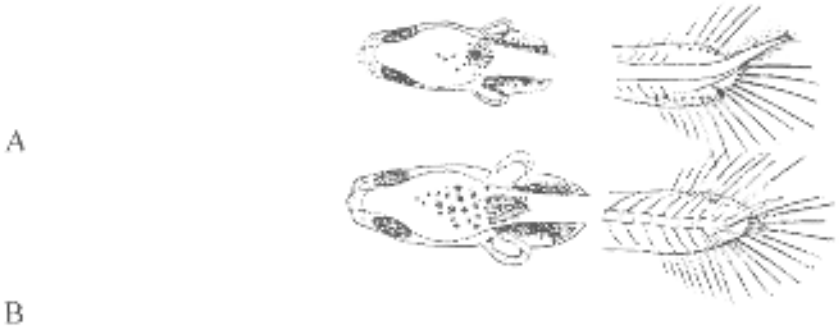


Figure 7. Head and caudal region dorsal view of *M. australis* postlarvae of A, 12 mm SL and B, 17 mm SL (from Ciechomski & Weiss, 1974).

Table 1. Lenght-weigth relationship and correlation coeficient obtained between the years 1997 to 2000.

Year	Equation	R^2	N
1997	$W = 0.0017TL^{3.3475}$	0.9594	64
1998	$W = 0.0022TL^{3.2947}$	0.9123	124
1999	$W = 0.0023TL^{3.2766}$	0.9162	65
2000	$W = 0.0017TL^{3.3436}$	0.9311	105
All together	$W = 0.0018\ TL^{3.33}$	0.9316	358

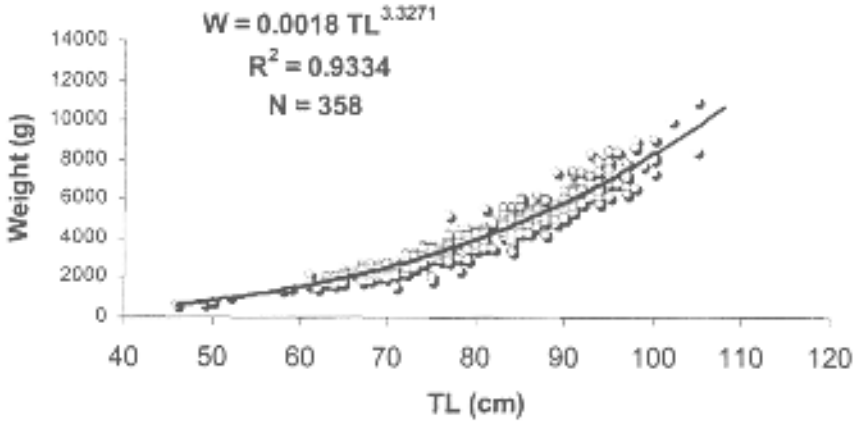


Figure 8. Southern hake total length and weight relationship for both sexes combined.

- **Trophic ecology**

This species integrates the macrophage predator group, consuming fish and cephalopods (Wöhler *et al.*, 1999). It feeds mainly on gadiform fishes, with special emphasis on long tail hake (*Macruronus magellanicus*) and Southern blue whiting (*Micromesistius australis*), with occasional consumption of other fish species present in the same area. Secondarily, it feeds on cephalopods such as *Loligo gahi*, *Illex argentinus* and *Moroteuthis ingens*, with frequencies of occurrence ranging between 6 and 12%F (Table 2). Significant differences were not found in diet composition for males and females (García de la Rosa *et al.*, 1997).

Table 2. Southern hake trophic spectrum in frequency of occurrence (%F), number (%N) and weight (%W) (Rosecchi & Nouaze, 1987).

Cientific name	*Common name*	*%F*	*%N*	*%W*	*IRI*
Thaliacea					
Ihlea magelhanica	Jelly fish	0.88	0.71	*	*
Mollusc Cephalopoda					
Loligo gahi	Longfin inshore squid	6.19	5.67	1.86	65.28
Illex argentinus	Argentine shortfin squid	6.19	4.96	3.63	111.45
Moroteuthis ingens	Greater hooked squid	11.50	9.22	11.97	1269.18
Osteichthyes Gadiformes					
Austrophysis marginatus	Flatnose codling	0.88	0.15	0.71	*
Macruronus magellanicus	Longtail hake or hoki	49.56	48.23	59.86	143082.1
Merluccius hubbsi	Common hake	0.88	0.52	*	*
Micromesistius australis	Southern bluewhiting	20.35	17.73	17.09	6166.16
Osteichthyes Perciformes					
Patagonotothen spp.	Nototenids	5.31	5.67	2.16	65.03

* Values minor to 0.5%

Diet composition for individuals caught in Chilean waters show similar ingestion of fish and cephalopods (Aguayo *et al.*, 1987; Rocha *et al.*, 1991; Payá, 1992) in comparison to those from the Argentine Sea.

Southern hake is the most important predator of long tail hake, and thus the area of high predation rate overlaps with the area of higher prey abundance, located between 50°30 '-52°30'S and 63°30 '-68°30'W. Of the total number of long tail hake specimens dying as a result of predation during 1997, 32 % was consumed by southern hake between 73 and 102 cm TL. Those individuals preyed mainly on long tail hake juveniles, smaller than 56 cm TL (Wöhler *et al.*, 1999, Sanchez and Garcia de la Rosa, information not published).

- **Seasonal distribution**

Analysing the research cruises data (1993-1998), a seasonal displacement of southern hake towards the south and to deeper waters was observed (Figures 9 A to D).
During the summer, this species was located from 47°S to 56°S, between 100 and 200 m depth, with the highest concentrations in the intermediate region of the Patagonian shelf (51°-53°S), and south of de los Estados Island (Figure 9 A). In autumn, it was distributed south of 51°S, with the maximum densities at the same positions than in the previous season, though more related to 200 m depth (Figure 9 B). In winter, the distribution area was restricted to the south of 52°S (Figure 9 C), meanwhile, in spring low concentrations were detected in all the area, with the highest abundance recorded at the mouth of Beagle Channel, at 55°S (Figure 9 D).

The extreme sizes of this studied stock were between 46 and 105 cm TL. In all cases, females were more abundant than males, with the sex relation observed of 5:1 for all seasons considered, except for spring when the above-mentioned relation increased to 11:1.

For females, the length mode was located in the range of 75 to 84 cm TL, except during summer, when it extended up to 105 cm TL. By the other side, males' length distribution was more restricted, extending between 50 and 99 cm TL, with a range mode in 70-84 cm TL (Figure 10).

- **Species identification and differences with other Merlucciidae of the area**

Southern hake has similar general body characteristics than other coexistant Merlucciidae species (*M. hubbsi)* partially sharing the same locations. Those are Patagonian shelf north of 51°S between 110 and 200 m and the adjacent sector to Bahía Grande (50°30'-52°30'S) at depths shallower than 100 m (Wöhler *et al.*, 1999). These species probably coexist in waters near the shelf-break, northern 48°S, where the separation between species is especially difficult. Therefore, data from this region is regarded as dubious, though several authors consider it a reliable distribution area. This is particularly true for those authors who used data collected during the 70's, period in which fishery exploration in the Argentine Sea was recently beginning, such as Cotrina (1981) and Inada (1981). In this area, the species was generically referred to as *Merluccius hubbsi*. Near the Malvinas Islands fishery statistics considered in the same way or even as *Merluccius* spp. (Tingley *et al.*, 1995). In order to overcome these difficulties, many meristic, morphometric and parsitologic studies have been carried out to differentiate both species (Ciechomski & Weiss, 1974; Cousseau & Cotrina, 1980; Menni *et al.*, 1984; González & Carvajal, 1994; and MacKenzie & Longshaw, 1995). Table 3 summarizes differential characters of *M. australis* and *M. hubbs*.

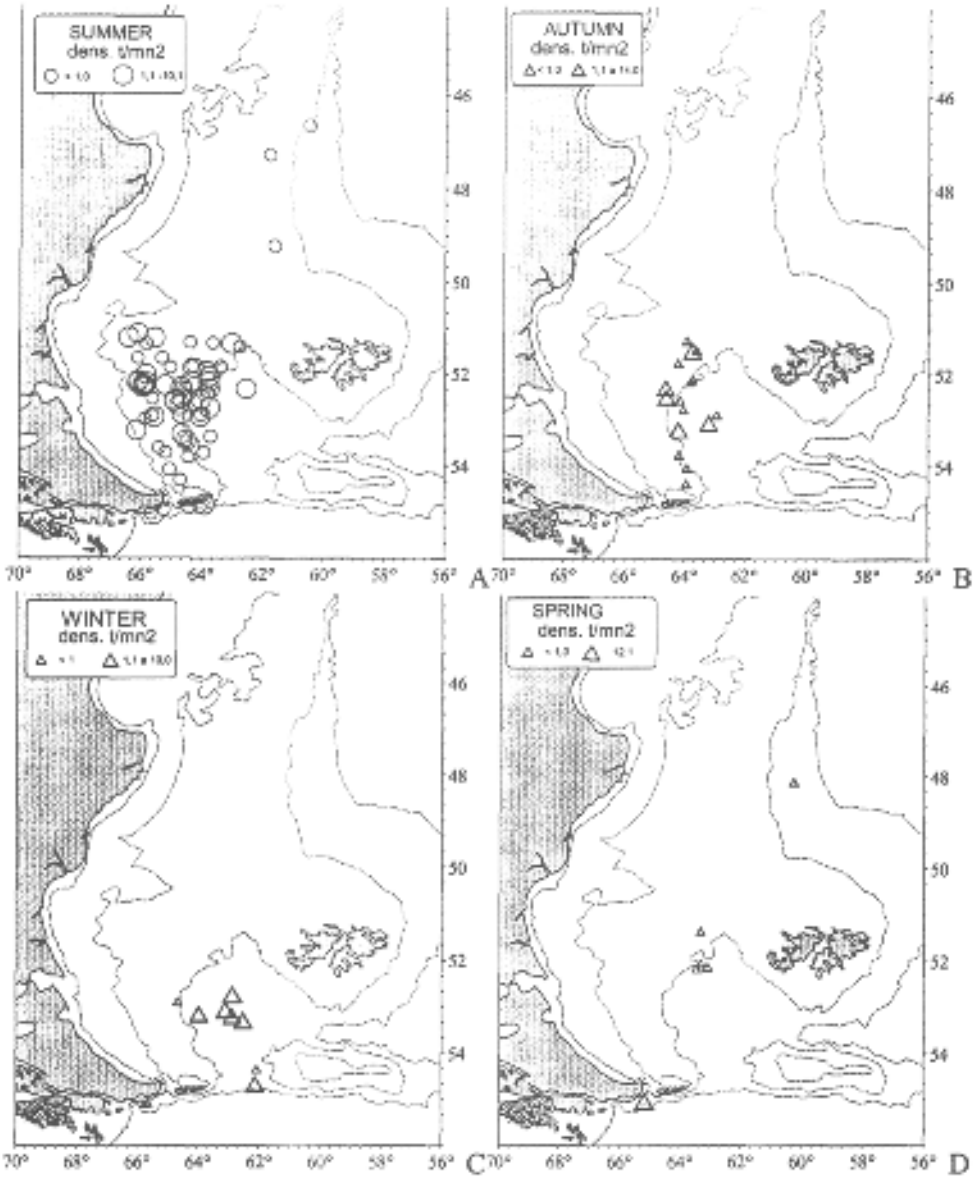


Figure 9. Seasonal distribution, in density (t/nm^2) of *M. australis*, from research cruises; A: summer, B: autumn, C: winter and D: spring.

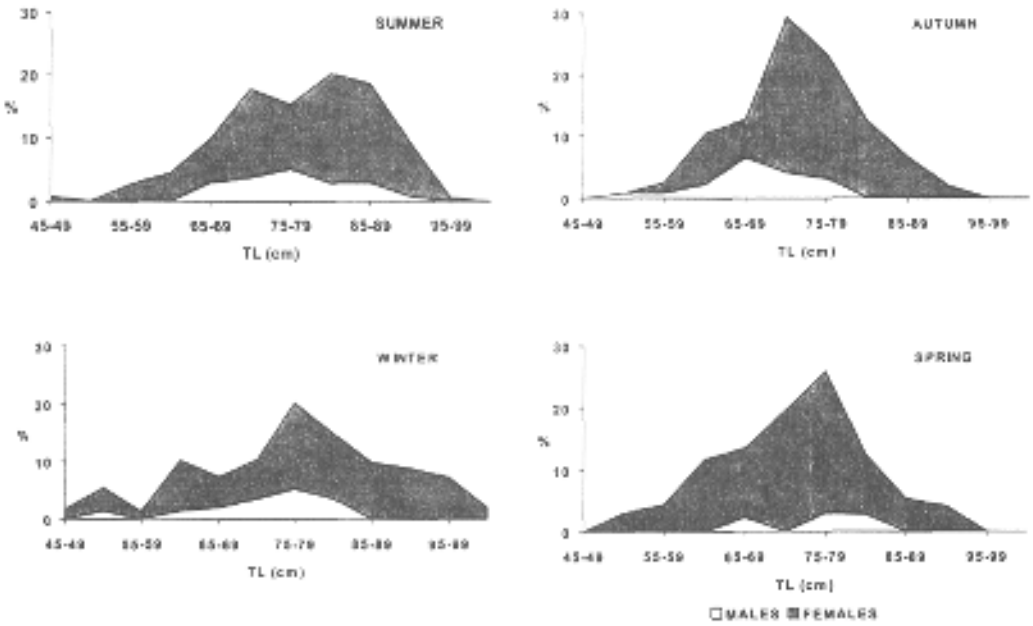


Figure 10. Lenght frequency distribution by sex and seasons.

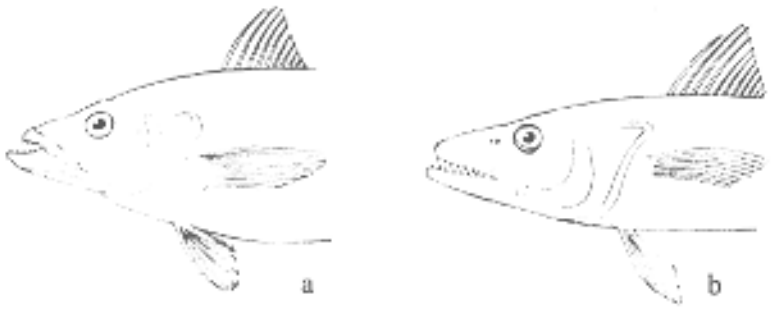


Figure 11. Anterior region of the body of a) common hake (*M. hubbsi*) and b) southern hake (*M. australis*) (from Cousseau & Perrotta, 1998).

Table 3. Differential characters of the Merlucciidae, *M. australis* and *M. hubbsi*.

	Characteristic	*M. australis*	*M. hubbsi*
MERISTIC	Number of vertebrae	56	51
	Total number of miomeres preanal postanal	56-59 16-17 40-42	50-52 17-18 33-34
	Number of rays 2° dorsal fin	43-45	36-40
	Number of rays anal fin	42-45	37-41
	Number of scales on lateral line	182-186	138-144
	Number of gill-rakers in lower part of anterior arch	13-15	10-13
	Maximun size Males Females	 105 cm 118 cm	 60 cm 95 cm
MORPHO-METRIC	Relation eyes/snout (Figure 11)	Eyes contained 2.5 or more times in the snout	Eyes contained 2 or less times in the snout
PIGMENTATION	Adult dorsal coloration	Dark blue greyish tonality	Light grey with gold iridescent
	Postlarvae pigmentary pattern (Figures 6 y 7)	* 4-6 mm larvae had disperse melanophores back in the head, evident dot in caudal region, and no pigments in anterior part of the head. * 10-25 mm larvae showed pigments grouped ventrally and dorsally of the second dorsal fin.	* 4-6 mm larvae had evident melanophores back in the head, in the nasal and abdominal areas. * 10-30 mm larvae showed pigments spread all over the body and absence of melanophores in the caudal region.

Most relevant fishery characteristics

- **Abundance Estimations**

The distribution area of *M. australis* has been partially covered by research cruises from 1993 to 2000, in which the principal aim was to assess the long tail hake (*Macruronus magellanicus*) biomass (Giussi *et al*., 2000). A stratified random sampling design (Cochran, 1977) was originally adopted for biomass assessments. The surveys were carried out in summer (february-march) by the research vessels "Cap. Oca Balda" and/or "Dr. E.L.Holmberg". Both vessels are similar-sized stern trawlers, which operated with an *Engel* bottom net, having a 32 m long headrope. The overall net was 60 m length. During the trawling operations, the average horizontal mouth width was bout 22 m and the average vertical mouth height was about 5 m. The mesh size at the wings was 200 mm and 20 mm at the codend. Trawling time was 15 minutes. A SCANMAR system recorded the opening of the net, both vertically and horizontally. A SIMRAD net sonar was used to analyse the movement of the fish and the behaviour of the net in relation with the bottom. The swept area method (Alverson and

Folio010797

Pereyra, 1969) estimated fish densities by haul. The area under study (Figure 12) was generally bounded by the depth lines of 50 and 400 m and latitudes of 45° to 55°S (101,508 nm²).

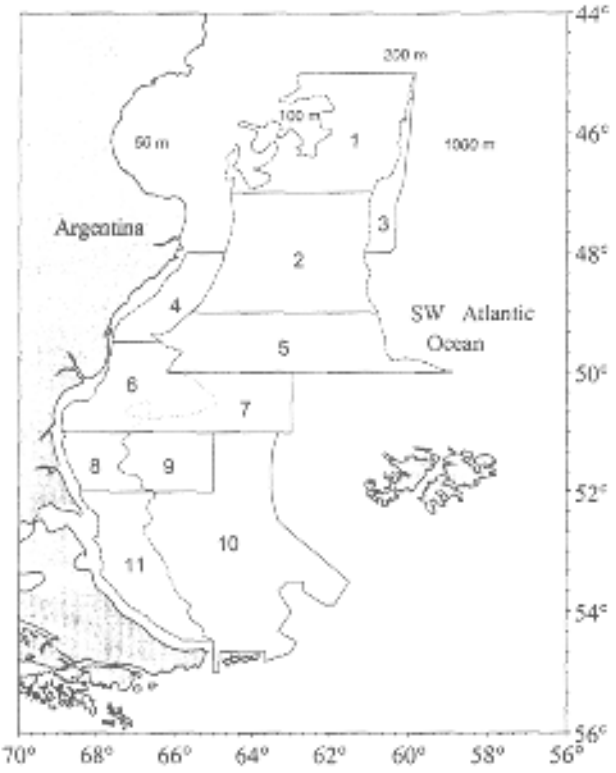


Figure 12. Marine areas (strata 1 to 11) for southern hake summer assessments off Argentina.

Since 1993, summer biomass assessments indicated a considerable decrease of abundance (Table 4), in relation with the estimations fulfilled in different seasons for the period 1976-1982, which varied between 375,812 and 111,700 t (Table 5). These results must not be considered as absolute ones, because none of the cruises included the complete distribution area of the species in the Southwestern Atlantic Ocean. Since the methodology varied along the years, *e.i.* systematic (1976-1979) or post-stratified samplings (1981-82), the results were not strictly comparable. The estimations made since 1993 did not include the portion of individuals distributed inside the waters surrounding the Malvinas Islands. Nevertheless, the magnitude of the biomass estimation differences could lead to consider a general declining trend of southern hake in the Argentine Sea from late '70s onwards. Finally, during the '90s certain stability was observed, and even a slight biomass recovery was detected (Figure 13). Abundance has remained stable in low levels in comparison to other species of teleost fish distributed in the same area, such as long tail hake (*Macruronus magellanicus*) and southern blue whithing (*Micromesistius australis*) (Wöhler *et al.*, 1999, In Press).

Table 4. Mean density (t/nm²) and biomass (t) figures with their corresponde confidence intervals, estimated through the swept area method with data obtained on INIDEP's research cruises carried out during 1993-2001

Year	Mean Density	Biomass	CI 90% (Biomass +/-)
1993	0,569	20.921	11.712
1994	0,504	22.614	6.742
1995	0,494	21.540	9.232

1997	0,937	29.918	17.888
1998	1,232	30.152	13.268
1999	0,677	25.760	11.294
2000	0,771	37.565	21.048
2001	1,228	39.189	13.503

The above mentioned trend might be partially explained by the fishing activity undertaken by commercial vessels from several countries during the '80s. Other reason could be the considerable expansion of the fishery activity in the Southeastern Pacific Ocean, between 1984 and 1991, with the increased demands in the international markets for frozen and fresh-chilled fishery products (Céspedes *et al.*, 1997). It is unknown whether southern hake in the Argentine Sea constitutes an independent population or if it is a subgroup of the Chilean stock (Nakamura *et al.*, 1986; Bezzi *et al.*, 1995; Aguayo Hernández, 1995). Céspedes *et al.* (1997) report on evidences of overexploitation on the latter stock, hence this fact might have influenced on the abundance of the species in the Southwestern Atlantic Ocean.

Table 5. Biomass assessment (in tonnes) of southern hake by the swept area method in the Argentine Sea during 1976-1982. [1] Otero y Simonazzi (1980); [2] Otero *et al.* (1983); [3] Otero *et al.* (1982).

Season/years	1976-77	1978-79	1981-82
Summer	267.000[1]	375.812[2]	-
Winter	-	200.003[2]	-
Spring	-	-	111.700[3]

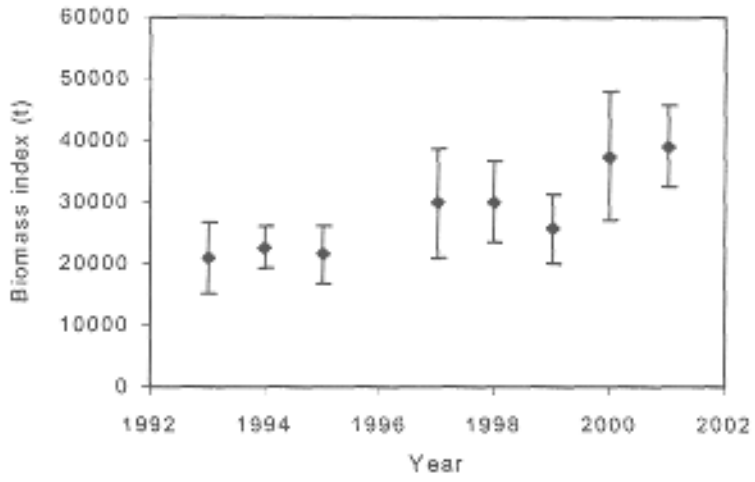


Figure 13. Southern hake abundance index from the swept area method, with data obtained on INIDEP's reseach cruises on the argentine south patagonian shelf, carried out during 1993-2001.

- **Commercial catches**

In the Argentine Sea, statistical information of southern hake catches, between 34 ° and 56°S is available. This species is frequently confused with larger individuals of common hake (*Merluccius*

Folio010799

hubbsi), feasibly most of the catches north of 48°S should be attributed to the latter. South of that latitude, annual catches declared by the Argentine fleet since 1989 ranged between 1,100 and 6,900 tons, maximum reported value corresponding to year 2000 (Figure 14). The overall mean-annual-catch estimations for the period was approximately 2800 t.



Figure 14. Southern hake total catches (t) reported by the argentine fleet, south 48° S during 1989-2000.

Abundance estimations of southern hake carried out with research cruises information showed an increasing trend since 1993. In comparison, Wöhler (2001) estimated an index of abundance (CPUE) corresponding to the period 1991-2000 from fishery statistics on the Argentine fleet, which evidenced a general declining trend with a slight recovery from 1998 on (Figure 15). The monthly abundance estimates indicate that higher availability of the species would exist in the Argentine Southpatagonian shelf during May and June (Figure 16).

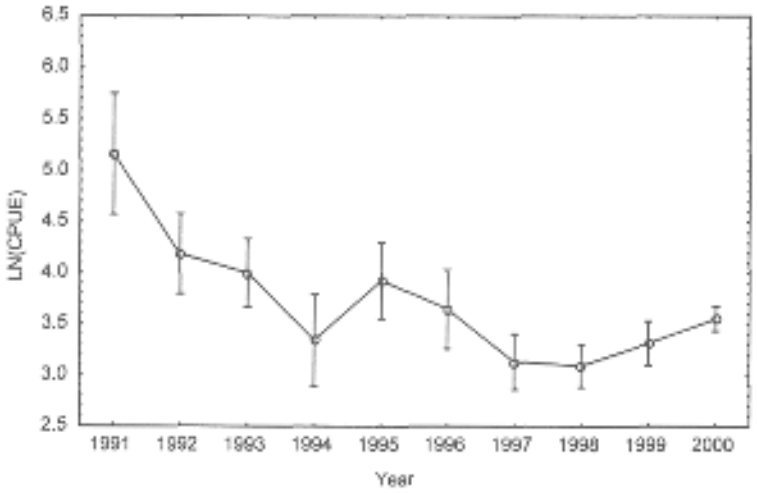


Figure 15. Annual trend of *Merluccius australis* estimated by the application of a generalised lineal model (GLM), from catch and effort data from the argentine commercial fleet during 1991-2000.

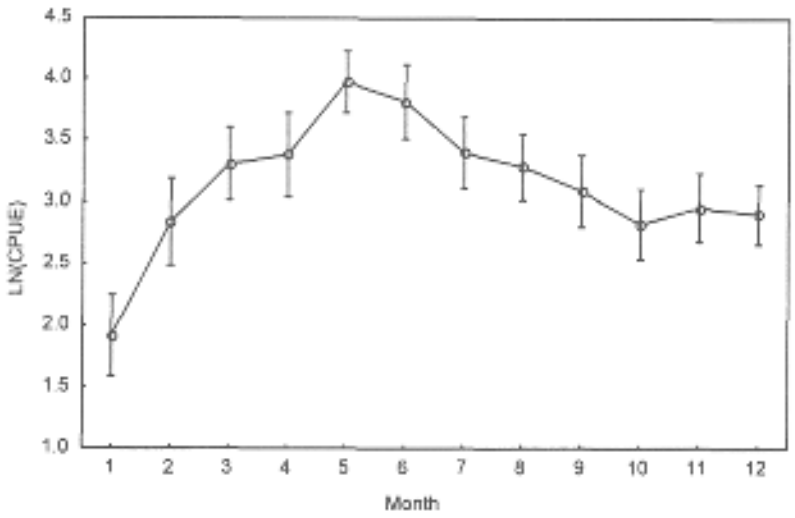


Figure 16. Monthly abundance estimates of *Merluccius australis* (expressed as logarithm of catch in kg per hour trawl) in the argentine south-patagonian shelf during 1991-2000.

Considering length composition of monthly catches during 2000, the individuals are bigger than 60 cm TL, so a huge proportion of individuals should be mature. (Figure 17). However, individuals smaller than the length at first maturity (see **Reproductive Aspects**...) were spotted in the northern area (49°S-61°W). This is probably due to a misidentification of the species during the catch. South of 51°S, the trawl density was bigger, especially near the shelf-break. There were no variations in total-length frequency distributions during the second semester. In Bahia Grande (52°S-68°W) there were bigger individuals during May, which had been already observed during April south of de los Estados Island (55°S-64°S). Still, data is too poor to state any hypotheses on the migration of southern hake in the Argentine Sea.

- **Fishing areas, fleet types and landing harbours**

Southern hake was caught southern 48°S, with intermediate yields located at 51°S deeper than 100 m, while higher yields were found near Tierra del Fuego Island and de los Estados Island, and southwestern Beagle Channel (Figure 18). The maximum yield observed during 2000 was 499 kg per hour.

Commercial fleet which reported southern hake catches during the period 1989-2000 was composed mainly by off-shore vessels, which process catches onboard, classified into freezers, factories and *surimi* vessels (Table 6). Whereas the ice-chiller vessels showed catches percentages less than 1 % (Figure 19). The low incidence of the latter fleet type could be explained by the long distance between their base harbour (i.e. Mar del Plata) and the main fishing grounds of the species. Besides, these vessels do not have enough autonomy to fish profitably on southern hake.

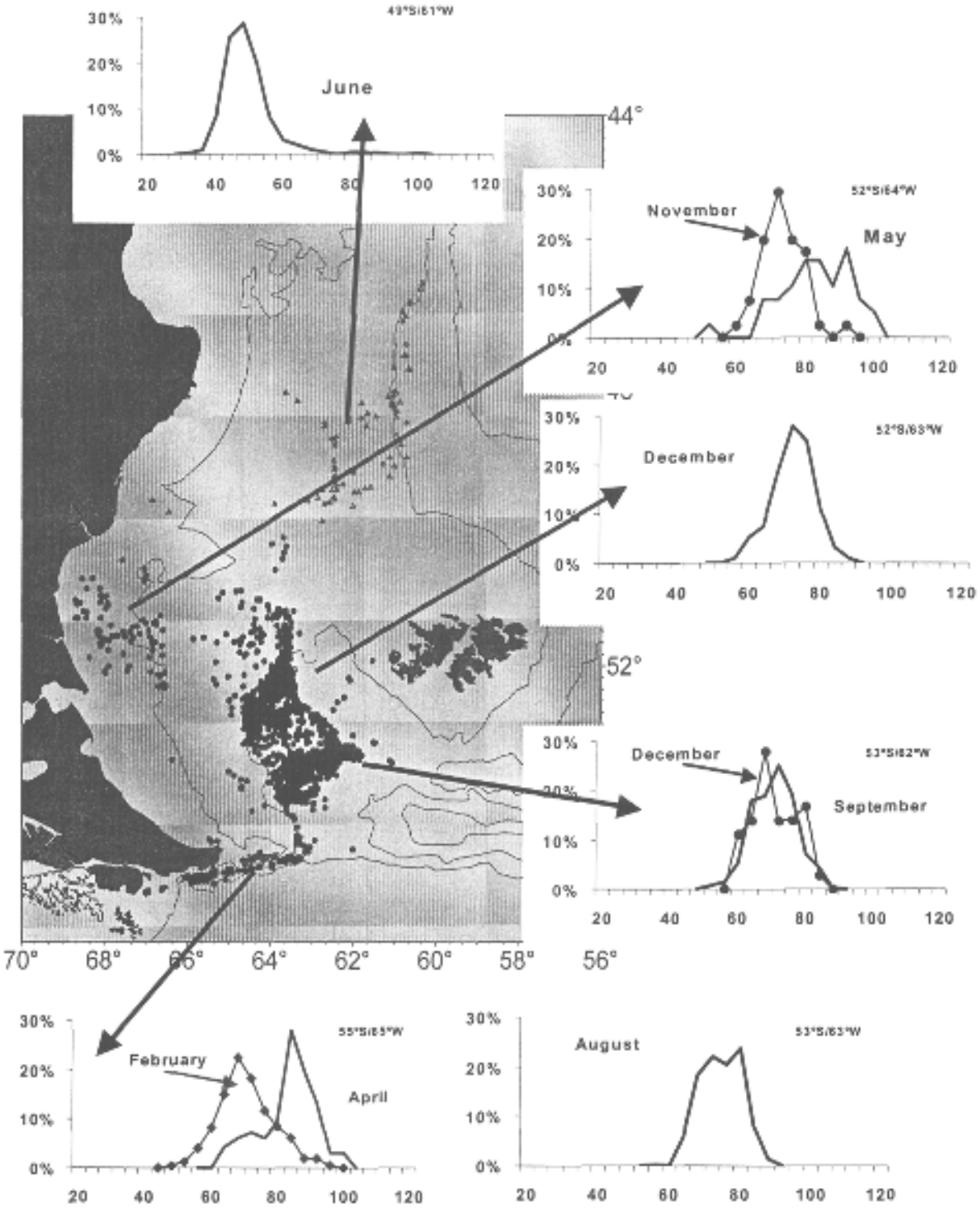


Figure 17. Frecuency of total lenght, by month and area, caught during 2000 by the observed fleet.

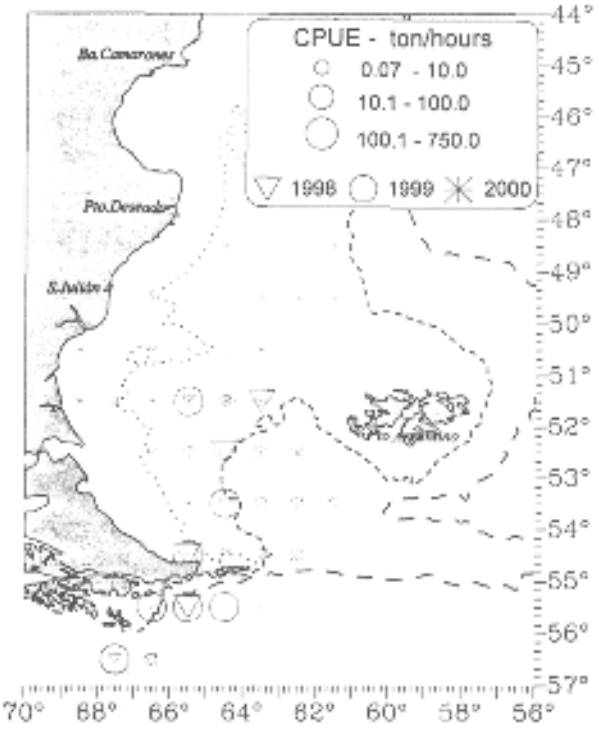


Figure 18. Main fishing grounds of the fleet operating on southern hake during 1998-2000. Yields in kg/h.

Table 6. Annual catches (in tonnes) by fleet type during 1989-1998.

Year	Total	Freezers	Factories	Surimi vessels	Ice chillers
1989	3137	356	2732	49	
1990	4838	151	4545	142	
1991	1336	9	1194	133	
1992	2746	265	1449	1031	1
1993	2365	147	1227	991	
1994	1113	149	805	159	
1995	2499	438	1757	304	
1996	2397	198	1753	444	2
1997	1078	154	790	133	1
1998	2006	1268	486	246	6
1999	3208	1144	1360	701	3
2000	6926	4060	2489	376	1

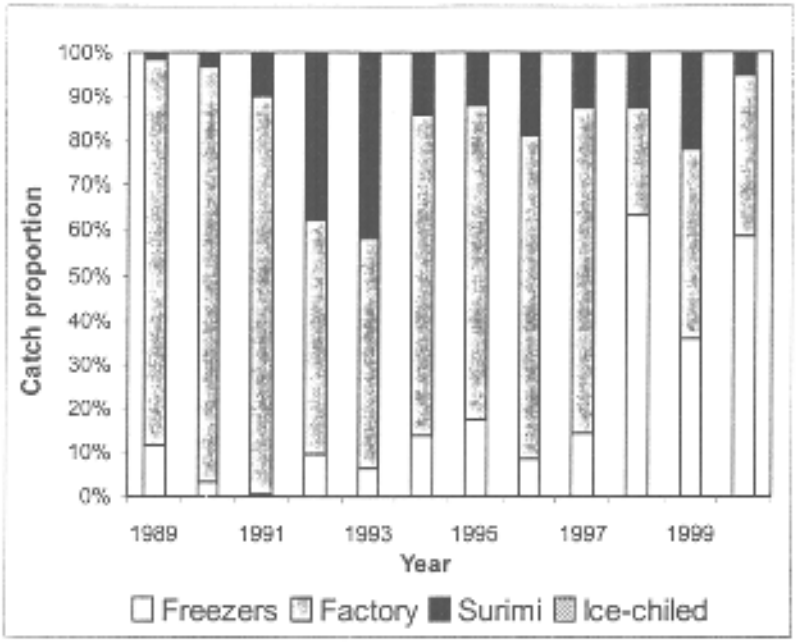


Figure 19. Proportion of the annual southern hake catch obtained by different vessel types during 1989-2000.

The 1999 and 2000 catches were landed on seven harbours located on the argentine shores, of which the most important was Ushuaia, Tierra del Fuego Province. (Table 7).

Table 7. Southern hake landing harbours (in tonnes) during 1999 and 2000.

Harbour	Landings 1999	Landings 2000
Ushuaia	1786	2610
Puerto Deseado	616	1254
Puerto Madryn	229	1883
Necochea/Quequén	381	582
Mar del Plata	174	297
San Antonio Oeste		2
Bahía Blanca	22	294
TOTAL	3208	6926

- **Resource management and conservation**

Southern hake maximum allowable catches on the Argentine Sea were established since 1993 (Table 8). Total declared catches normally have not surpassed those limits.

Because of the poor knowledge about the biology of southern hake, no restricted areas or seasons are stablished at present for fishing on the species. The single restriction for lisenced vessels to catch it, is the use of a botton trawl gear with a minimum mesh size of 120 mm, inside the codend.

Table 8. Annual maximum allowable catches (in tonnes) established for the Argentine fisheries administration. Period 1993-2000.

Year	Maximum allowablecatch
1993	30000
1994	5000
1995	2500
1996	4000
1997	4000
1998	4000
1999	4000
2000	4000

Bibliografía

Aguayo-Hernández, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hake (*M. gayi* and *M. australis*). En: Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, London: 305-337.

Aguayo, M., Young, Z., Bustos, U, Peñailillo, T., Ojeda, V., Vera, C. Hidalgo, H. & Céspedes, I. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerias nacionales demersales (Peces). Zona Sur-Austral. Estado de situación del recurso. CORFO-IFOP (Chile), AP87/3, 209 pp.

Alverson, D. L. & Pereyra, N. T. 1969. Demersal fish explorations in the Northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecast. Journ. Fish. Res. Bord of Canada. 26(8): 1985-2001.

Balbotín, F & Bravo, R. 1993. Fecundidad, talla de primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur *Merluccius australis*. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 28(1):111-132.

Bellisio, N.; López, R. & Torno, A. 1979. Peces marinos patagónicos. Publ. Secretaría de Estado de Intereses Marítimos, Subsec. de Pesca, Buenos Aires, 280 pp.

Bezzi, S. I. Verazay, G. & Dato, C. 1995. Biology and fisheries of Argentine hake (*M. hubbsi* and *M. australis*). En: Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman & Hall, London: 239-267.

Céspedes M. R.; Techeira T. C.; Blanco G. J.; Ojeda C. V.; Miranda P. H.; Almonacid R. E. & Cerna T., F. 1996. Identificación de áreas de reclutamiento de merluza del sur en la XII Región. Pre-Informe Final. Fondo de Investigación Pesquera. FIP 94-24: 108 pp, 28 fig., 25 tablas y anexo.

Céspedes M., R.; Techeira T., C.; Adasme M., L. & Cuevas P., A. 1997. Monitoreo de la composición de talla de la captura artesanal de merluza del sur en caladeros dde la X Región. Informe Final. Subsecretaria de Pesca. Instituto de Fomento Pesquero: 19 pp, 6 fig. y 4 tablas.

Ciechomski, J. D. de & Weiss, G. 1974. Características del desarrollo embrionario y larval de las merluzas *Merluccius hubbsi* y *Merluccius polylepis*. Physis, Sec. A, 33 (87): 527-536.

Ciechomski, J. de; Cassia, M. & Weiss, G. 1975. Distribución de huevos, larvas y juveniles de peces en los sectores sur bonaerense, patagónico y fueguino del Mar Epicontinental Argentino en relación con las condiciones ambientales, en noviembre 1973-enero 1974. Ecosur, 2(4): 219-248.

Cochran, W.G. - 1977. Sampling techniques. 3rd.ed. John Wiley and Sons, New York.

Colman, J. A. 1995. Biology and fisheries of New Zealand hake (*M. australis*). En: Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman & Hall, London, 365-388.

Colman, J. A. 1998. Spawning areas and size and age at maturity of hake (*Merluccius australis*) in the New Zealand Exclusive Economic Zone. N.Z. Fisheries Assessment Research Cocument 98/2: 17 pp.

Folio010805

Cotrina. C. P. 1981. Distribución de tallas y reproducción de las principales especies de peces demersales capturadas en las campañas de los B/I Walther Herwig y Shinkai Maru (1978-1979). En: Campañas de Investigación Pesquera realizadas en el Mar Argentino por el B/I "Shinkai Maru" y "Walther Herwig" y por el B/P "Marburg", años 1978 y 1979. Resultados de la Parte Argentina. Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Argent.), 383: 80-103.

Cousseau, M. B. & Cotrina. C. P. 1980. Observaciones sobre las diferencias morfológicas entre la merluza común (*Merluccius hubbsi*) y la merluza austral (*Merluccius polylepis*). Rev. Inv. Des. Pesq. 2: 47-56.

Cousseau, M. B. 1993. Las especies del orden gadiformes del Atlántico Sudamericano comprendido entre 34° y 55°S y su relación con otras áreas. Frente Marítimo, Vol.13, Sec.A:7-108.

Cousseau, M. B. & Perrotta, R.G. 2000. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata. Argentina, 167 pp.

García de la Rosa, S. B., Giussi, A. R. & Sánchez, F. 1997. Distribución, estructura de tallas y alimentación de la merluza austral (*Merluccius australis*) en el Mar Argentino. Resumenes expandidos del VII COLACMAR, Vol.I: 350-352.

Giussi, A. R.; Reta, R.; Abachian, V.; Alvarez Colombo, G. & Sabatini, M. 1999. Environmental preferences of long tail hake, *Macruronus magellanicus*, during its life cycle in the southern Patagonian area (45°-55°S). 4th Open Science Meeting LOICZ, Regimes of Coastal Change. Bahia Blanca, Argentina, 15-18 November 1999

Giussi A.R.; Hanse,n J. E. & Wöhler, O.C. 2000. Variations in the total abundance and numbers at age of long tailed hake (*Macruronus magellanicus*) from the Southwest Atlantic during the years 1987-1998. Resumenes de las Cuartas Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Puerto Madryn, 11 al 15 de septiembre de 2000

González, L. & Carvajal, J. 1994.Estudio parasitológico de *Merluccius australis* (Hutton, 1872) en el Mar interior de Aysén. Invest. Pesq. (Chile), 38:75-85.

Inada, T. 1981. Studies on merluccid fishes. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. (Shimizu) 18, 172 pp.

Hansen, J. E.; Aubone, A. & Wöhler, O. C. MS. A review of two mwthodologies to biomass assessment of long tail hake from the South Western Atlantic (45°-55°S) based on swept area data. 17 pp.

Ho, J. S. 1990. Phylogeny and biogeography of hakes (*Merluccius*; Teleostei): A cladistic analysis. Fish. Bull. 88(1): 95-104.

Kabata, Z. & Ho, J. S. 1981. The origin and dispersal of hake (Genus *Merluccius*: Pisces: Teleostei) as indicated by its copepod parasites. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 19: 381-404.

MacKenzie, K. & Longshaw, M. 1995. Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Islands, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52 (1): 213-224.

Menni, R. C.; Ringuelet, R. A. & Aramburu, R. H. L. 1984. Peces marinos de Argentina y Uruguay. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires : 359 pp.

Nakamura, I.; Inada, T.; Takeda, M. & Hatanaka, H. 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Tokyo JAMARC (Japan Marine Fishery Resource Research Center), 369 pp.

Otero, H. O. & Simonazzi, M. A. 1980. Los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Parte I. Evaluación de la biomasa (standing stock) de la merluza común (*Merluccius hubbsi*) y de la merluza austral (*Merluccius polylepis*) en el área de distribución estival. Rev. Inv. Des. Pesq., 2: 5-12.

Otero, H. O.; Bezzi, S. I; Renzi, M. A & Verazay, G. A. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. INIDEP. Serie Contribuciones. Contrib. N° 423: 248 pp.

Folio010806

Otero, H. O.; Bezzi, S. I; Verazay, G. A.; Pérez Comas, J. A.; Perrotta, R. G.; Simonazzi, M. A. & Renzi, M. A. 1983. II. Distribución , áreas de concentración, biomasa y rendimiento potencial de diferentes especies comerciales del Mar Argentino. INIDEP. Serie Contribuciones. Contrib. N° 433: 39-87.

Payá, I. 1992. The diet of Patagonian hake, *Merluccius australis polylepis*, and its daily ration of Patagonian grenadier, *Macrouronus magellanicus*. S. Afr. J. Mar. Sci., 12: 753-760.

Rocha V., F.; Poblete T., O & Bahamonde N., N. 1991. Cefalópodos en contenidos gástricos de *Merluccius australis polylepis* Ginsburg y *Macruronus magellanicus* Lönnberg. Invest. Pesq. (Chile) 36: 51-65.

Rosecchi, E. & Nouaze, Y. 1987. Comparison de cinq indices alimentaires utilisés ans l'anlyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49(3-4): 111-123.

Tingley, G.A., Purchase L.V., Bravington, M. V. & Holden, S. J. 1995. Biology and fisheries of hakes (*M. hubbsi* and *M. australis*) around the Falkland Island. En: Hake: biology, fisheries and markets. Chapman and Hall, London, 269-303.

Wöhler, O. C., Giussi, A. R.; García de la Rosa, S. B.; Sánchez, F.; Hansen, J. E.; Cordo, H. D.;. Alvarez Colombo, G. A.; Incorvaia, S.; Reta, R. & Abachian, V. E. 1999. Resultados de la Campaña de Evaluación de Peces Demersales Australes efectuada en el verano de 1997. Contribución INIDEP N°1027, INIDEP Informe Técnico 24: 60 pp.

Wöhler, O. C. 1987. Contribución al estudio de la distribución batimétrica de algunas especies de peces demersales y calamares en el Mar Argentino. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Biblioteca INIDEP: 78 pp.

Wöhler, O. C. (MS). Informe de campaña OB-03/98. Evaluación de especies demersales australes. 1998. Informe Interno INIDEP, 31 pp.

Wöhler, O.C.; Giussi, A.R. & Hansen, J.E. 1999.Análisis secuencial de la población de merluza de cola *Macruronus magellanicus* en el Atlántico Sudoccidental. Período 1985-1995 Rev. Inv. Des. Pesq., 12: 27-43.

Wöhler, O. C.; Cordo, H. D.; Hansen, J. E. & Cassia M.C. Análisis secuencial de la población de polaca (*Micromesistius australis*) en el período 1987-1997, ajustado con valores de rendimiento por unidad de esfuerzo de pesqueros comerciales.). Rev. Inv. Des. Pesq., 14. In Press.

Wöhler, O.C. 2001. Indices de abundancia de merluza austral (*Merluccius australis*) estimados a partir de las capturas de la flota comercial argentina durante el período 1991-2000. Informe Interno INIDEP N° :8 pp

Folio010807

The biology and fishery for *Merluccius australis* in Falkland Islands waters

D. J. Agnew[1], D. A. J. Middleton[2], T. Marlow[1], P. Brickle[2] and A. I. Arkhipkin[2]

[1] Renewable Resources Assessment Group, Imperial College, London
[2] Falkland Islands Fisheries Department, Stanley, Falkland Islands

This paper was submitted for consideration at the Workshop on Recruitment of Southern Hake, Chile, 28 May – 1 June 2001, and must not be cited without prior reference to the authors

Introduction

On the northern Patagonian Shelf the fishery for hakes originated in the 1920s and was centred around Mar del Plata. Early catches of *M. australis* are unknown and although the first record in the FAO database is for 54,323 t taken by Argentina in 1987 this may not be correct. Based on surveys in the 1970s Inada (1981, based on pers. comm. from Hakanaka) suggested that biomass was between 669,000 t in the autumn and 219,000 t in the winter, distributed essentially south of 48°S. Catches by Japanese research vessels in the late 1970s (1977-79) suggested a widespread distribution of *M. australis* over the southern Patagonian Shelf, Burdwood Bank and around Staten Island. Inada (1981) suggests that the species is found in depths of 100-500m in bottom temperatures of 3.8-6.5C. Malaret *et al.* (1986, in Csirke 1987) estimated that the total biomass in the south-west Atlantic was 260,000 – 350,000 t, with a potential yield of 50,000 t. Csirke estimated that in the early 1980s the total annual catch of *M. australis* was between 5,000 and 20,000 t. Malaret *et al.* (1986) further estimated that around 90% of the total biomass of *M. australis* occurred within 150 nm of the Falkland Islands.

The fishery in waters around the Falkland Islands has been actively managed since 1987 following the declaration of the Falklands Interim Conservation and Management Zone (FICZ) in October 1986. Commercial fishing had occurred in the region from the 1970s but at present only limited data is available for catches prior to 1987. When the Falkland Islands fisheries management regime was established, the large catches of hake that were known to occur in the area (20-40,000 t in 1985 according to MRAG (1986), quoted in Csirke 1987) were thought to be *M. australis*. However, contrary to expectations the predominant hake species found in catches after the establishment of the FICZ was not *M. australis* but *M. hubbsi*. This species forms the major hake fishery in the SW Atlantic, moving between relatively isolated winter schools offshore and spring/summer inshore spawning grounds (Angelescu & Prenski, 1987. Bezzi *et al.*, 1995). A small population appears to spend the winter period feeding to the north of the Falkland Islands (Tingley, 1995; Agnew 2001; see also Figure 9.2 of Bezzi *et al.*, 1995).

Hakes (i.e. *M. australis* and *M. hubbsi* taken together) form a relatively small part of the fisheries around the Falkland Islands (Figure 1). Despite the fact that the large catches of hakes around the Islands in the late 1980s are known to have been *M. hubbsi*, *M.*

australis is an important bycatch in a number of fisheries around the Islands and commands almost twice the price of *M. hubbsi* (Table 1). Unfortunately there is a notable lack of biological information for *M. australis* in the SW Atlantic, especially compared with knowledge of *M. australis* in Chilean waters. This paper synthesises, for the first time, the available biological information for *M. australis* occurring in Falkland's waters and describes the fishery for this species since the creation of the FICZ in 1987.

Biology

Data sources

The Falkland Islands Fisheries Department places scientific observers on a subset of licensed commercial vessels. Fisheries observers collect accurate catch and discard information, collect length-frequency and length-weight samples, and take otoliths for age determination. The Fisheries Department also carries out scientific research cruises. However, *M. australis* has been encountered only rarely on recent research cruises and consequently most of the information analysed in the present paper is from observers on commercial vessels. The otolith readings used in this paper were carried out at the MIR Sea Fisheries Research Institute in Gdynia, Poland. Maturity was assigned on the basis of an eight stage scale (Table 2) based on macroscopic examination of the gonads. Lengths are total length to the nearest centimetre below.

Sex and maturity

Females predominate in catches of *M. australis* around the Falkland Islands (Figure 2). The proportion of individuals at each maturity stage was assessed separately for males and females on a monthly basis, using aggregated data from 1988 to 2000 (Figure 3). The distribution of animals at the different maturity stages was also investigated but, with the limited data available, no differences in the distribution at different stages were apparent. A number of features are immediately apparent from Figure 3. One is the absence of samples in June and July. It is thought that this is largely due to an absence of *M. australis* from the Falklands zones at this time of year (see Distribution below) rather than being an artefact of sampling. Immature (maturity stage I) individuals are present only in very small proportions. In spring (August to November) post-spawning males and females are present in the catches. In December and January only resting or early-developing females are present, though in the case of males some mature animals have also been recorded in these months. From February through to May a general increase in the maturity of both females and males is apparent. Mature females have only been detected in very small proportions in catches from the Falklands zones, though mature males have been recorded, albeit as a generally small proportion of the catch, throughout the year.

Figure 3 demonstrated that immature individuals are rarely found in Falkland's waters. Further analysis of maturity data revealed no apparent size or age related changes: the individuals found in Falkland's waters are essentially all adults whatever their age or size and whether we consider the whole year or just the pre-spawning period. The sample sizes at both extremes of the size and age ranges are naturally small: it cannot necessarily be assumed that the small and/or young individuals found in Falkland's waters are representative or the majority of that size/age of fish in the population as a whole.

Size frequency

Length-frequency distributions were constructed separately for females (Figure 4) and males (Figure 5) on an annual basis from 1988 to 2000. The year was divided into three periods: feeding (December to February, where December's data in one year was combined with the January and February data from the following year), pre-spawning (March to May) and post-spawning (August to November). The histogram bars are coloured to represent the proportion of different maturity stages present, grouping developing (III and IV), mature (V and VI) and spent (VII and VIII) individuals for clarity.

Considerably greater seasonal coverage was achieved from 1988 to 1993 than in the period from 1994 to 2000. The distributions over the whole period 1988-2000 are rather invariant, being generally unimodal, with a mode around 70 to 80 cm for both males and females. The position of the mode, and the range of sizes found, have varied from year to year, but no particular trend is apparent. In 1988 and 1990 the size distributions of both males and females were bimodal in the pre-spawning period as the result of the presence of a group of smaller individuals, with modal size around 40cm. These smaller fish were not found at other times of the year, or in subsequent years.

Although the occurrence of immature females is rather sporadic, there is a suggestion (though based on a small sample size) that immature males were rather more common during the feeding period in 1991 than in other years. The proportion of spent animals in samples varies considerably from year to year. Larger proportions of spent females were observed in the post-spawning period in 1989, 1993 and 1994. Spent males were also observed in 1993 and 1994, but not in 1989.

Growth

Size at age is shown separately for females and males in Figure 6 using combined otolith samples over the period 1998 to 2000. Even when otoliths sampled in a single month (filled circles from November, the month with the greatest number of otoliths sampled) are considered separately there is still significant variability in size at age.

The difference in size at age between males and females, using the November sampled otoliths is not quite significant at the 5% level ($F = 1.82$, $p = 0.053$), though the difference is significant if all otoliths, irrespective of sampling month, are used ($F = 2.99$, $p = 0.0004$). In both these cases comparisons were made by fitting a mean length for each age, rather than through the fitting of a growth curve.

For both males and females the size at age of fish from Falkland's waters is closer to the Von Bertalanffy growth function derived by Colman (1995) for fish in the New Zealand fishery than for those in the Chilean fishery derived by Ojeda and Aguayo (1996, in Aguayo, 1995).

Distribution

The overall range of *M. australis* over the areas sampled by observers from the Falkland Islands Fisheries Department is illustrated in Figure 7. The majority of records are from the deeper shelf area between the 200m and 500m contours in the south-west of the FICZ. However, *M. australis* is also encountered over the shallower shelf in the north-west of the FICZ and right round the 200m contour, including some recorded

occurrences in international waters as far north as 45°S. The depth distribution of trawls with *M. australis* reflects the predominance on the deeper shelf areas from 200m to 500m (Figure 8).

The monthly distribution of *M.australis* within the FICZ, using aggregated observer data from 1988 to 2000, is shown in Figure 9. *M. australis* is largely absent from the Falkland's zones in June and July. In August and September the highest CPUEs have been recorded at in the south west of the FICZ at latitudes of 53°S, close to the 500m depth contour. Through the summer (October to February) catches are relatively high over the deeper shelf area in the south-west FICZ. In late summer (February, March), in particular, *M. australis* also appears as bycatch in the *Loligo gahi* fishery around the 200m contour to the south and east of the Islands, and on the shallower shelf in the north-west of the FICZ. The highest catches in April and May occur south of the 200m contour in the west of the FICZ and in May are concentrated on the western edge of the FICZ.

Fishery

Data sources

The Fisheries Department licenses all vessels fishing in Falkland Island waters. Licences are available for targeting the main squid species (*Illex argentinus* and *Loligo gahi*), rays (principally *Bathyraja* spp.) and finfish. Very little of the catch is landed in the Islands, although some is transhipped in Falkland Island waters. Therefore, records of catch are provided by daily radio reports of vessels and logbooks completed by the vessels. Occasional inspections are not adequate to validate all these catch reports, but since all fisheries are effort limited (rather than catch limited) the incentive to mis-report is thought to be minimal.

M. hubbsi and *M. australis* are difficult to distinguish. Furthermore, the reporting system described above does not allow for easy port-based validation of commercial identifications of the two species. Consequently, a single reporting category for 'hakes' has been used by vessels since the start of the Falkland Islands fisheries regime in 1987. Information on the species composition of this category has been obtained from scientific observers (present on some, but not all, fishing trips), which have included reliable identification of the two species.

Catch proportions

Since the decline in the catch of hakes (predominantly *M. hubbsi*) from the early 1990s, and concern about the stock of *M. hubbsi* around the Islands (Tingley et al 1995), a specific licence has been required to catch hake and the number of licences issued has been strictly controlled (Table 3). Paradoxically, this 'hake' licence is often referred to as 'general finfish' since it allows unrestricted fishing for all demersal teleosts, but to avoid confusion we will term it the 'hake' licence in this paper. The bycatch of hake in other fisheries, including the trawl fishery for other demersal species (termed 'restricted finfish'), is limited to 10%. This limitation might have the potential to create an incentive to under-report hake catches. However, an analysis of catch and observer data undertaken by Imperial College in 1998 detected very few suspected cases of such mis-reporting.

The proportion of hake in the catch of vessels able to target hake was relatively low (20-40%) even in the early part of the fishery when a substantial quantity of *M. hubbsi* was taken. Since 1993, the proportion of hake in catches by 'hake' vessels has been between 10 and 22%. Other important species taken by both the hake and the restricted finfish vessels are hoki (*Macruoronus magellanicus*), southern blue whiting (*Micromesistius australis*) and red cod (*Salilota australis*).

Trends in catch and CPUE

The general scheme of distribution of *M. australis* described in Figure 9 is not necessarily evident in all years, because 'hake' and 'restricted finfish' vessels do not fish in all areas in each year and observer coverage is also variable from year to year. However, it is clear that estimates of the proportion of *M. australis* in the catches of 'hakes' by vessels should take into account the time of year and area in which those catches are made. Both species occur in similar areas and depths around the Islands. However, the shelf waters to the north of the Islands form an important winter feeding ground for *M. hubbsi* (Agnew 2000) whereas as *M. australis* are generally distributed in shelf slope waters to the south of the islands (Figure 10).

To estimate total catches of *M. australis* we used observer data to calculate the proportion of hake that were *M. australis* in each of two areas, north and south of 51°S, for each of the quarters of the year, and applied these proportions to the catches reported by fishing vessels (Table 4). The difference between the seasonal and areal distributions of the two species can be clearly seen in this table.

It is, unfortunately, not possible to assume similar proportions of the two hakes by area and season in years prior to 1990 since the very large catches taken in the late 1980s were taken in the winter both N and S of 51° S, a time when *M. hubbsi* is present around the Islands. However, the fact that these catches were not taken in the summer is taken as evidence that they were *M. hubbsi*. Tingley et al (1995) estimated that the proportion of *M. australis* in the hake catch in these years was less than 5%. We have assumed that *M. australis* comprised 4% of the catch in these earlier years. The total catch of *M. australis* therefore seems to have been between 1000 and 3000 t in the years 1987 to 1992, dropping to less than 1000 t from 1993 onwards (the average from 1993 to 2000 has been 430 t: Figure 11).

Catch per unit effort, calculated using the proportions in Table 4, shows a decline from a peak in 1991 to a more or less steady CPUE from 1993 to the present (Figure 12). There are, as would be expected from the general analysis above, strong seasonal peaks in CPUE in the first quarter of the year (January to March), declining during the autumn and then recovering as fish return to the areas S and SW of the Islands in spring. The CPUE for *M. australis* is lower in the north, and shows winter peaks associated with increased fishing effort on *M. hubbsi* in the north at this time, in which *M. australis* is clearly a minor bycatch species.

Discussion

Merluccius australis occurs in the Falkland Islands fishery zones during most of the year, being most abundant in the SW of the zone in the late summer. From the position of the major catch areas it would appear that the species is at the eastern edge of a more

westerly distribution. Females dominate in catches from the FICZ, leading to the supposition that they have a larger range than males, occurring further to the east.

The principal topographic feature of the south-west of the FICZ is a deep-water basin bounded by the Patagonian shelf to the west, the Falklands shelf to the northeast and Burdwood Bank to the south. This basin lies just to the west of an area in which the Falklands Current, an off-shoot of the Antarctic Circumpolar Current, splits into a major component flowing east and north around the Islands and a smaller current flowing up onto the Patagonian Shelf west of the Islands. The shelf around the Islands, and particularly the shelf-breaks to the southwest and northeast, are areas of persistent high productivity that attract a number of fish both to spawn and to feed in the winter and summer (Agnew, 2001). Of particular note is southern blue whiting (*Micromesistius australis*), which Paya (1992) found to be the second most important prey item in the diet of *M. australis* in the Chilean fishery. This fish enters Falkland Islands waters to spawn in September and October on the shelf break to the south and south-west of the Islands. There are also substantial stocks of other potential prey species, such as hoki (*Macrouronus magellanicus*) and red cod (*Salilota australis*). It may therefore not be surprising that this is a suitable feeding area for adult *M. australis*.

We have found no evidence that any significant spawning actually takes place in Falkland's waters. Spawning is believed to take place mainly during June and July somewhere to the south-west of the Falkland Islands, as the species is largely absent from Falklands waters during these months. Although there is usually less fishing in the FICZ during these months, we do not believe that the absence of these animals is simply a sampling artefact. The species appears to arrive in the south-west of the FICZ in the spring, after spawning, possibly concentrating initially in the deeper (500m) water around 53°S. Over the summer the bulk of *M. australis* are found over the deeper shelf in the south-west FICZ, between the 200m and 500m contours, with resting and early developing animals predominating in catches. There is some dispersion up on to the shallower shelf areas in the north-west of the zone, and around the 200m isobath to the north-east and north of the Falkland Islands, and it has been recorded on the shelf break in international waters as far north as 45°S. In autumn there is a general increase in maturity and catch rates are highest in the west of the FICZ, just deeper than the 200m contour. In May the animals are concentrated at the western extent of the FICZ about 52°S and our assumption is that they move out of Falklands waters at this time of year to spawn further to the south and west, although whether in the Atlantic or Pacific is not known.

The fished population in the Falkland's zones is an entirely adult population. Very few immature fish have been encountered, and to our knowledge juvenile *M. australis* have also not been encountered around the Falkland Islands, so it must be assumed that the nursery grounds are also elsewhere. The size distribution of both male and female fish in the FICZ is generally unimodal with a peak around 70cm and is remarkably consistent between years. However, fish in Falkland Islands waters appear to be somewhat larger at age than recorded for fish in the Chilean *M. australis* fishery. This may be simply an artefact of differences in the ageing techniques used for samples from the different fisheries. However, if the two groups belong to the same stock another possibility is that only the larger, faster-growing, mature fish in each cohort penetrate to the further eastern reaches of the species' feeding range. This would tend to bias the size at age for this mature, feeding population towards larger fish compared with the smaller, perhaps immature fish that do not move as far east.

The variability in size at age apparent in the otoliths sampled in November may be the result of protracted spawning periods. Inter-annual differences in the proportion of the various maturity stages, in particular post-spawning individuals, from catches in Falkland's waters also suggest that there may be differences in the time of spawning between years. However, the possibility that this observation is simply due to sampling differences between years cannot be discounted at this stage.

There is clearly a discrepancy between the large estimates of biomass of *M. australis* made from the surveys conducted in the 1970s, and the suggestion that most of this biomass was distributed around the Falkland Islands, and the comparative rarity of the species in catches. Estimated catches in Falkland Island waters are less than 1000t per annum. Argentine catches of this species are also low, between 2000 and 4000 t per annum (source: FAO; however, see also Woehler, this volume). What, therefore, happened to the large stocks? Either they are currently still there, but unexploited (an unlikely scenario given the high fishing effort on hakes generally in the SW Atlantic), or there is no longer a large stock size.

The declines in CPUE since 1990 suggest that there has been a real decline in the abundance of *M. australis* in Falkland Islands' waters over this decade. Similar indications from other *M. australis* fisheries in the region and in Chilean waters also suggest a decline in *M. australis* generally around the south of South America from at least the mid-1980s (Aguayo, 1995).

It might be thought that the large catches in 1985-1989, from the Falkland Islands and also possibly Argentina, may have contributed to a decline in the abundance of this species. However, Tingley et al (1995) estimate that over 95% of the hake caught in these years were *M. hubbsi*. An alternative explanation might be that *M. australis* in the SW Atlantic is continuous with stocks of the same species in SE Pacific waters. The biomass of the Chilean stock showed a decline from 350,000t to 150,000 t over the period 1981-1990 (Aguayo, 1995). If the Pacific and Atlantic distributions of this species are continuous, so that the same 'stocks' are being fished in both areas, the decline in *M. australis* in Chilean waters and the rarity of *M. australis* around the Falkland Islands may have a common cause.

The catch of hakes in Falkland Islands waters continues to be managed by effort control, with considerable effort restriction on vessels that are permitted to target hake. Management is currently directed at controlling effort on *M. hubbsi*, following the assessments of this species performed by Tingley et al (1995). Given the increasing body of information available on southern hake, and the fact that this species appears to be largely confined to the SW of the Falkland Islands in both Falkland and Argentine waters, there may be a need to consider separate management approaches for the two *Merluccius* species. Unlike the situation early in the fishery, fishermen are now clearly able to distinguish between the two species, and there is an economic incentive for them to do so – the value of *M. australis* is double that of *M. hubbsi*. There may still be some uncertainty about identification of the smaller specimens in particular, but increased certainty about the two species has led to a need to report catches of the two species separately.

In addition to more accurate reporting and management directed at *M. australis* in Falkland Islands' waters, it is clear that this species occurs in both Falkland and

Argentine waters, and is possibly also continuous with the distribution of *M. australis* in Chilean waters. A joint approach to research, assessment and management of this species around the southern part of South America may therefore be appropriate.

Acknowledgements

This paper has analysed data collected over a number of years by scientific observers from the Falkland Islands. We acknowledge gratefully their work without which such analyses as this would not be possible. We are grateful for the efforts of Mr J. Pompert in resolving queries related to early observer data, and acknowledge the otolith ageing work carried out by the MIR Sea Fisheries Research Institute in Gdynia.

References

Agnew, D. J. 2001. Critical aspects of the SW Atlantic pelagic ecosystem: distribution, spawning and migration of pelagic animals in relation to oil exploration. *Mar. Cons.* 000-000 (in press)

Aguayo, M. 1995. Biology and fisheries of Chilean hakes (M. gayi and *M. australis*). In, Hake: biology, fisheries and markets, Alheit, J, Pitcher, T (Eds), Chapman & Hall: London, pp 305-337.

Angelescu, V, Prenski, LB. 1987. Ecologia trófica de la merluza comun (*Merluccius hubbsi*) del Mar Argentino, Parte 2: dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP 561.

Anon. (2000). Fisheries Statistics. Falkland Islands Government Fisheries Department, Stanley, Falkland Islands.

Bezzi, SI, Verazay, GA, Dato, CV. 1995. Biology and fisheries of Argentine hakes (*M. hubbsi* and *M. australis*). In, Hake: biology, fisheries and markets, Alheit, J, Pitcher, T (Eds), Chapman & Hall: London, pp 239-267.

Colman, J.A. 1995. Biology and fisheries of New Zealand hake (*M. australis*). In, Hake: biology, fisheries and markets, Alheit, J, Pitcher, T (Eds), Chapman & Hall: London, pp 305-337.

Csirke, J. 1987. The Patagonian fisheries resources and the offshore fisheries in the South-West Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap. 286, 75pp.

Inada, T. 1981. Studies on the Merlucciid fishes. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab, 18, pp 1-172.

Inada, T. 1981. Two nominal species of Merluccius from New Zealand and Southern South America. Jap. J. Ichthyology, 28 (1), 31-36.

Paya, I. (1992). The diet of Patagonian hake *Merrluccius australis polylepis* and its daily ration of Patagonian grenadier *Macrouronus magellanicus*. In *Benguela Trophic Functioning* (eds. A.I.L. payne, K.H. Brink, K.H. Mann & R. Hilborn). *S. Afr. J. mar. Sci.*, 12: 753-760.

Tingley, G. A., L. V. Purchase, M. V. Bravington & S. J. Holden. 1995. Biology and fisheies of hakes (*M. hubbsi* and *M. australis*) around the Falkland Islands. In, Hake: fisheries, ecology and markets. J. Alheit & T. J. Pitcher (eds), Chapman & Hall, pp 269-303.

Wysokinski, A. 1974. Taxonomic position of hake, Merluccius polylepis Ginsburg, 1954, from the Falkland Islands and Tierra de Fuego region. Acta Ichthyologica et piscatoria, 4 (2), 19-31.

Table 1. Commercial value of *M. australis* and *M. hubbsi* in January 2001 (J. Portelo, IEO Vigo, pers. comm.).

Merluccius australis			*Merluccius hubbsi*		
Category	**Weight (grams)**	**Price (Spanish, pts)**	**Category**	**Weight (grams)**	**Price (Spanish, pts)**
			0	<250	140
			1X	251-400	160
			1	401-600	200
2	601-800	430	2	601-800	f230
3	801-1500	550	3	801-1500	280
4	1501-2400	600	4	1501-2400	300
5	>2400	650	5	>2400	342

Table 2. The maturity scale used for assessment of finfish maturity by observers in the Falkland Islands fisheries, based on macroscopic examination of the gonads.

Maturity stage	*Description*
I	Immature
II	Resting
III	Early developing
IV	Late developing
V	Ripe
VI	Running
VII	Spent
VIII	Recovering spent

Figure 1. Total catch (tonnes) of principal commercial species within the Falkland Islands fisheries zones in 1989 and 1999 (Anon., 2000).

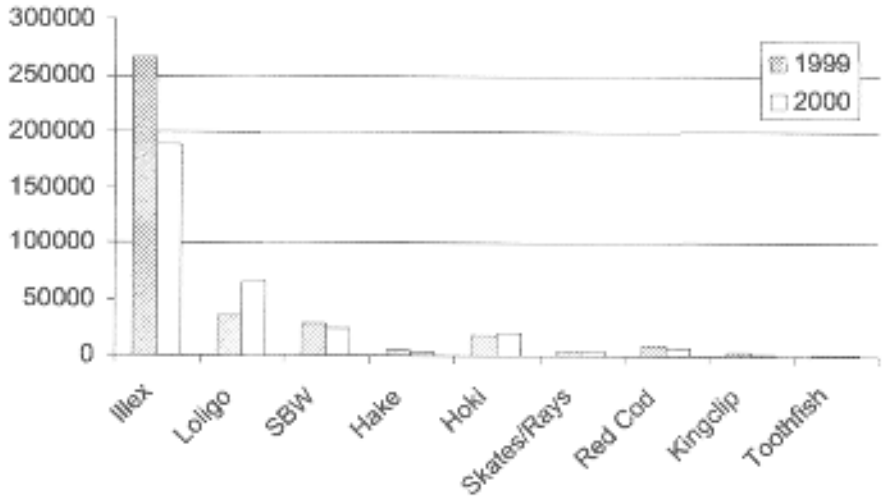
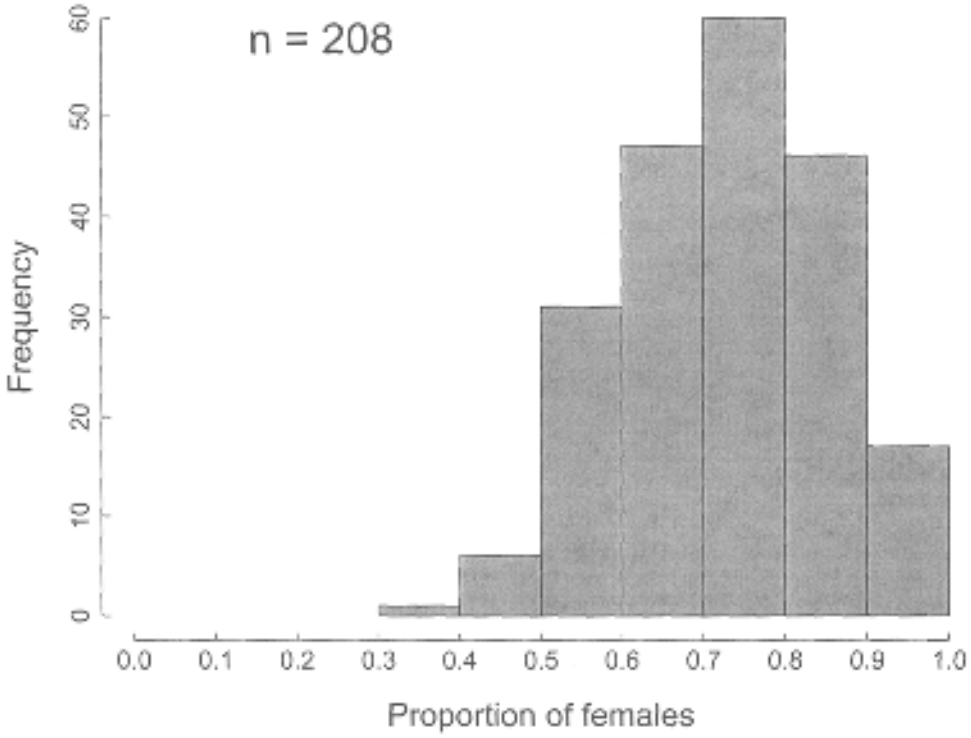


Figure 2. The proportion of female *M. australis* in all sampled trawls with more than 10 individuals over the period 1988 to 2000.



Folio010819

Figure 3. The proportion of individuals assigned to each maturity stage for females (top) and males (bottom), on a monthly basis using data aggregated over the period 1988 to 2000.

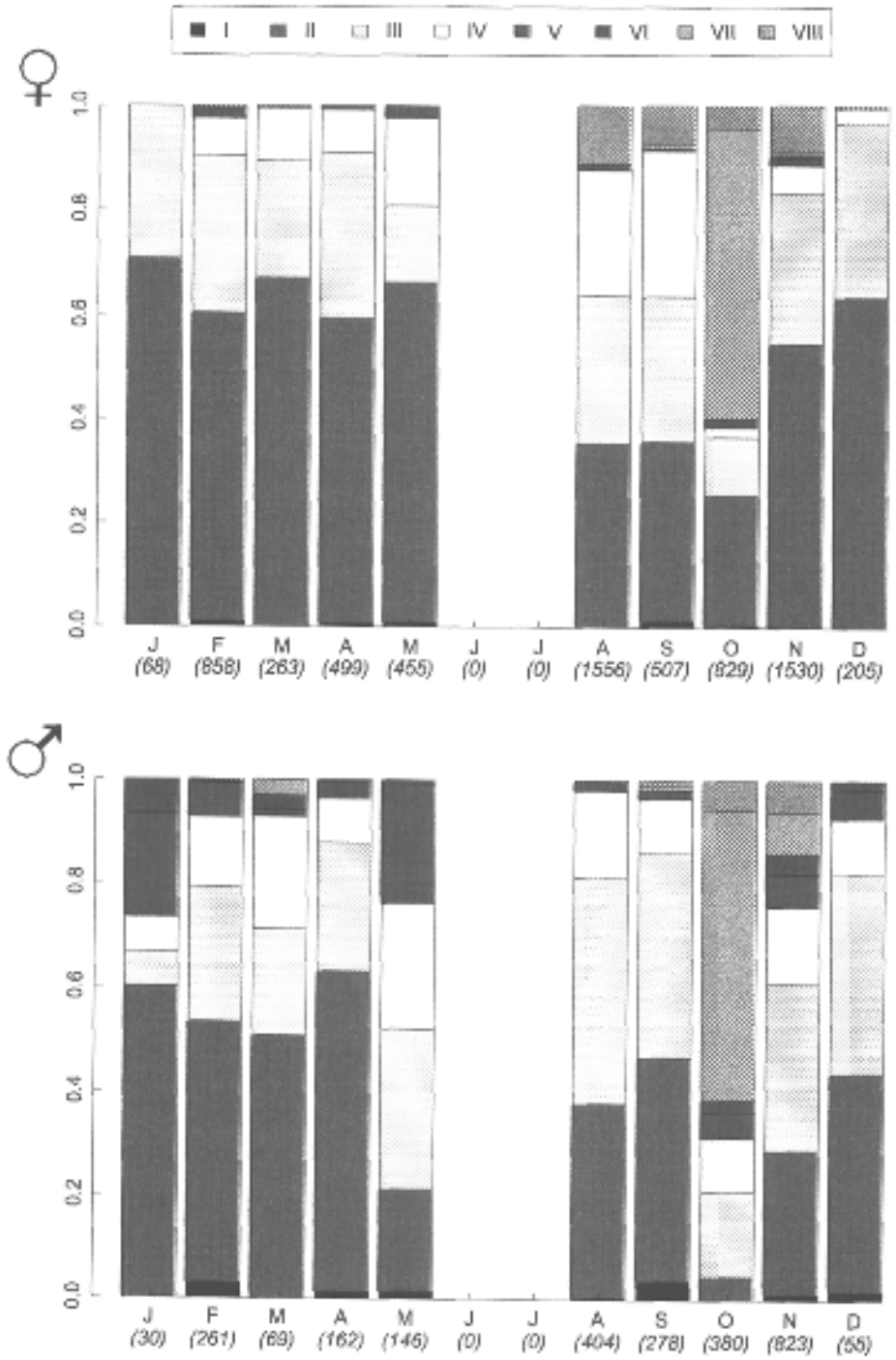


Figure 4. Annual length frequency distribution of female *M. australis* in catches from Falkland's waters using 3cm length classes and considering feeding (December – February), pre-spawning (March to May) and post-spawning (August - November) period separately.

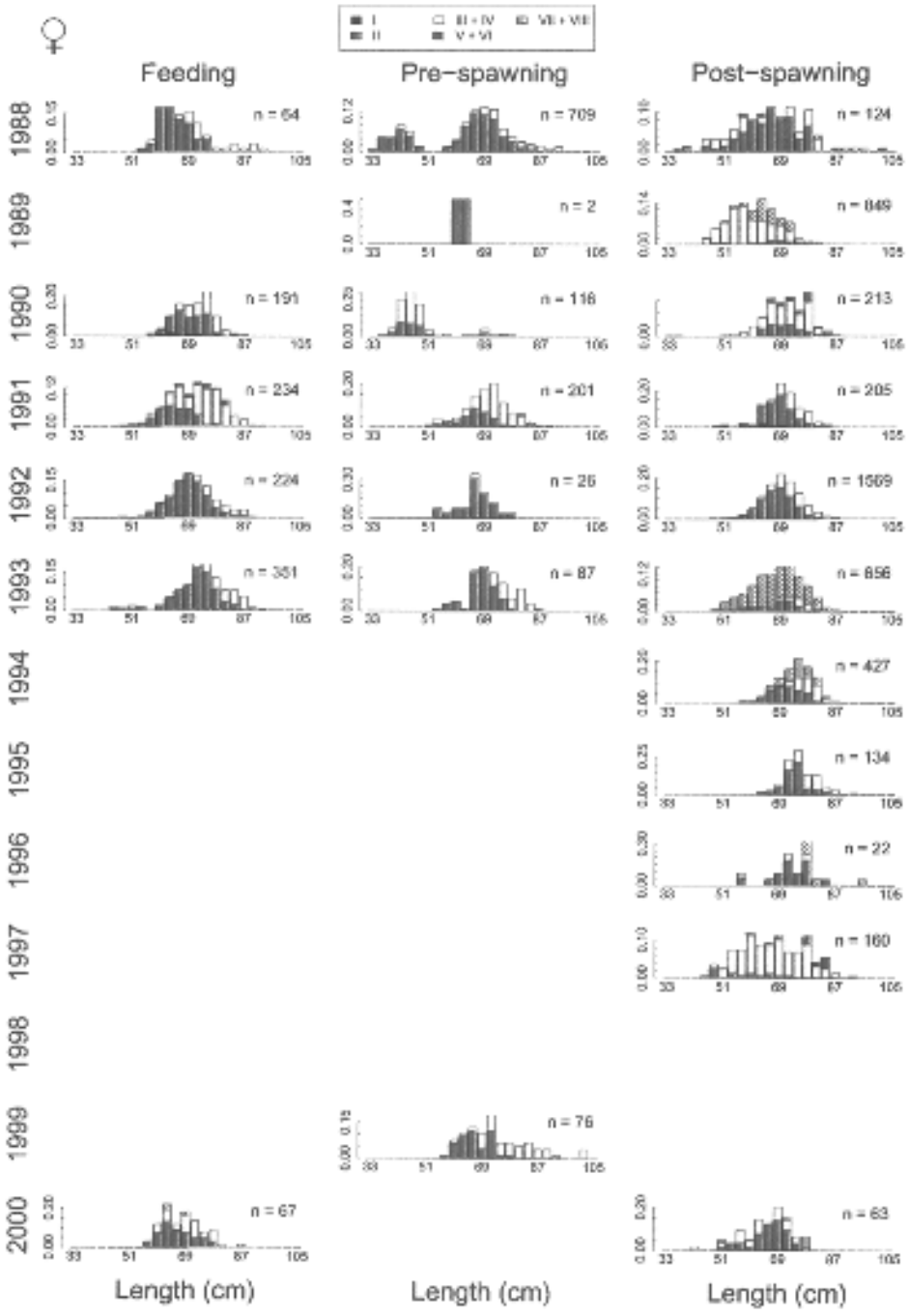
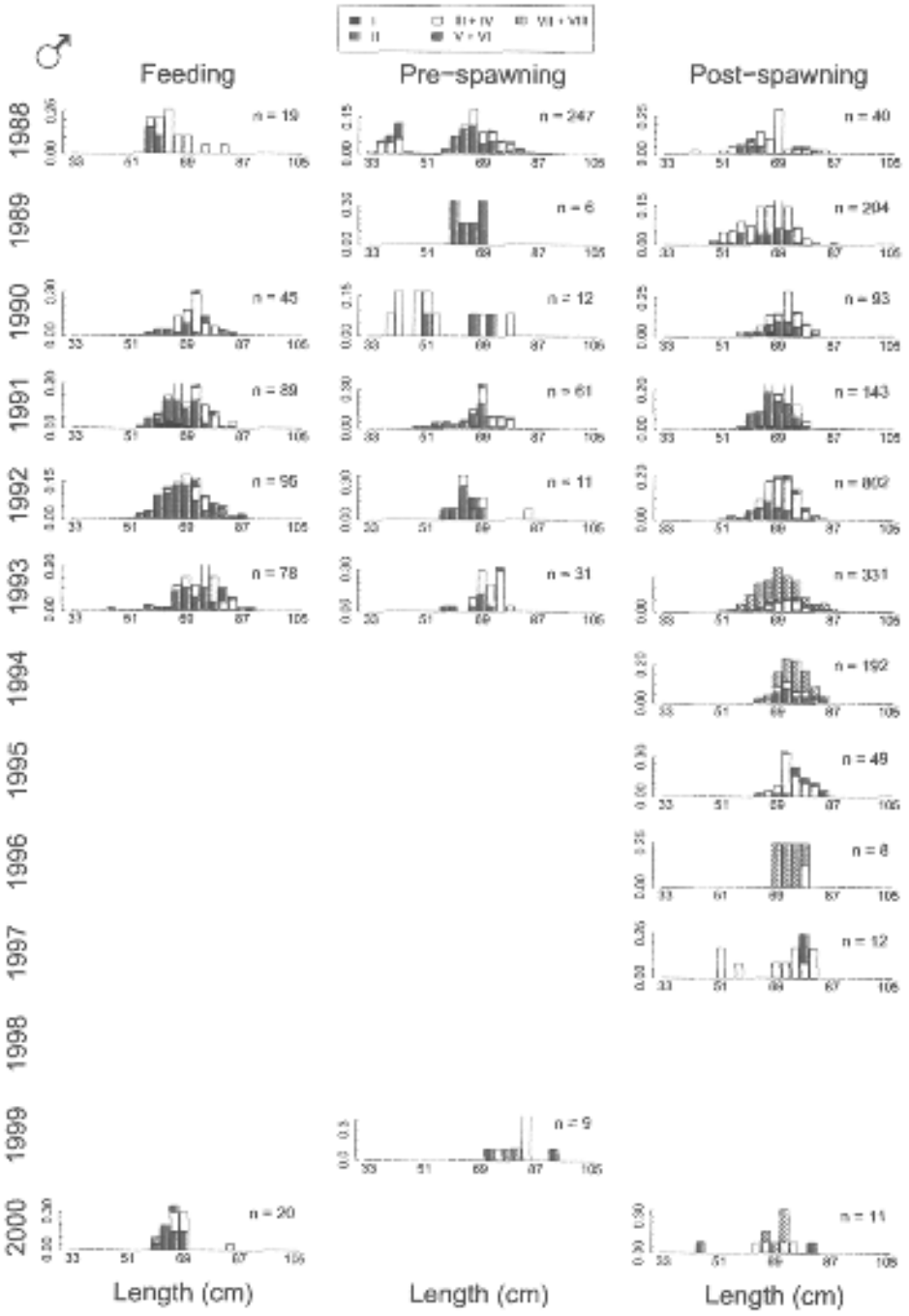


Figure 5. Annual length frequency distribution of male *M. australis* in catches from Falkland's waters using 3cm length classes and considering feeding (December – February), pre-spawning (March to May) and post-spawning (August - November) periods separately.



Folio010822

Figure 6. Size at age for females (top) and males (bottom), from all otolith readings over the period 1988 to 2000. Otoliths collected in November are shown as filled circles, otoliths in other months as crosses. Comparative von Bertalanffy growth curves are shown for fish from the Chilean fishery (Ojeda and Aguayo, 1986, in Aguayo, 1995; solid line) and the New Zealand fishery (Colman, 1995; dashed line).

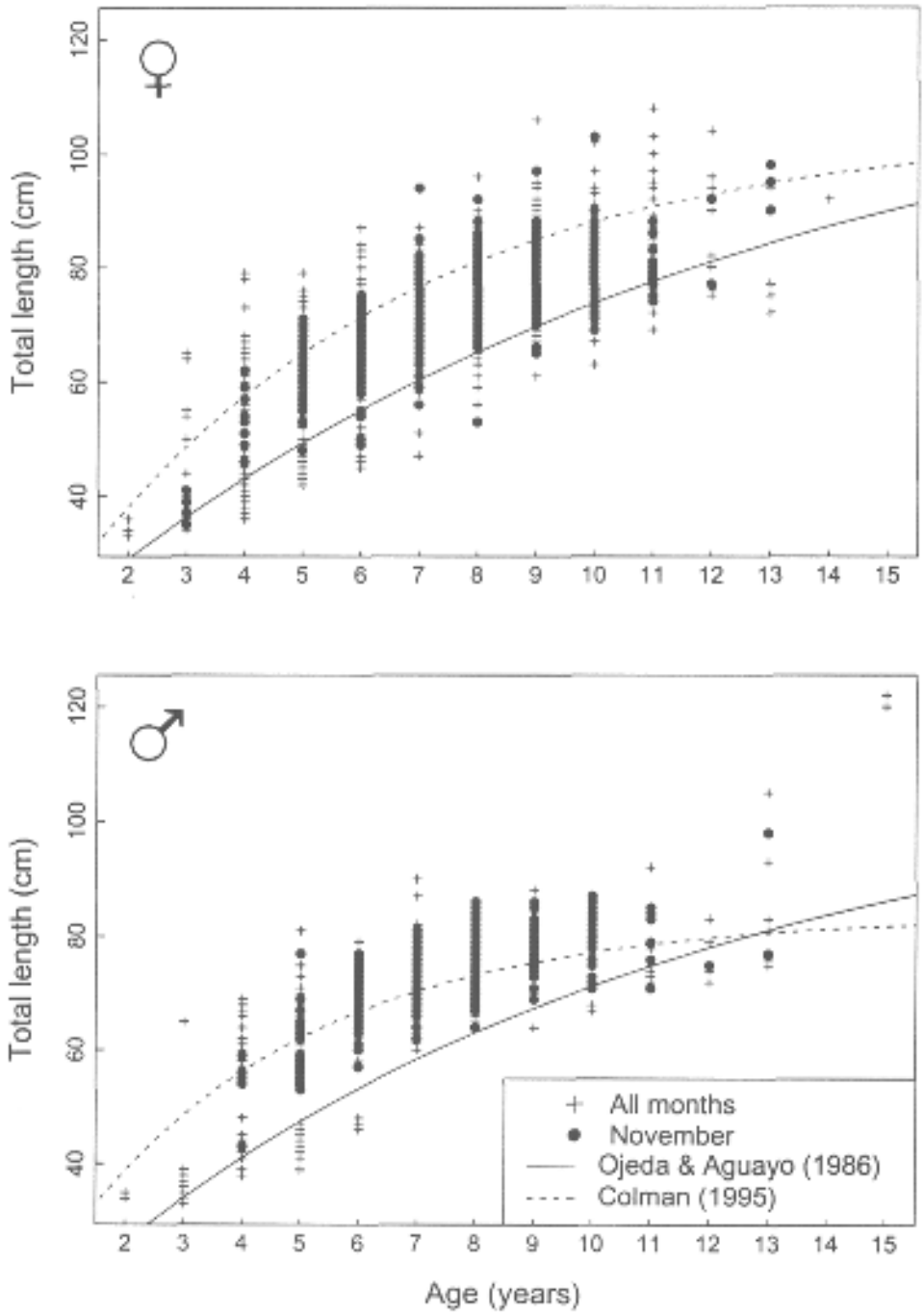
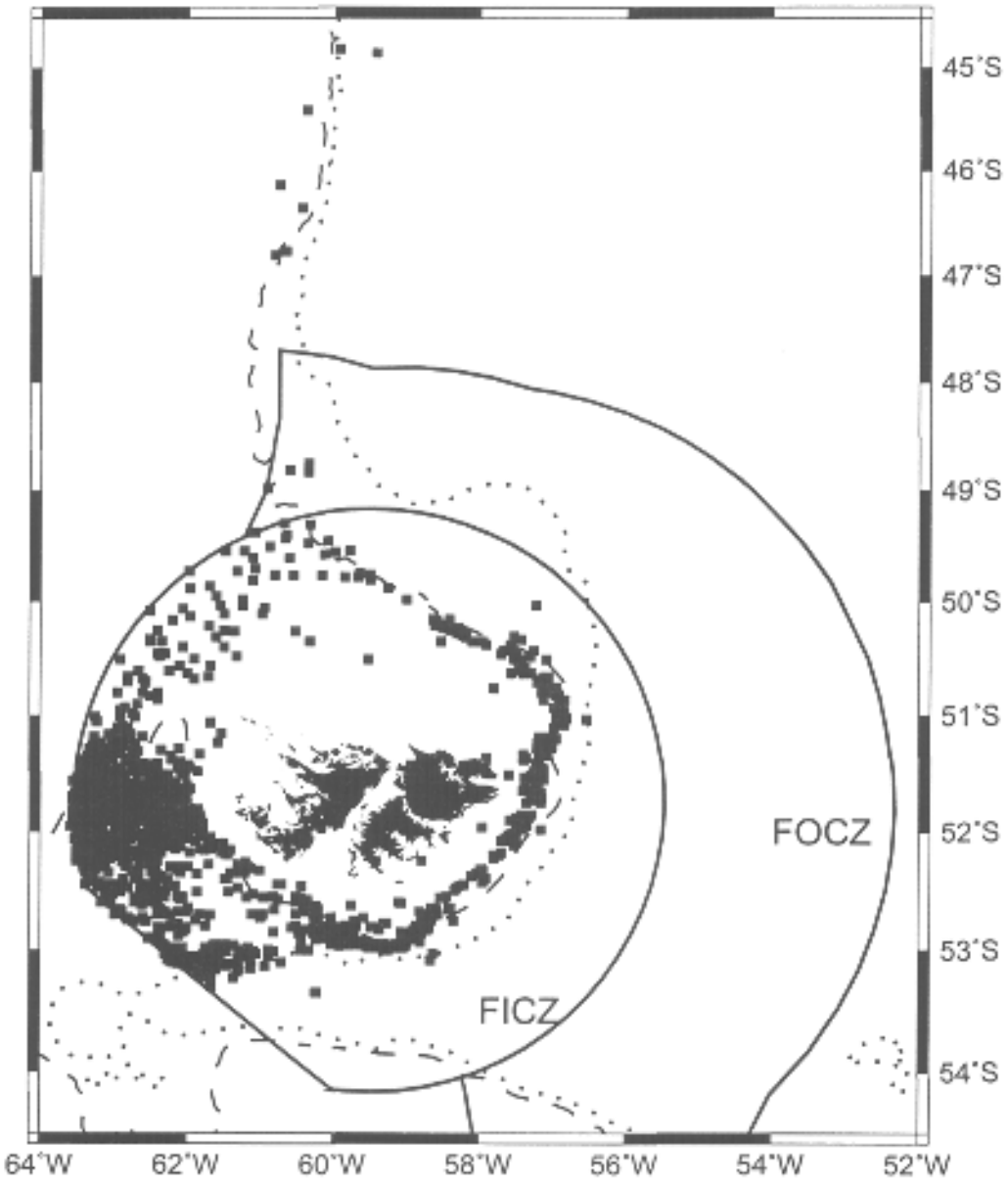
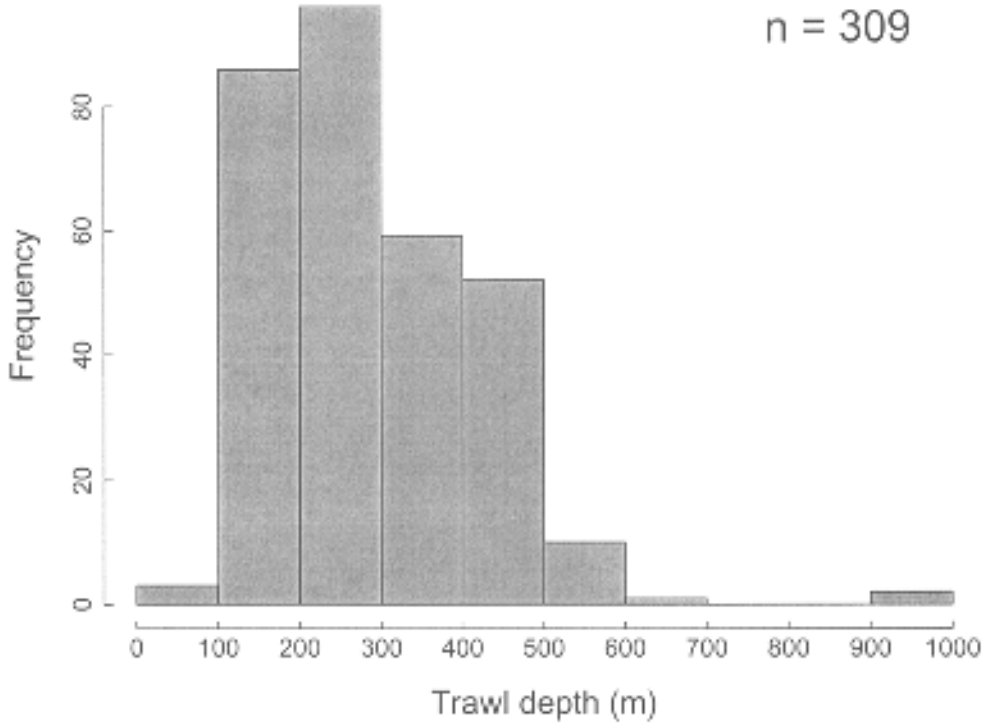


Figure 7. The overall distribution of *M. australis* in the areas sampled by Falkland Islands Fisheries Department observers. Each red square marks the position of a sampled trawl where *M. australis* was recorded. The dashed line illustrates the 200m depth contour, and the dotted line the 500m contour.



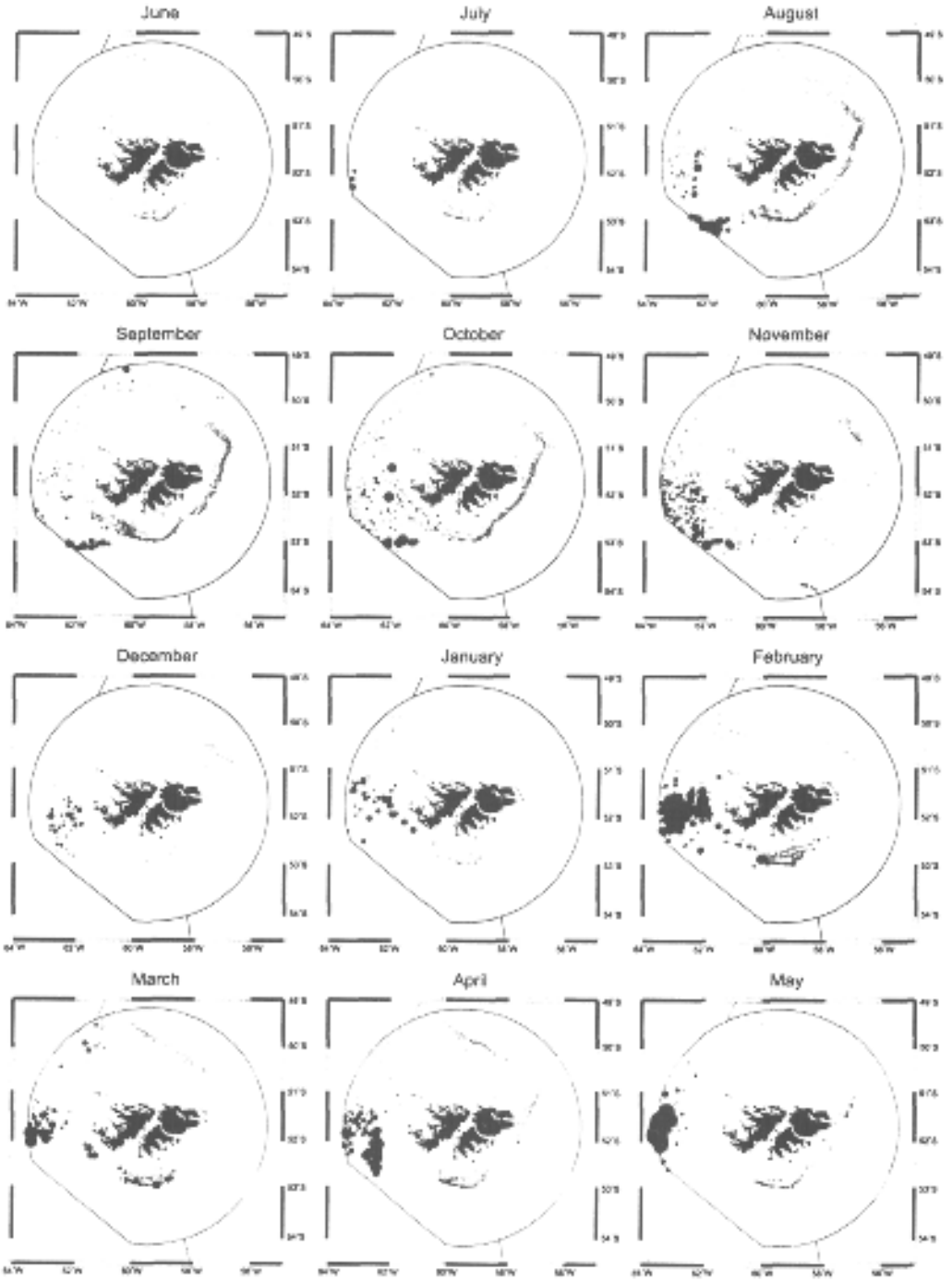
Folio010824

Figure 8. Bottom depths of sampled trawls with catches of *M. australis*.



Folio010825

Figure 9. Monthly distribution of *M. australis* within the FICZ using aggregated data from 1988 to 2000. The locations of observed trawls without *M. australis* are shown as grey crosses. Filled circles mark the position of trawls containing *M. australis*; circle diameter is proportional to the square root of catch per unit effort (calculated as kg/hr).



Folio010826

Figure 10 The proportion of *M. hubbsi* and *M. australis* in observer catches, 1997, showing the line used to define N and S. The area to the north is the winter feeding area for *M. hubbsi*.

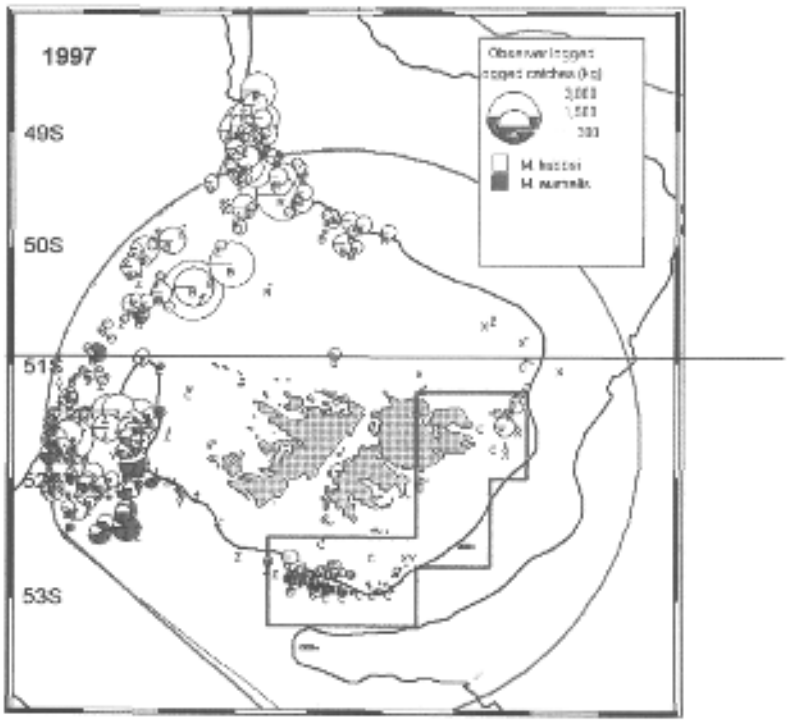
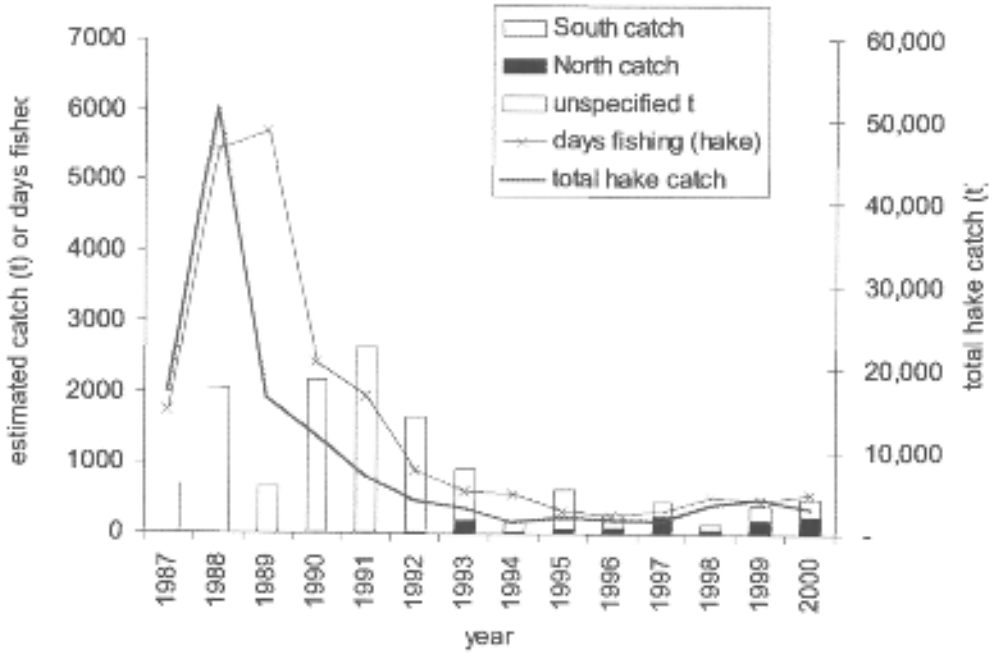
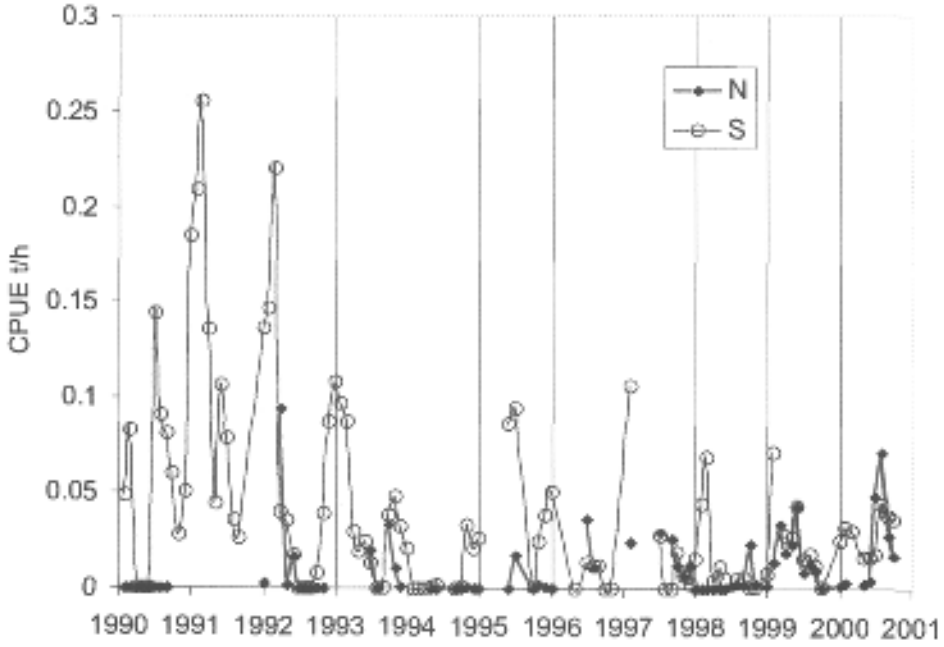


Figure 11 Estimated catch of Southern hake *M. australis* in Falkland Island waters. Estimates are given separately for the two areas (S and N). The total number of days fishing by hake licensed vessels, and the total catch of both species of hake by all vessels, are also given.



Folio010828

Figure 12 Estimated CPUE of *M. australis* in the two areas, S and N of 51°S. Vertical divisions represent 1 January.



Folio010829

An overview of the life-cycle, fishery, and stock management of hake (*Merluccius australis* Hutton) in New Zealand waters

A. Dunn, M.E. Livingston, & J. McKoy

National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. (NIWA)
P.O. Box 14-91, Kilbirnie, Wellington
NEW ZEALAND

NIWA

Folio010830

TABLE OF CONTENTS

List of tables ii
List of figures iii
1. Introduction 1
2. Bathymetry and oceanography of the New Zealand region 1
3. The biology of hake 4
3.1 Distribution and life-cycle 4
3.2 Stock structure 12
3.3 Growth, natural mortality, and ageing 12
3.4 Feeding 17
4. The history and character of the hake fishery 18
4.1 Introduction 18
4.2 History and development of the fishery 20
4.3 Patterns of catch and effort 22
5. Stock assessment and stock management 24
5.1 Catch per unit effort abundance indices 24
5.2 Trawl surveys 24
5.3 Acoustic surveys 28
5.4 Stock assessment and stock management 30
6. Acknowledgments 31
7. References 31

LIST OF TABLES

Table 1: Estimates of biological parameters of hake. 14
Table 2: Reported landings (t) of hake by fish stock from 1984 to 1990 and actual TACs (t) for 1987 to 2000. 21
Table 3: Biomass indices (t) and coefficients of variation (c.v.) for hake from R.V. *Tangaroa* trawl surveys for (a) Chatham Rise and (b) Sub-Antarctic. (These estimates assume that the areal availability, vertical availability, and vulnerability are equal to one.) 27

Folio010831

LIST OF FIGURES

Figure 1: Hake (~65 cms Total Length), *Merluccius australis*. (Photo: P.J. McMillan, NIWA.) 1
Figure 2: The New Zealand bathymetry, and EEZ. (© NIWA, reproduced with permission). 2
Figure 3: Surface circulation and water masses around New Zealand. (Carter et al. 1998. © NIWA, reproduced with permission.) 3
Figure 4: Scientific processing of hake in the Tangaroa wet lab. (Photo: N. Bagley, NIWA.) 5
Figure 5: Locations of commercial catches of hake from TCEPR records for 1989–90 to 1999–2000, N=number of TCEPR records. (Reproduced with permission from Phillips 2001). 6
Figure 6: Distribution of all hake from all bottom research trawls. (Reproduced with permission from Anderson et al. 1998.) 7
Figure 7: Distribution of adult (76 cms Total Length) hake. Grey points indicate positions of all hake samples, but where data are unavailable to distinguish length. Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000.) 8
Figure 8: Distribution of immature (75 cms Total Length) hake. Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000) 9
Figure 9: Distribution of hake aged 0+ (usually defined 25 cms Total Length, but also of shorter lengths depending on the season of the catch, see Hurst et al. (2000) for detail). Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000) 10
Figure 10: Distribution of hake aged 1+ (usually defined as >25 cms and 45 cms Total Length, but also of other lengths depending on the season of the catch, see Hurst et al. (2000) for detail). Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000) 11
Figure 11: Estimated age frequencies for males and females, from the Scientific Observer data for the commercial catch of hake in 1999 for the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic. 13
Figure 12: Estimated von Bertalanffy growth curves of hake for males (M) and females (F) for the west coast South Island (7), Chatham Rise (4), and Sub-Antarctic (1). 14
Figure 13: Estimated length frequencies of males (blue) and females (red) from the Scientific Observer data for the commercial catch (left side figures) and trawl survey data (right side) of hake for the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic. 15
Figure 14: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the west coast South Island commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash. 15
Figure 15: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the Chatham Rise trawl surveys (circles) and commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash. 16

Folio010832

Figure 16: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the Sub-Antarctic trawl surveys (circles) and the commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash. 16
Figure 17: The Southern Oscillation Index for 1970 to 2000, and approximate year class sizes of hake (calculated directly from survey and scientific observer data) for the west coast South Island Scientific Observer data, Chatham Rise trawl survey and Scientific Observer data, and Sub-Antarctic summer and autumn trawl survey data. Note: larger circles indicate stronger year class strengths. 17
Figure 18: Percentage prey category of stomach contents of hake from research trawls by area and size range. (Reproduced with permission from Stevens et al. 2001a.) 18
Figure 19: Quota Management Areas (QMAs) for hake in the New Zealand EEZ. The western Chatham Rise (nominally HAK 1) is considered to be part of the Chatham Rise stock for stock assessment purposes. 19
Figure 20: A typical catch of hake, mixed with hoki, caught by R.V. *Tangaroa* on the west coast South Island, August 1999. (Photo: A Dunn, NIWA.) 20
Figure 21: Total landings by year for the hake QMAs (a) Challenger (HAK 7), (b) Chatham Rise (HAK 4), and (c) the Sub-Antarctic (HAK 1). 22
Figure 22: The NIWA deep sea research vessel R.V. *Tangaroa*, as seen from NIWA's Greta Point Research Centre. (Photo: NIWA.) 25
Figure 23: Chatham Rise trawl survey stratification for 2000, showing the core 200–800 m strata (blue), and more recent 800–1000 m strata (beige). 26
Figure 24: Sub-Antarctic trawl survey stratification for 2000, showing the core 300–800 strata (blue), Puysegur 800–1000 m strata (green), Bounty Platform (green) and more recent 800–1000 m strata (beige). 26
Figure 25: The target strength/fork length data obtained from swim bladder modelling and *in situ* data for hake. The dashed curves and dots are from scaled swim bladders. The dashed line is from Lillo (1996), and the circle is the *in situ* point. The solid lines are regressions fitted to the swim bladder and *in situ* data. Part (a) contains results for 12 kHz, and (b) contains results for 38 kHz. (Reproduced with permission from Macaulay & Grimes 2000.) 29

Folio010833

1. INTRODUCTION

The merluccid hake *Merluccius australis* Hutton (Figure 1) is found in New Zealand waters in depths of 250 to 800 m, mostly around the South Island. The same species is found off Chile and Argentina, where earlier records reported it as a different species, *Merluccius polylepis* (Inada 1981). It is thought that the New Zealand population of *Merluccius australis* may have originated from South America (Inada 1981, Ho 1990) during an interglacial period in the Pleistocene (Alheit & Pitcher 1995).

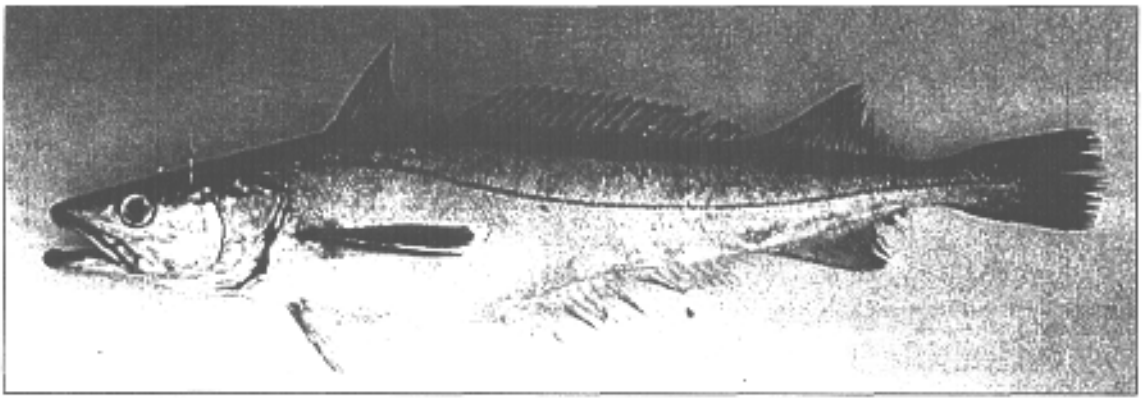


Figure 1: Hake (~65 cms Total Length), *Merluccius australis*. (Photo: P.J. McMillan, NIWA.)

The total annual catch of hake in New Zealand is about 15 000 t (Dunn 2001). In New Zealand, most hake (80%) are taken as bycatch of hoki (*Macruronus novaezelandiae*) another merluccid hake which has an annual catch of about 250 000 t. Hake are mostly caught off the west coast of the South Island, on the Chatham Rise, and to the northeast of the Auckland Islands in Sub-Antarctic waters (Colman 1995). The life-cycle, recruitment and stock structure of New Zealand hake are not well understood, however some research suggests that there are possibly three sub-populations of hake that are potentially vulnerable to localised over-exploitation. The stocks are currently managed as three fish stocks that roughly correspond to these three sub-populations. The recruitment processes of hake have not been researched in New Zealand, however, the distribution of 0+ hake (less than 1 year old) gives some indication that newly hatched larvae from spawning locations move inshore to shallow coastal water during the first year of life (Hurst et al. 2000).

In this paper, we summarise current understanding of the biology and life cycle of hake within the New Zealand oceanographic regime. We also describe the history of the New Zealand hake fishery, the management regime, and the current approach to stock assessment.

2. BATHYMETRY AND OCEANOGRAPHY OF THE NEW ZEALAND REGION

The main islands of New Zealand (i.e., North Island, South Island, and Stewart Island) are located between latitudes 34° S and 47° S centred on longitude 175° E. Apart from South America, New Zealand is the closest substantial land mass to Antarctica. The three islands lie across the westerly wind flow which prevails between latitudes 40° S and 60° S, and the oceanography of the area is strongly influenced by the West Wind Drift, the circumpolar water movement induced by the westerly winds.

Folio010834

The New Zealand landmass that is above sea level is comparatively small (about 268 000 km^2), but is surrounded by three large plateaux that extend out across the continental shelf and slope to a depth of 1000 m (Figure 3). The bathymetry greatly increases the effective size of the New Zealand landmass as an obstruction to the west wind drift. The largest plateau is the Campbell Plateau that extends south of the Stewart and Snares Islands shelf at 49° S to reach 1000 m depth at about 54° S. It briefly breaks the surface at Campbell Island and the Auckland Islands.



Figure 2: The New Zealand bathymetry, and EEZ. (© NIWA, reproduced with permission).

Folio010835

Most of the Campbell Plateau is relatively flat and lies at a depth of 300 to 600 m. The second largest plateau is the Chatham Rise that runs about 700 km eastwards from the east coast of the South Island to the Chatham Islands at the eastern end. The Chatham Rise has a narrow ridge at depths of 50 to 200 m that breaks the surface at the Chatham Islands. There are extensive flat areas at depths of 200 to 600 m. The third major plateau is the Challenger Plateau to the west, which links New Zealand with the Lord Howe Rise. Most of the flat portion of this plateau is deeper than 500 m.

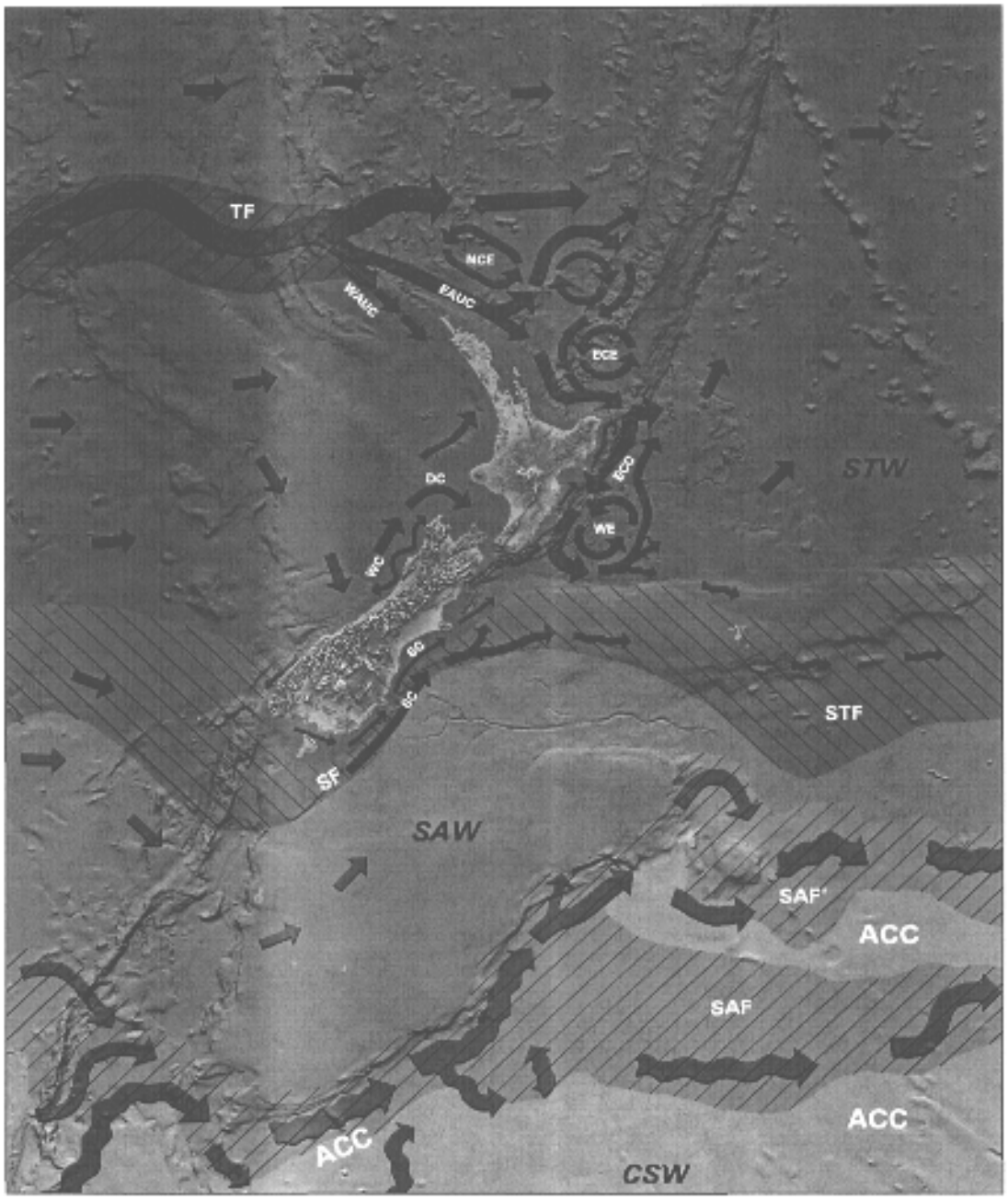


Figure 3: Surface circulation and water masses around New Zealand. (Carter et al. 1998. © NIWA, reproduced with permission.)

Folio010836

Circulation in New Zealand waters is strongly constrained by the bathymetry. The Subtropical Front (labelled STF in Figure 3), which is the boundary between Sub-Tropical (STW) and Sub-Antarctic water masses (SAW), lies across New Zealand. To the west, the STF is ill defined, but generally lies in the latitudes of the southern half of the South Island (Stanton 1973). The Challenger Plateau is therefore mostly bathed in STW. Around the south of the South Island and off the east coast of the South Island the STF is effectively the southern limit of the Southland Current, and the Campbell Plateau lies mostly in SAW. To the east of New Zealand the STF is attenuated by the Chatham Rise bathymetry and the STF is almost permanently located within 100 km north or south of the area.

3. THE BIOLOGY OF HAKE

3.1 Distribution and life-cycle

Hake are essentially a cold water species, and their catch distribution and abundance is mostly associated with, or lies south of the STF. Hake are widely distributed from shallow coastal water to mid-slope depths around the South Island (Anderson et al. 1998, Hurst et al. 2000). Distributions of hake are shown in Figure 5 and Figure 6 below. Mature sized hake (defined as 76 cms Total Length in Figure 7) are mainly distributed in depths of 300–800 m though some have been found as deep as 1200 m. Juvenile hake (0+) are found in shallower inshore regions, usually in depths less than 250 m (Hurst et al. 2000). Distributions of immature, 0+, and 1+ hake (as defined by length class) are shown in Figures 8–10.

Details of spawning location, timing, and the spawning behaviour of New Zealand hake are not well documented. Gonad data collected during research surveys and roe data from commercial vessels have identified at least three spawning grounds that occur during different periods of the year. The best known spawning ground is off the west coast South Island. A study in the late 1970's showed that hake caught in June and July off the west coast South Island are pre-spawners (Patchell 1981). More recent information collected by Ministry of Fisheries Scientific Observers on trawlers operating in the west coast hoki fishery agrees with this, and shows that active spawning of hake west coast South Island does not appear to take place until August or September.

The Chatham Rise spawning ground, west of the Chatham Islands, was first reported in January 1980 (Patchell 1981). Observers on commercial vessels visited the area in December 1984 to January 1985, and in December 1988, and found concentrations of hake mainly in pre-spawning condition but also some running-ripe females. Trawl surveys on the Chatham Rise in 1989 and 1990 located actively spawning hake in the area in mid-December. This suggests that in at least some years the Chatham Rise hake spawn at least as early as December. There have also been unconfirmed reports of hake spawning at the western end of the Chatham Rise in some years.

In February 1979, a German research vessel, *Wesermünde*, caught small quantities of spent hake east of the Auckland islands (Patchell 1981). Ministry of Fisheries Scientific Observers on commercial vessels have reported the occurrence of hake in running-ripe condition to the north-east of the Auckland Islands between September and December from 1989 to 1991. The status of this area as a spawning ground is not yet clear.

Folio010837

The extended spawning periodicity of hake species elsewhere has been linked to their gonad development as indeterminate spawners (MacGregor 1966). A mature female can develop multiple clutches of eggs from primary oocyte stage through to the fully ripe tertiary stage within a spawning season. This is typical of hakes in general (Foucher & Beamish 1980), but differs from hoki, which appear to only develop a single clutch of eggs within a given spawning season (Schofield & Livingston 1998).

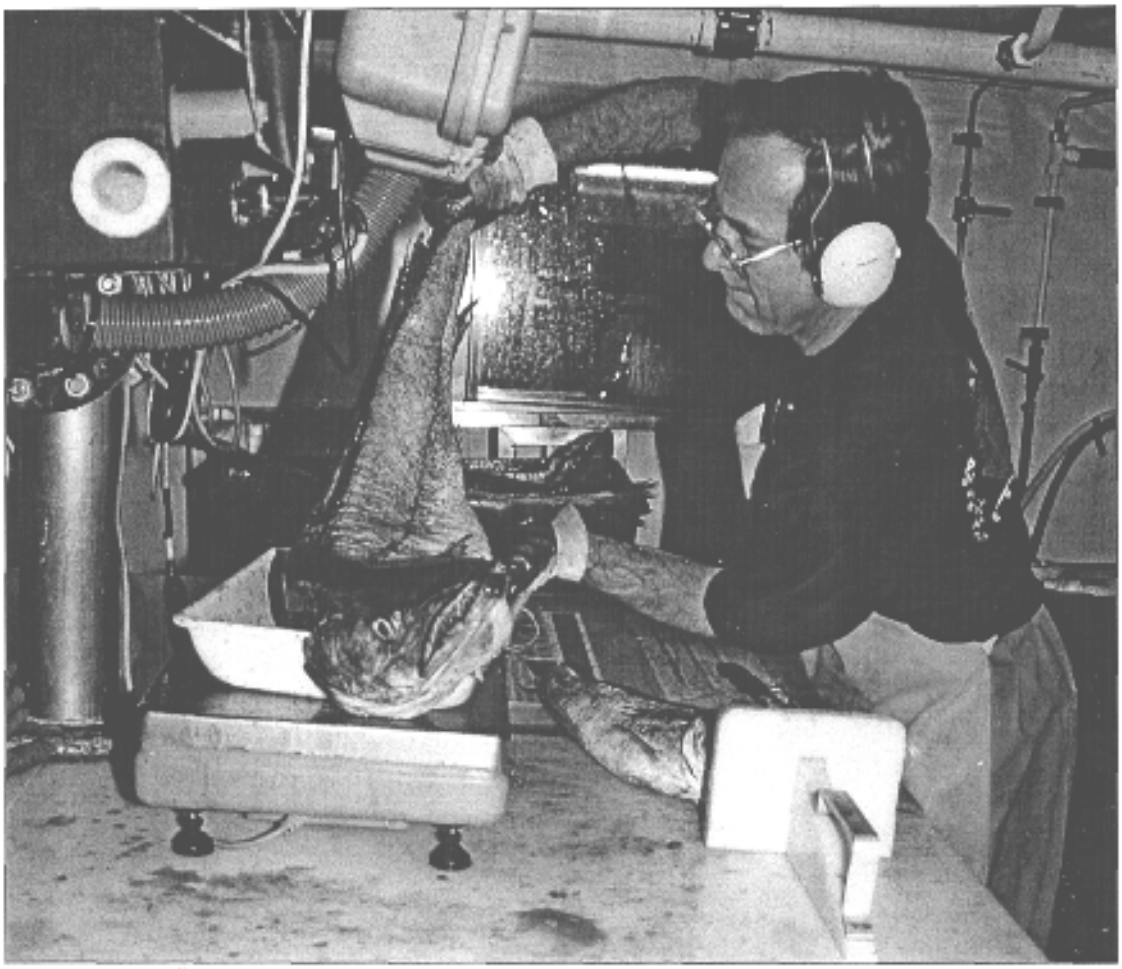


Figure 4: Scientific processing of hake in the Tangaroa wet lab. (Photo: N. Bagley, NIWA.)

Other spawning grounds have been identified on the Chatham Rise and on the north-western side of the Campbell Plateau.

Little is known of the early life history of hake in New Zealand. Larvae have not been reported from any plankton surveys. The 0+ aged fish are found only in shallow depths, close to shore (Figure 9) although a Japanese research vessel caught very small hake (8–14 cm Total Length) east of the Auckland Islands in February 1972 (Patchell 1981). Juvenile hake have been caught in coastal waters on both sides of the South Island and on the Campbell Plateau and may have derived from any of the spawning grounds (Figure 10). They reach a length of about 15–25 cm Total Length at one year old, and about 35 cm Total Length at 2 years. On the Chatham Rise, juvenile hake are most abundant at the western end (Bull & Bagley 1999). Juvenile hake are assumed to have a pelagic lifestyle that becomes increasingly demersal as they mature and move

Folio010838

to deeper water. Hake begin to mature sexually at age 5, at lengths of about 65 cm for males and 70 cm for females (Colman 1995).

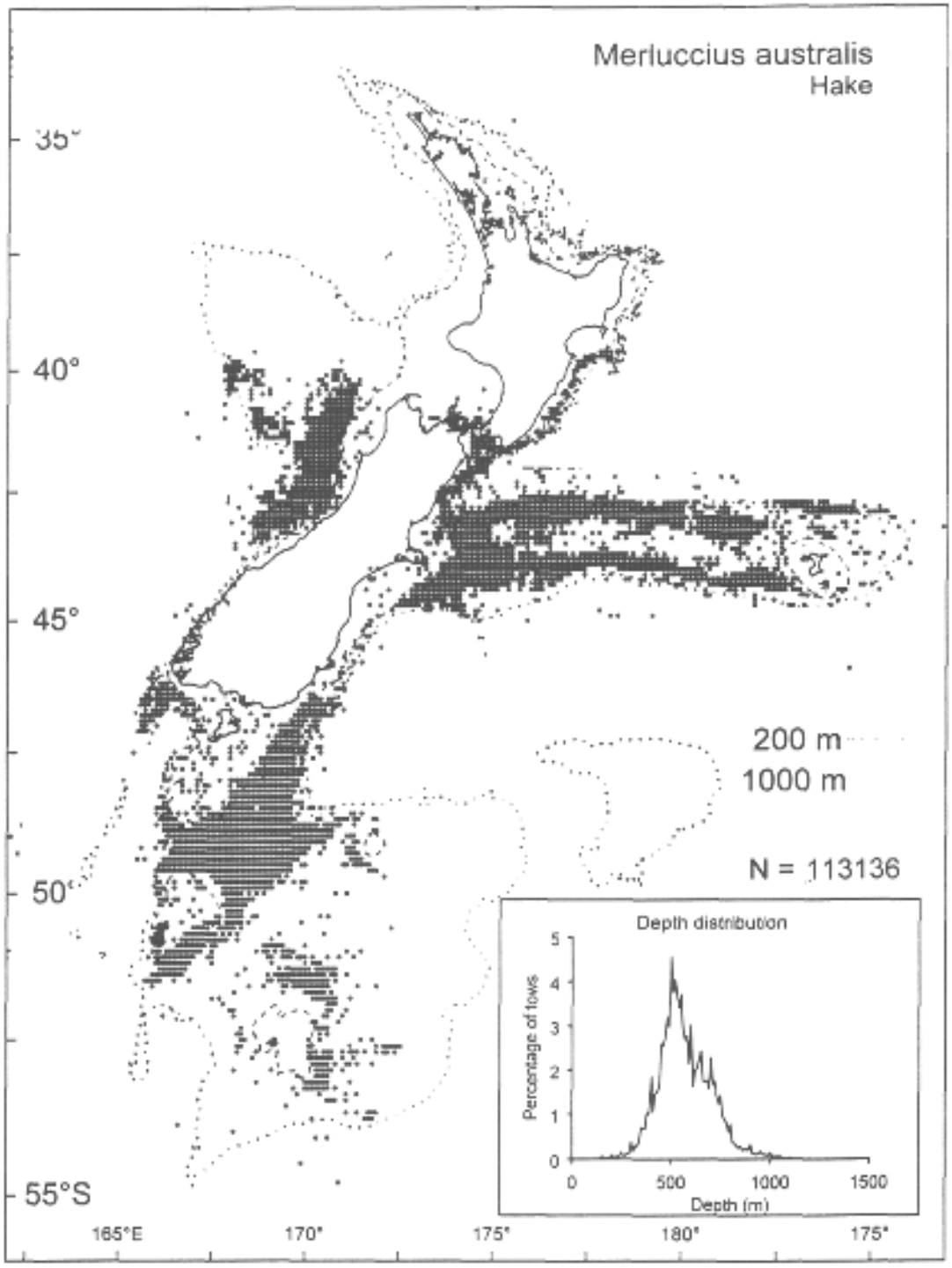


Figure 5: Locations of commercial catches of hake from TCEPR records for 1989–90 to 1999–2000, N=number of TCEPR records. (Reproduced with permission from Phillips 2001).

Folio010839

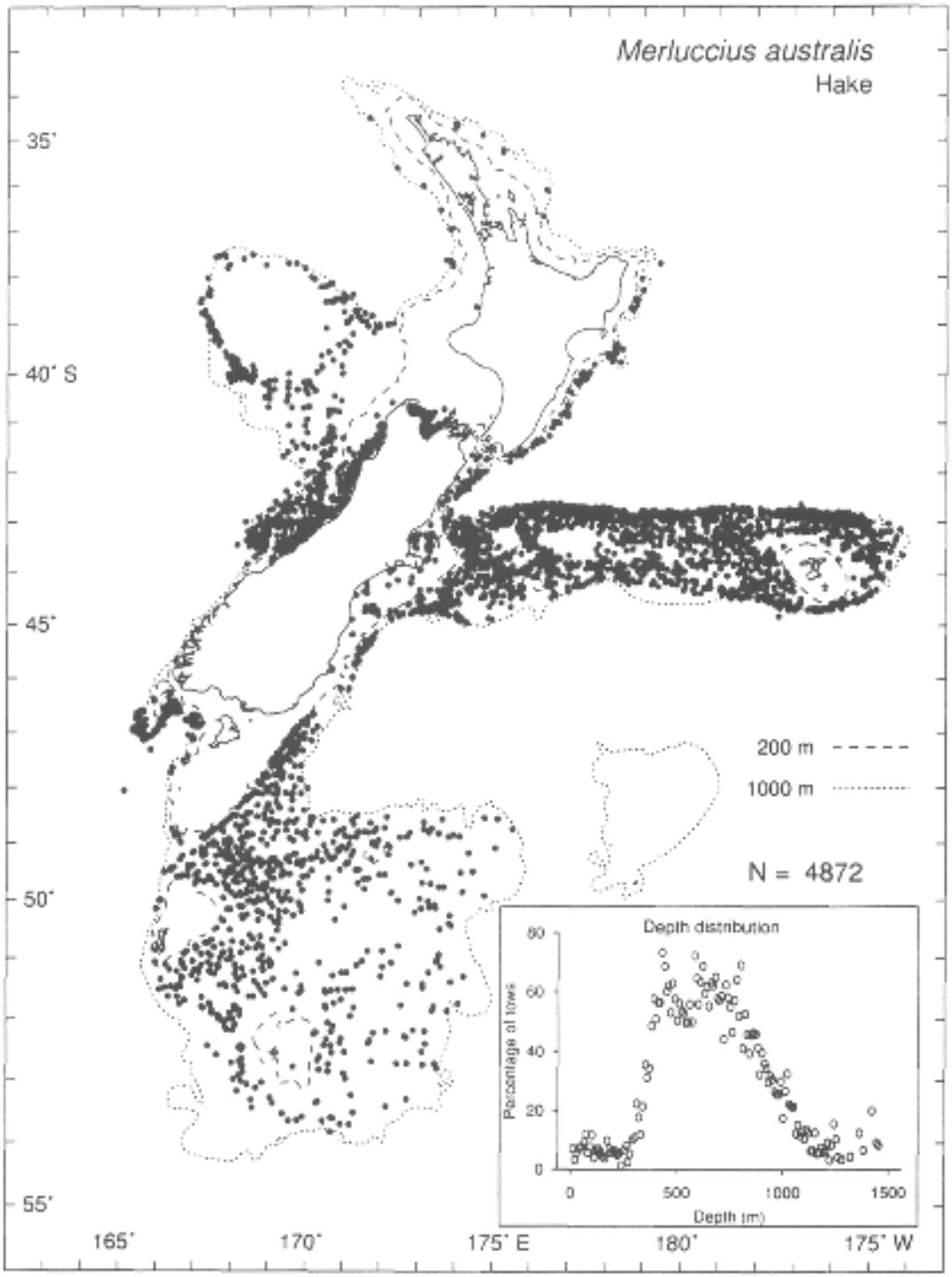


Figure 6: Distribution of all hake from all bottom research trawls. (Reproduced with permission from Anderson et al. 1998.)

Folio010840

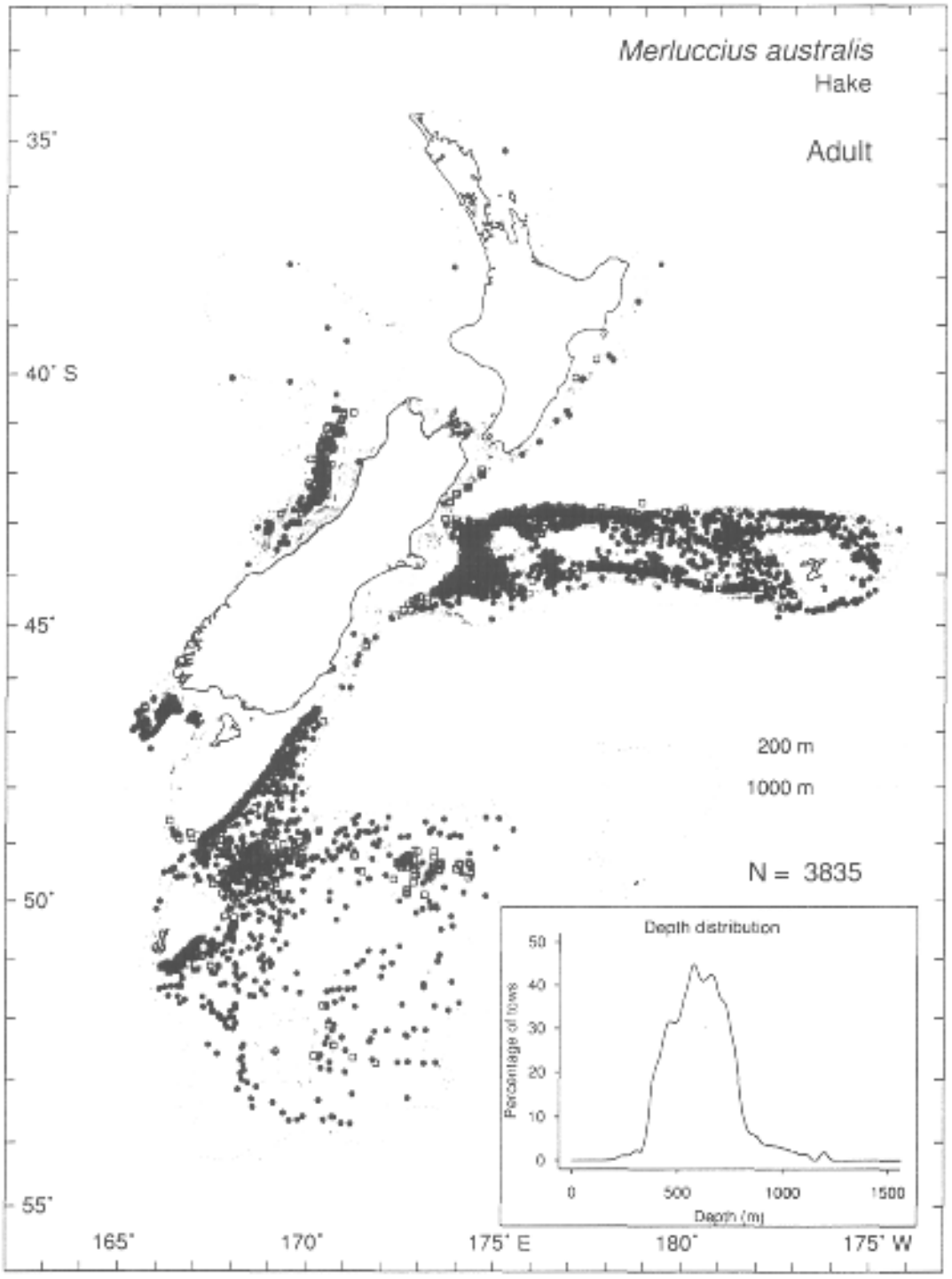


Figure 7: Distribution of adult (76 cms Total Length) hake. Grey points indicate positions of all hake samples, but where data are unavailable to distinguish length. Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000.)

Folio010841

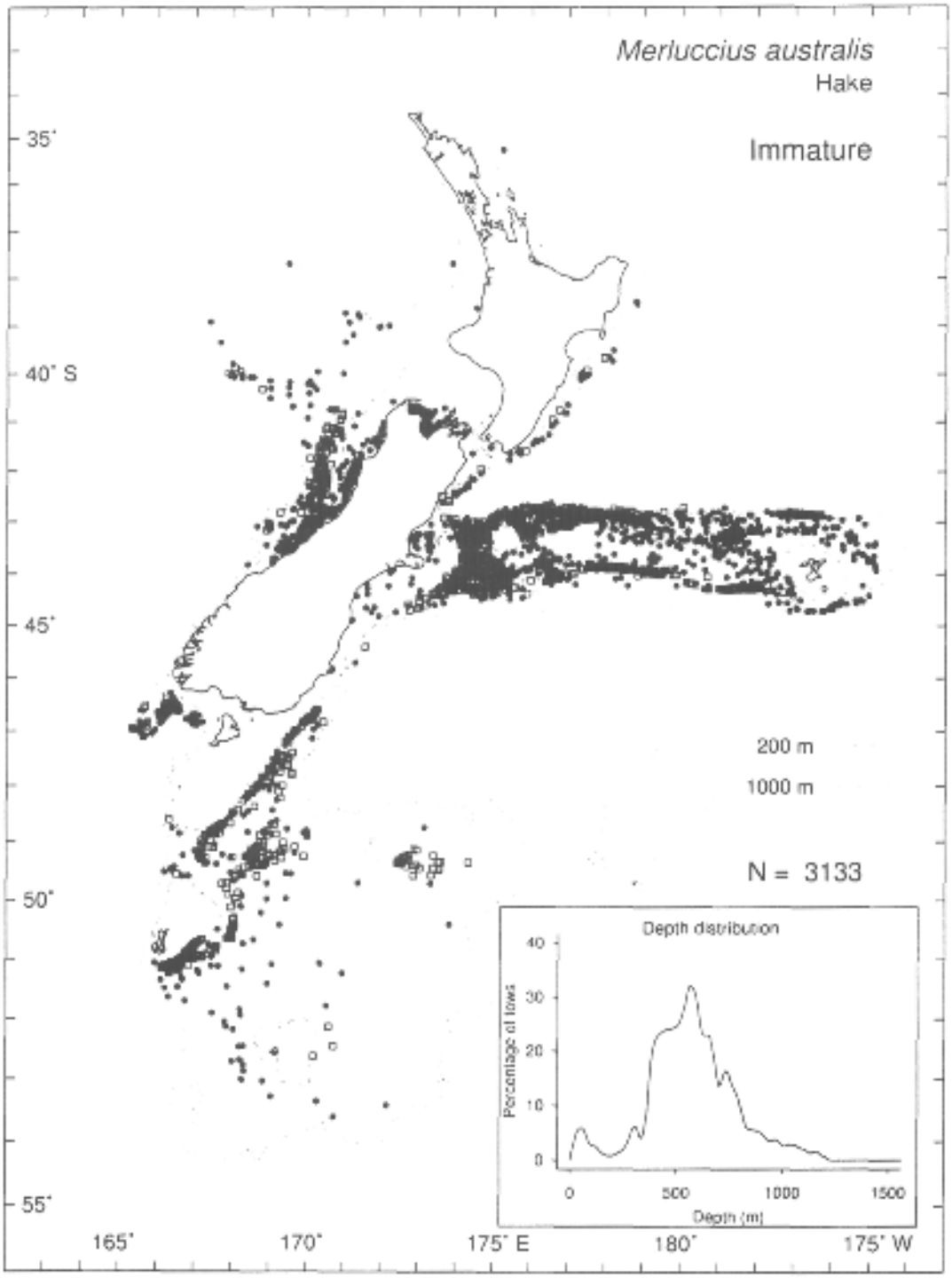


Figure 8: Distribution of immature (75 cms Total Length) hake. Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000)

Folio010842

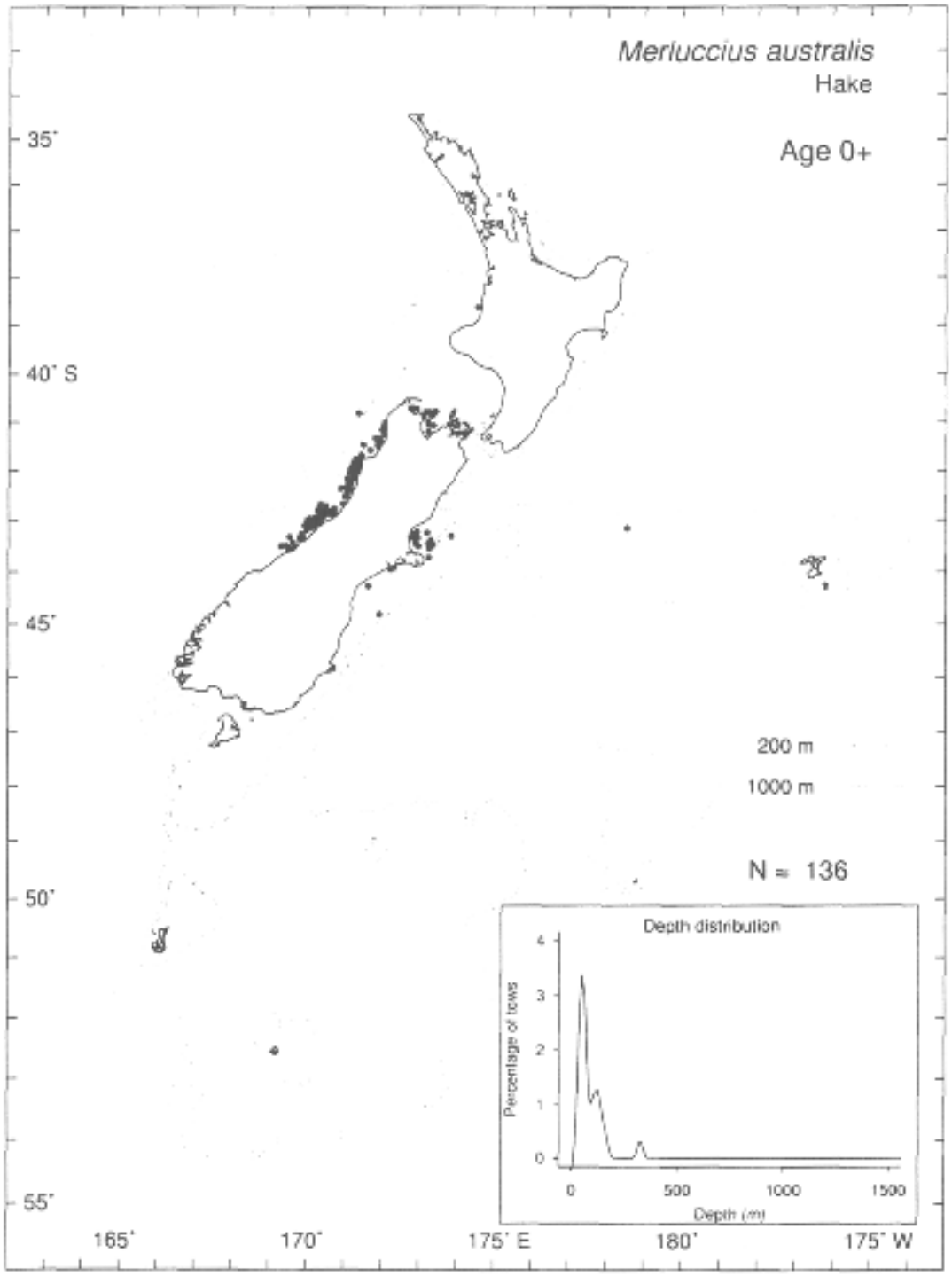


Figure 9: Distribution of hake aged 0+ (usually defined 25 cms Total Length, but also of shorter lengths depending on the season of the catch, see Hurst et al. (2000) for detail). Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000)

Folio010843

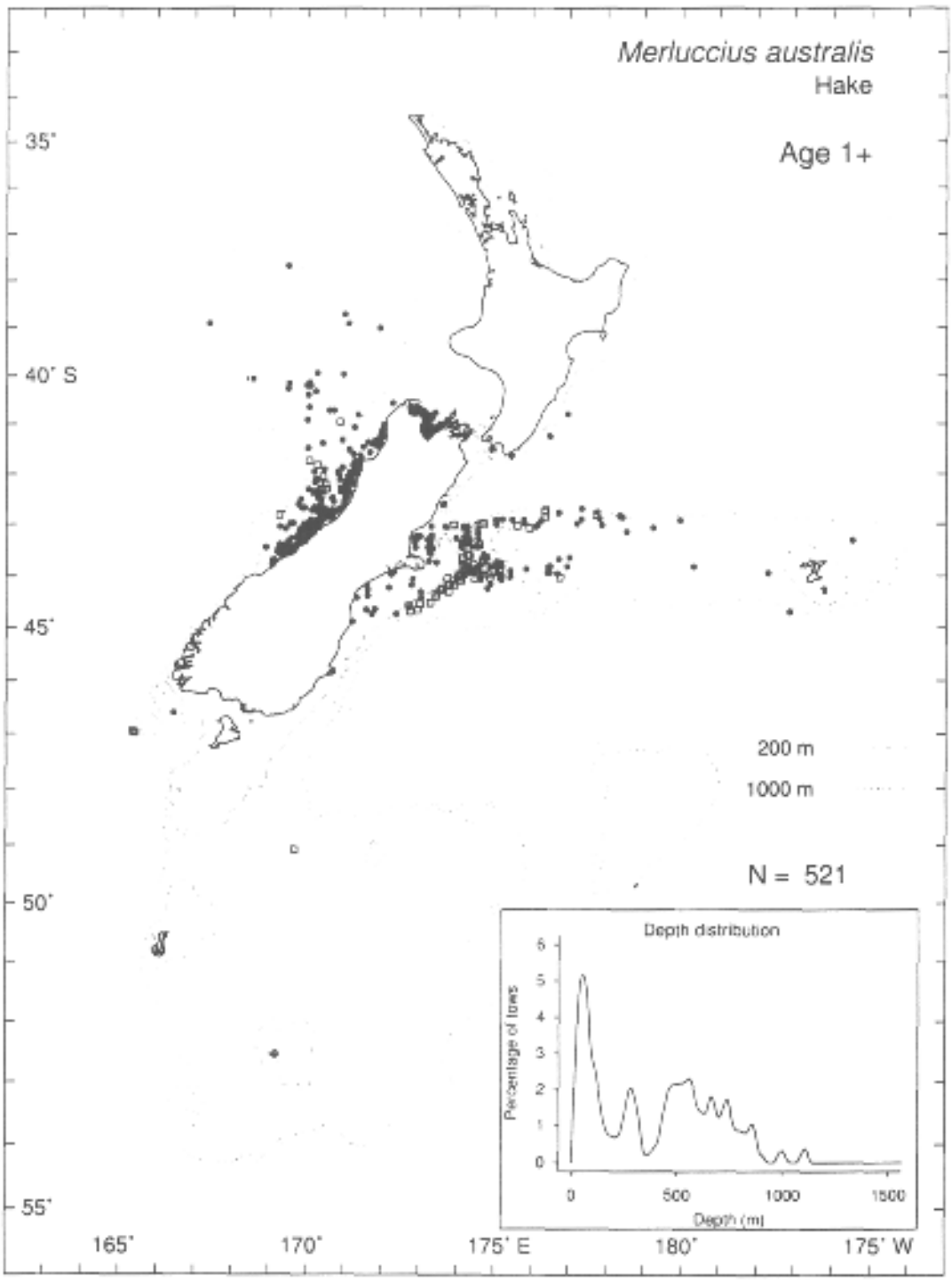


Figure 10: Distribution of hake aged 1+ (usually defined as >25 cms and 45 cms Total Length, but also of other lengths depending on the season of the catch, see Hurst et al. (2000) for detail). Circles indicate positions of research tows, and squares indicate positions of Scientific Observer samples. (Reproduced with permission from Hurst et al. 2000)

Folio010844

3.2 Stock structure

Several methods have been used to differentiate hake stocks around the world, including analyses of distribution patterns, growth, morphometrics, immunobiology, genetics, and reproductive biology (Alheit & Pitcher 1995).

Smith et al. (1979) were unable to find evidence from analysis of data on enzyme polymorphisms for more than one stock in New Zealand, and preliminary morphometric studies have not shown any clear differences between hake from different areas. However, there are at least three locations where hake are known to spawn (see above), which may be indicative of separate stocks. An age and growth study found that spawning hake from the west coast South Island have slower growth rates than fish from the Campbell Plateau or Chatham Rise, and growth rates for males differ between the Chatham Rise and the Campbell Plateau (see Figure 12). Populations from the last two areas both exhibit a strong 1979 year class, which is not as apparent in west coast South Island samples. This suggests that there are at least two sub-populations of hake in New Zealand waters, with west coast South Island fish being distinct from the rest. The Chatham Rise and Campbell Plateau populations may also be separate sub-populations, despite their comparable female growth rates, as there are differences apparent in their population age structures and spawning grounds may be present in both areas. For stock assessment purposes, hake are assessed as three separate stocks, defined as the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic.

3.3 Growth, natural mortality, and ageing

New Zealand hake females reach a maximum length of up to 130 cms (Figure 13), and a maximum age of at least 25 years (Figure 11). Males rarely exceed 100 cm Total Length. The size range of hake caught in all three areas is similar, although smaller fish tend to predominate on the Chatham Rise when compared with the west coast South Island or Sub-Antarctic. The higher proportion of larger hake on the west coast South Island may be due to higher vulnerability of hake to trawl gear during spawning.

Both sexes reach sexual maturity between 6 and 10 years of age, at lengths of 67–75 cm Total Length (males) and 75–85 cm Total Length (females). Colman (1998) found that hake reached 50% maturity at between 6 and 8 years for hake from the Sub-Antarctic, and 7–8 years for hake from the Chatham Rise (see Table 1).

New Zealand hake are among the largest and most long-lived of hakes worldwide, but this may be due in part to the low level of exploitation. The length range of fish in juvenile year classes is very broad, being at least 10 cm for hake aged 0.6 years and about 25 cm for 1.6 year fish. This appears to be largely a function of the observed extended spawning seasons in each area.

Although the interpretation of some merluccid otoliths has been controversial because of the complex nature of the early growth zones and the frequent lack of clarity of true annuli (e.g., Penttila & Dery 1988), Colman (1998) showed that otoliths from *Merluccius australis* could be interpreted consistently to provide estimates of age. Growth has been validated to age 1 by following the progression of length modes, and from age 2 onwards by examining the state of the otolith margins (Colman 1998). The progression of a strong 1979 year class in age-frequency distributions over a 5 year period provided further validation of the ageing method. The growth curves for Chilean *Merluccius australis* are very different from those for New Zealand hake (Ojeda & Aguayo 1986), and could be due to different patterns of growth and/or different methods of interpretation of the otoliths.

Folio010845

Differences in growth curves for males and females from within each area in New Zealand are statistically significant. The growth of both sexes is relatively rapid up to about age 4–5, but then slows markedly (Horn 1997). Growth for both sexes, but particularly males, is slight after about 12 years (Horn 1997).

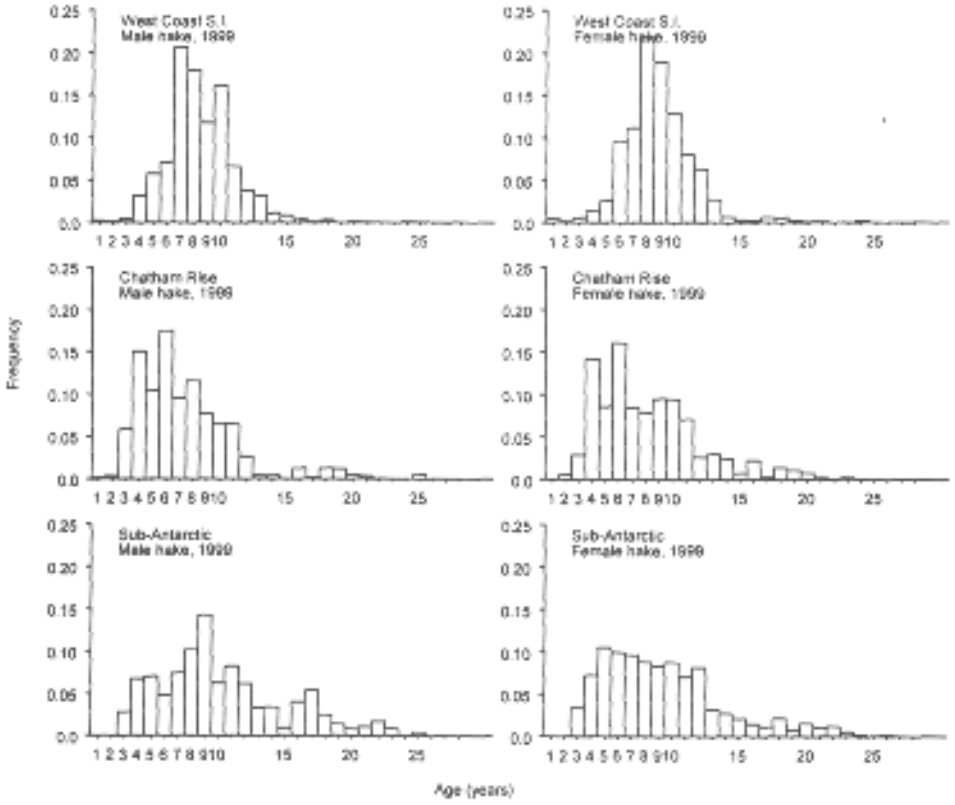


Figure 11: Estimated age frequencies for males and females, from the Scientific Observer data for the commercial catch of hake in 1999 for the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic.

Natural mortality (M) was estimated by Dunn et al. (2000) as 0.18 y^{-1} for females and 0.20 y^{-1} for males using the methods described by Chapman & Robson (1960). This method technically estimates instantaneous total mortality (Z), rather than M. However, if it can be assumed for any particular sample that exploitation (i.e., instantaneous fishing mortality, F) was negligible, then Z will approximate M. However, the Chapman Robson estimator is sensitive to the choice of age of recruitment, and assumes that that M is constant after recruitment, and that selectivity does not decline with age. All estimates of Z for the Chatham Rise and Sub-Antarctic from research trawl surveys are based on sets of relatively imprecise age data; mean weighted c.v.s over all age classes are in the range of 40–55% for the Sub-Antarctic and 34–50% for the Chatham Rise (Horn 1998).

Hake recruitment has not been studied in New Zealand. Investigations of possible links between climate variables and year class strengths of hoki have found a correlation between the variants of the Southern Oscillation index, sea surface temperature, and periods of strong and week recruitment (Livingston 2000, Bull & Livingston 2001). As a cold water species, relationships

Folio010846

between similar climate variables and year class strengths of hake may also be hypothesised. However, preliminary research has not established any strong links (see Figure 17).

Table 1: Estimates of biological parameters of hake.

Fish stock	Estimate					Reference
Natural mortality (M)						
	Males			Females		
Sub-Antarctic Chatham Rise West coast S.I.	} 0.20			} 0.18		(Dunn et al. 2000)
Weight = a(length)^b (Weight in g, length in cm)						
	Males			Females		
Sub-Antarctic	a = 0.00395	b = 3.130		a = 0.00186	b = 3.313	(Horn 1998)
Chatham Rise	a = 0.00249	b = 3.234		a = 0.00170	b = 3.328	(Horn 1998)
West coast S.I.	a = 0.00275	b = 3.23		a = 0.00133	b = 3.41	(Colman et al. 1991)
von Bertalanffy growth parameters						
	Males			Females		
	k	t_0	L_{inf}	k	t_0	L_{inf}	
Sub-Antarctic	0.263	–0.06	90.8	0.188	–0.13	115.0	(Horn 1998)
Chatham Rise	0.277	–0.11	90.3	0.202	–0.20	113.4	(Horn 1998)
West coast S.I.	0.309	–0.02	83.1	0.236	–0.08	101.0	(Horn 1998)
Age at 50% maturity						
	Males			Females		
Sub-Antarctic	6–7			7–8		(Colman 1998)
Chatham Rise	7			8		(Colman 1998)
West coast S.I.	na			na		

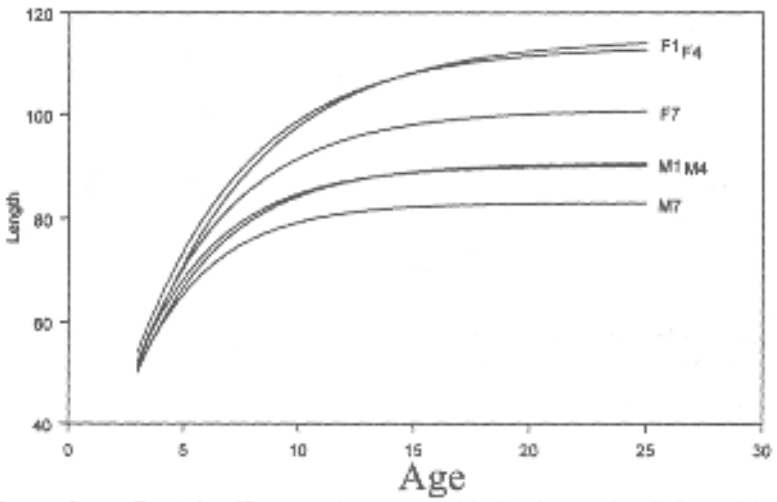


Figure 12: Estimated von Bertalanffy growth curves of hake for males (M) and females (F) for the west coast South Island (7), Chatham Rise (4), and Sub-Antarctic (1).

Folio010847

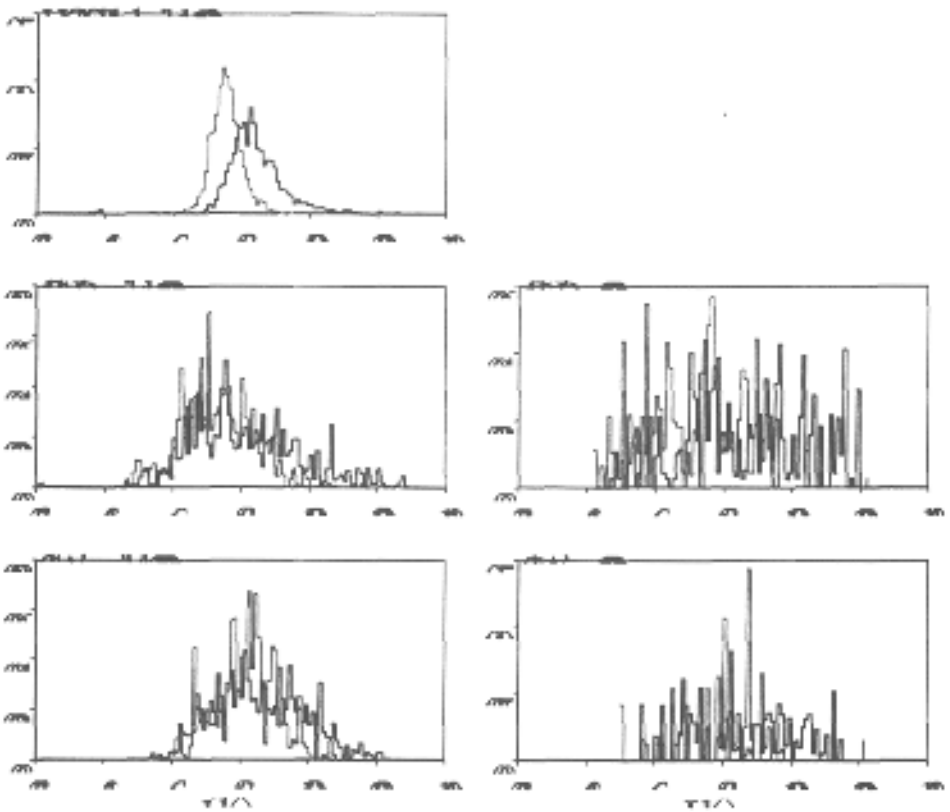


Figure 13: Estimated length frequencies of males (blue) and females (red) from the Scientific Observer data for the commercial catch (left side figures) and trawl survey data (right side) of hake for the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic.

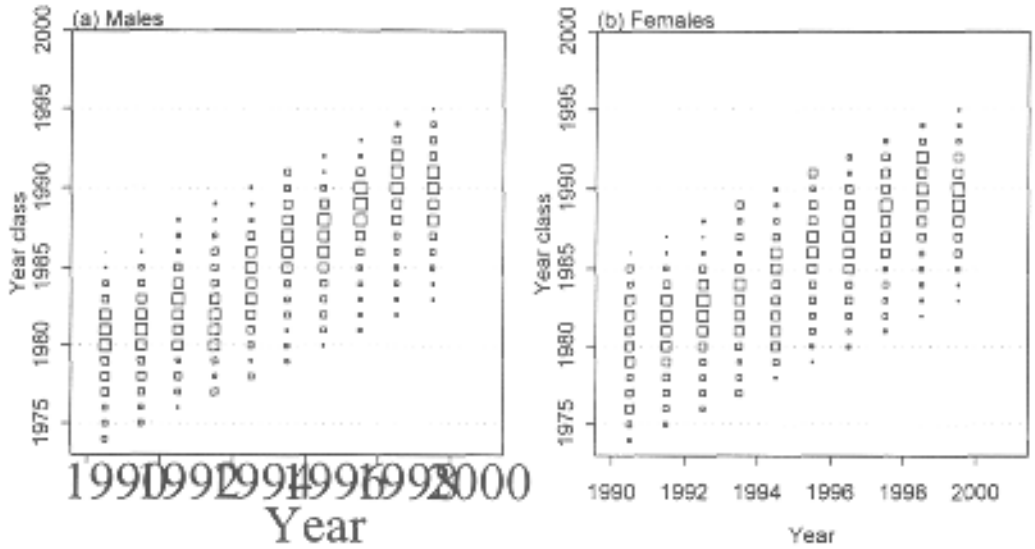


Figure 14: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the west coast South Island commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash.

Folio010848

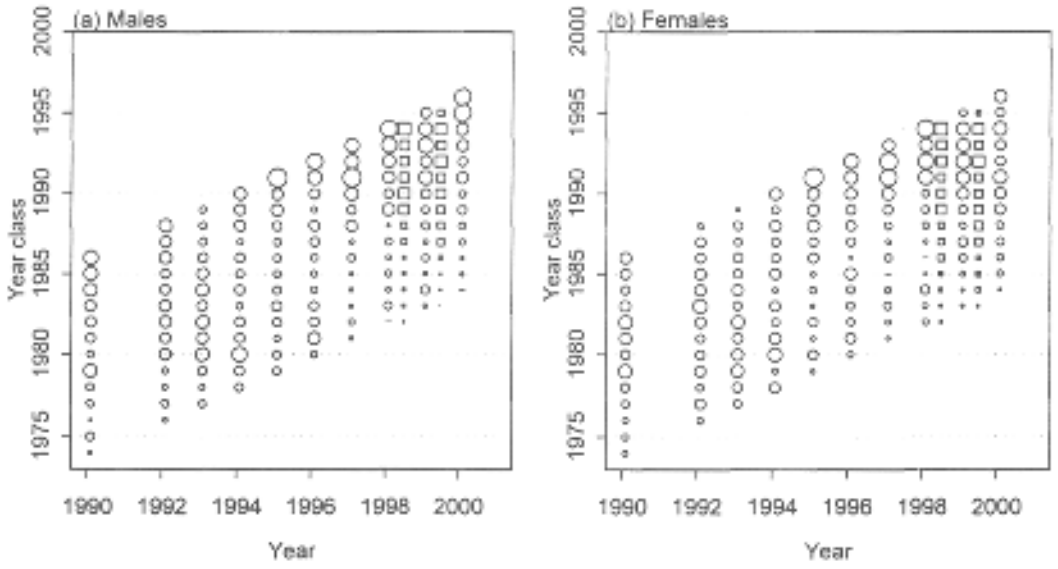


Figure 15: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the Chatham Rise trawl surveys (circles) and commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash.

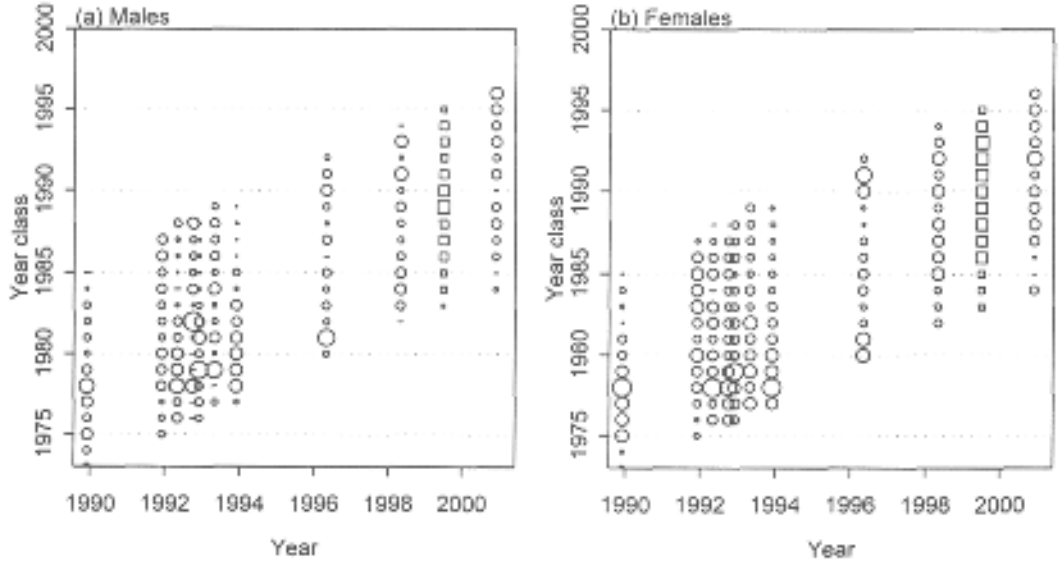


Figure 16: Age frequencies (ages 3 to 15) of hake by year class and year (symbol area proportional to the proportions at age within sampling event) for the Sub-Antarctic trawl surveys (circles) and the commercial catch-at-age data (squares) for (a) males, and (b) females. Zero values are represented by a dash.

Folio010849

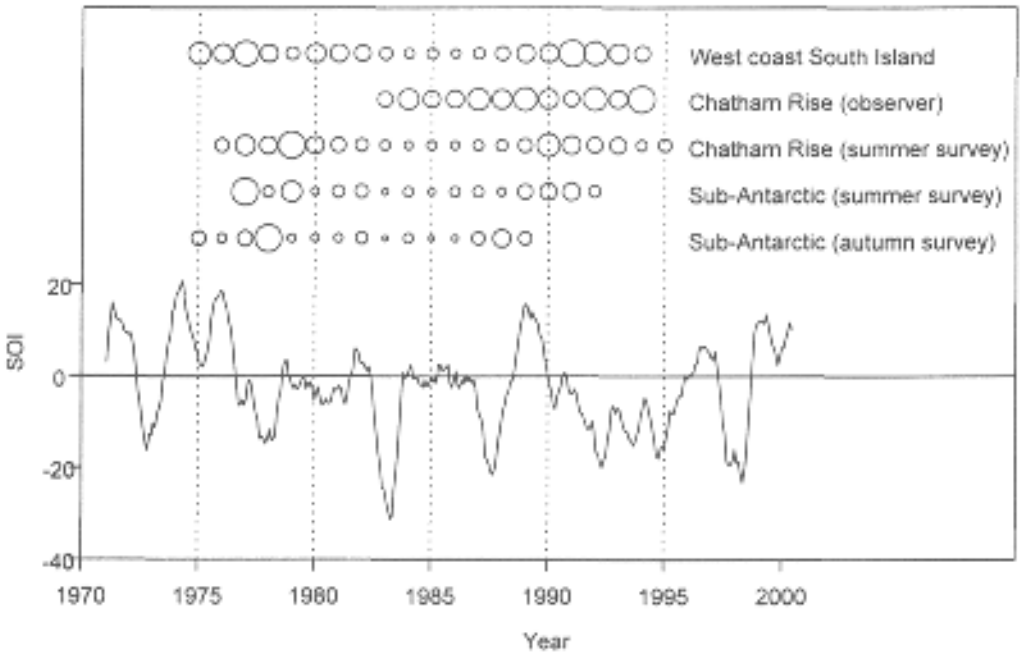


Figure 17: The Southern Oscillation Index for 1970 to 2000, and approximate year class sizes of hake (calculated directly from survey and scientific observer data) for the west coast South Island Scientific Observer data, Chatham Rise trawl survey and Scientific Observer data, and Sub-Antarctic summer and autumn trawl survey data. Note: larger circles indicate stronger year class strengths.

3.4 Feeding

A study to analyse feeding data held on the Ministry of Fisheries Trawl Survey Database (Trawl Survey Database, Ministry of Fisheries, Wellington) has recently been completed (Stevens et al. 2001a). Feeding records for hake were available from the west coast South Island, Chatham Rise, and Campbell Plateau. However, additional records from the remainder of the Challenger Plateau and the North Island were sparse (Figure 18). There were also few records from deepwater (more than 800 m depth) on the Chatham Rise and west coast South Island shallow areas (less than 200 m depth) where hake occur.

Teleosts comprised 85% of the overall diet of hake (Figure 18). Of those identified, hoki (22%) and javelin fish, *Lepidorhynchus denticulatus* (13%), were the most common. Mesopelagic fish were relatively unimportant (under 2%). Hoki varied in importance from 15% off southern New Zealand to 35% off the west coast South Island. Cephalopods, mainly squid (9%), were also important and included a variety of genera. Crustaceans comprised mainly natant decapods (5%). Crustaceans comprised about 10–25% of the diet of small hake (up to 60 cm), but decreased in importance with increasing hake size. Teleosts and cephalopods showed a corresponding increase in importance with increasing hake size, in some areas.

In total, at least 8 main invertebrate groups in 5 phyla and 38 teleost (including 5 mesopelagic) species were identified.

Folio010850

A feeding study on the same species off Chile, using percentage of stomach mass (Paya 1992), found similar results: teleosts comprised at least 70% of the diet and the importance increased with increasing fish size; merluccids were the most commonly recorded teleost prey; squids were also important (although decreasing in importance with increasing fish size); and natant decapods were the main crustacean comprising 5% of the diet.

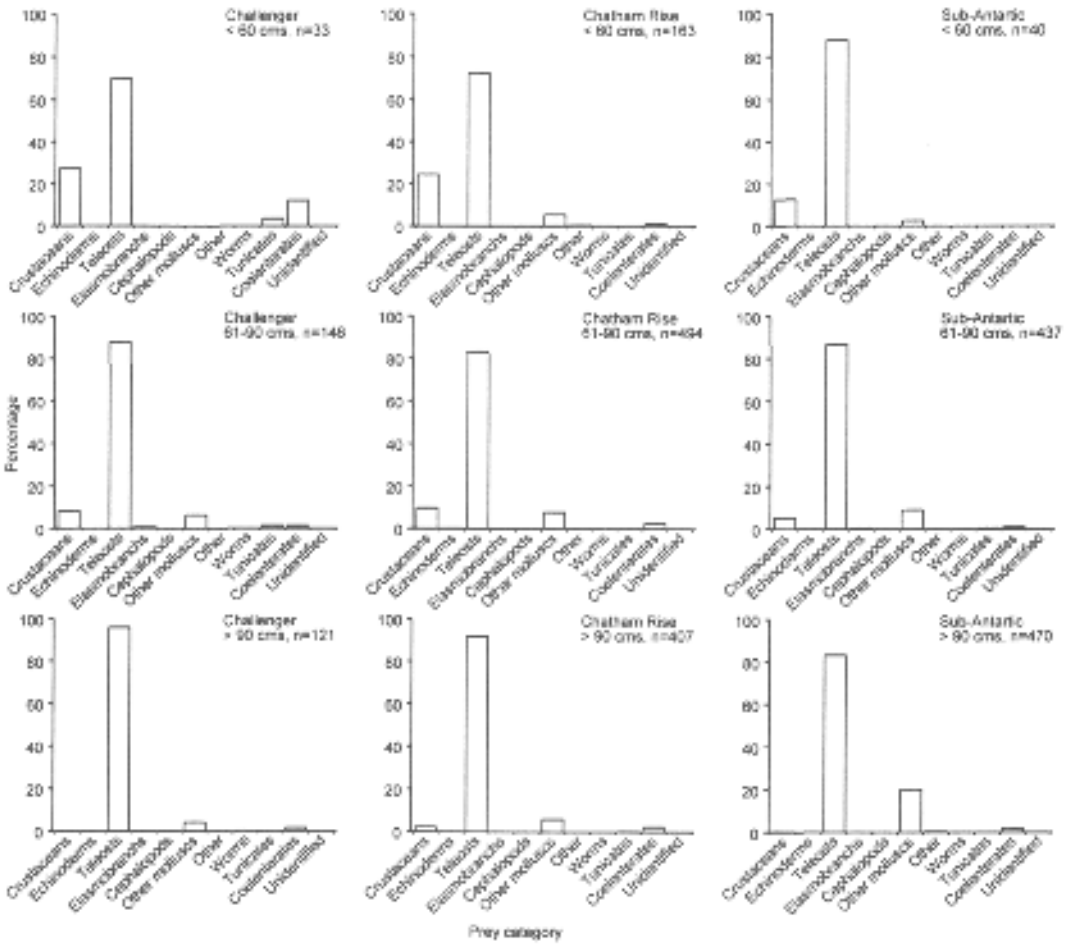


Figure 18: Percentage prey category of stomach contents of hake from research trawls by area and size range. (Reproduced with permission from Stevens et al. 2001a.)

4. THE HISTORY AND CHARACTER OF THE HAKE FISHERY

4.1 Introduction

New Zealand established a 200 mile Exclusive Economic Zone (EEZ) in 1978. The exploitation of deepwater species like hake was controlled with a range of management policies until 1986, when the Quota Management System (QMS) was introduced. Rights to harvest fish for sale are acquired by purchasing or leasing quota. The levels of catch are controlled under the QMS, within which catch limits are established.

Folio010851

Hake are currently managed within New Zealand waters in four Quota Management Areas (QMAs) named HAK 1, 4, 7, & 10. There are three main areas where hake are found: Challenger or west coast South Island (HAK 7), Chatham Rise (HAK 4), and the Sub-Antarctic (HAK 1). Unfortunately, the QMA boundary between HAK 1 and HAK 4 occurs on the western end of Chatham Rise. Currently, this part of HAK 1 is assumed to be HAK 4 for stock assessment purposes. However, reported landings and TACCs for HAK 1 and HAK 4 reported in this documents use the QMA boundaries. An administrative Total Allowable Catch (TAC) exists for the Kermadec QMA (HAK 10) of 10 t — although no landings of hake have ever been recorded from that area. None of these stocks are believed to straddle the boundaries of New Zealand's Exclusive Economic Zone (EEZ). The QMA stock boundaries are shown in Figure 19.

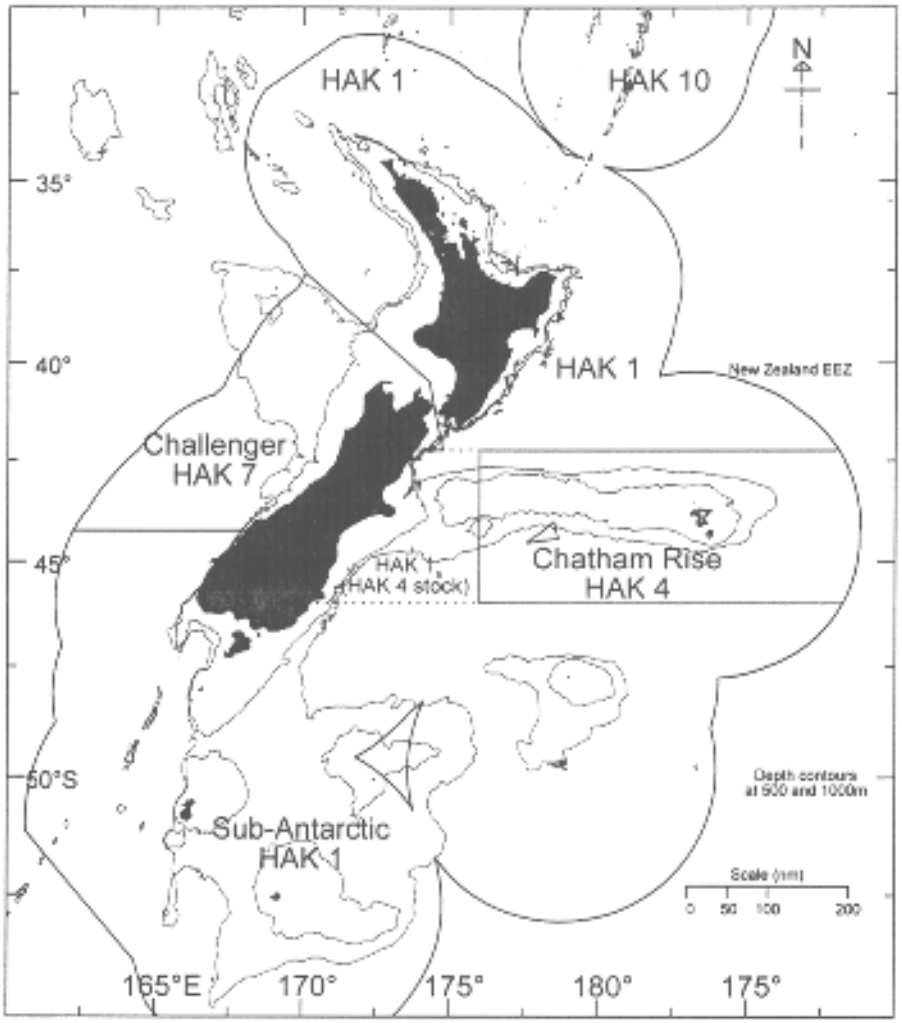


Figure 19: Quota Management Areas (QMAs) for hake in the New Zealand EEZ. The western Chatham Rise (nominally HAK 1) is considered to be part of the Chatham Rise stock for stock assessment purposes.

The TACCs for the Chatham Rise and Sub-Antarctic have been reviewed bi-annually in recent years. Few data for monitoring the west coast South Island stock are available, and this stock has been reviewed on an ad-hoc basis, as new information becomes available.

Folio010852

Hake are an important fishery economically in New Zealand. Total seafood exports from New Zealand in 2000 were worth about $1.43 billion; hake accounted for $34 million of these earnings, with major export markets in Spain, Japan, Portugal, and Australia (New Zealand Industry Seafood Council 2001). Most of the hake catch is exported frozen, as headed and gutted product. Some fillet and roe are also exported, mainly derived from the fishery off the west coast South Island (Colman 1995).

4.2 History and development of the fishery

Prior to 1975, few hake were recorded as being caught around New Zealand. The local fleets fished close to shore, and hence did not encounter hake. At this time Japanese vessels were fishing in the New Zealand area, but mainly on the edge of Shelf. Russian trawlers were also present, predominantly on the Chatham Rise and on the Campbell Plateau, but records for these vessels were often incomplete.

In 1975, Japanese vessels began exploratory fishing further offshore. Catches of hake off the west coast South Island increased rapidly (Figure 21), with about 5000 t being caught by Japanese vessels in 1976. In 1977 trawlers from the Republic of Korea were also present off the west coast South Island, with nearly 18 000 t of hake caught there in 1977.

From 1978 there were tight controls on the catching of hoki. A TACC of 60 000 t for the entire EEZ was set of which 20 000 t was allowed to be caught off the west coast South Island. These limits on the dominant species in the depth range occupied by hake were undoubtedly an important factor in restricting the catches of hake as well as catches of hoki.



Figure 20: A typical catch of hake, mixed with hoki, caught by R.V. *Tangaroa* on the west coast South Island, August 1999. (Photo: A Dunn, NIWA.)

In 1986, the TAC for hoki rose to 131 000 t and the previous area restrictions were removed, as trawl surveys on the Chatham Rise and Sub-Antarctic and an acoustic survey on the west coast

Folio010853

South Island had suggested that the resources of hoki should be able to support much higher catches than previously had been allowed. As a result there was an increase in fishing activity, particularly off the west coast South Island. This resulted in an increase in the bycatch of hake, of which nearly 1700 t were taken in 1986. In 1987 the hoki TAC was again increased, to 250 000 t. At the same time the TAC for hake off the west coast South Island increased to 3000 t, and a TAC of 2500 t was set for the remainder of the EEZ. This raised the hake TAC for the whole EEZ to 6510 t.

In 1991, the hoki TAC was reduced to about 202 000 t, but this had little effect on overall fishing effort or on the catches of hake. For the 1992 fishing year the TACs for hake were increased to 6770 t for the west coast South Island, 3500 t for the Chatham Rise, and 3500 t for the Sub-Antarctic. Aside from small increases in the TAC for the west coast South Island in 1993 (to 6835 t), and for the Sub-Antarctic in 1995 (to 3632 t), TACCs remain at these levels.

In recent years, hake have been mainly caught off the west coast of the South Island (56% of landed catches in 1999), with significant proportions caught on the Chatham Rise (25%) and most of the remainder in the Sub-Antarctic (18%). A small amount of catch occurs in Cook Strait (less than 0.1%) and around the east coast of the North Island (less than 0.1%) (Phillips 2001).

Table 2: Reported landings (t) of hake by fish stock from 1984 to 1990 and actual TACs (t) for 1987 to 2000.

Fish stock	Sub-Antarctic (HAK 1)		Chatham Rise (HAK 4)		West coast S.I. (HAK 7)		Total (incl. HAK 10)	
	Landings	TAC	Landings	TAC	Landings	TAC	Landings	TAC
1984 [1]	886	–	180	–	945	–	2 011	–
1985 [1]	670	–	399	–	965	–	2 034	–
1986 [1]	1 047	–	133	–	1 695	–	2 875	–
1987 [2]	1 022	2 500	200	1 000	2 909	3 000	4 131	6 510
1988 [2]	1 381	2 500	288	1 000	3 019	3 000	4 689	6 510
1989 [2]	1 487	2 513	554	1 000	6 835	3 004	8 876	6 527
1980 [2]	2 115	2 610	763	1 000	4 903	3 310	7 783	6 930
1991 [2]	2 635	2 610	743	1 000	6 189	3 310	9 567	6 930
1992 [2]	3 156	3 500	2 013	3 500	3 027	6 770	8 196	13 780
1993 [2]	3 525	3 501	2 545	3 500	7 154	6 835	13 224	13 846
1994 [2]	1 803	3 501	2 587	3 500	2 973	6 835	7 363	13 847
1995 [2]	2 572	3 632	3 369	3 500	8 840	6 855	14 781	13 997
1996 [2]	3 956	3 632	3 466	3 500	8 660	6 855	16 082	13 997
1997 [2]	3 534	3 632	3 524	3 500	6 118	6 855	13 176	13 997
1998 [2]	3 810	3 632	3 523	3 500	7 416	6 855	14 749	13 997
1999 [2]	3 845	3 632	3 324	3 500	8 165	6 855	15 333	13 997
2000 [2]	3 899	3 632	2 803	3 500	6 898	6 855	13 599	13 997

1. Fishery Statistics Unit data
2. Quota Management System data

The fisheries on the Sub-Antarctic and Chatham Rise operate through most of the year. In contrast, the west coast fishery operates only during the hoki spawning season, with most hake taken as bycatch of the hoki fishery. Much of the remainder is targeted catch, mostly on what are suspected to be spawning aggregations (Phillips 2001).

On the west coast South Island, hake are mostly caught as a bycatch of hoki (71% in 1999 fishing year), with about 1% as a bycatch of other smaller target fisheries (e.g., ling, *Genypterus blacodes*, and silver warehou, *Seriolella punctata*). The remaining 28% were targeted catch. The relative proportions for that year on the Chatham Rise were; 56% as a bycatch of targeted hoki,

Folio010854

and 41% targeted hake. For the Sub-Antarctic, these proportions were: 53% as a bycatch of targeted hoki, and 18% targeted hake.

Reported landings for each fish stock since 1984 and TACs since 1987 are shown in Table 2 and since 1975 in Figure 21. Catches in recent years have remained close to the TAC on the Chatham Rise and Sub-Antarctic, and consistently above the TAC on the west coast South Island.

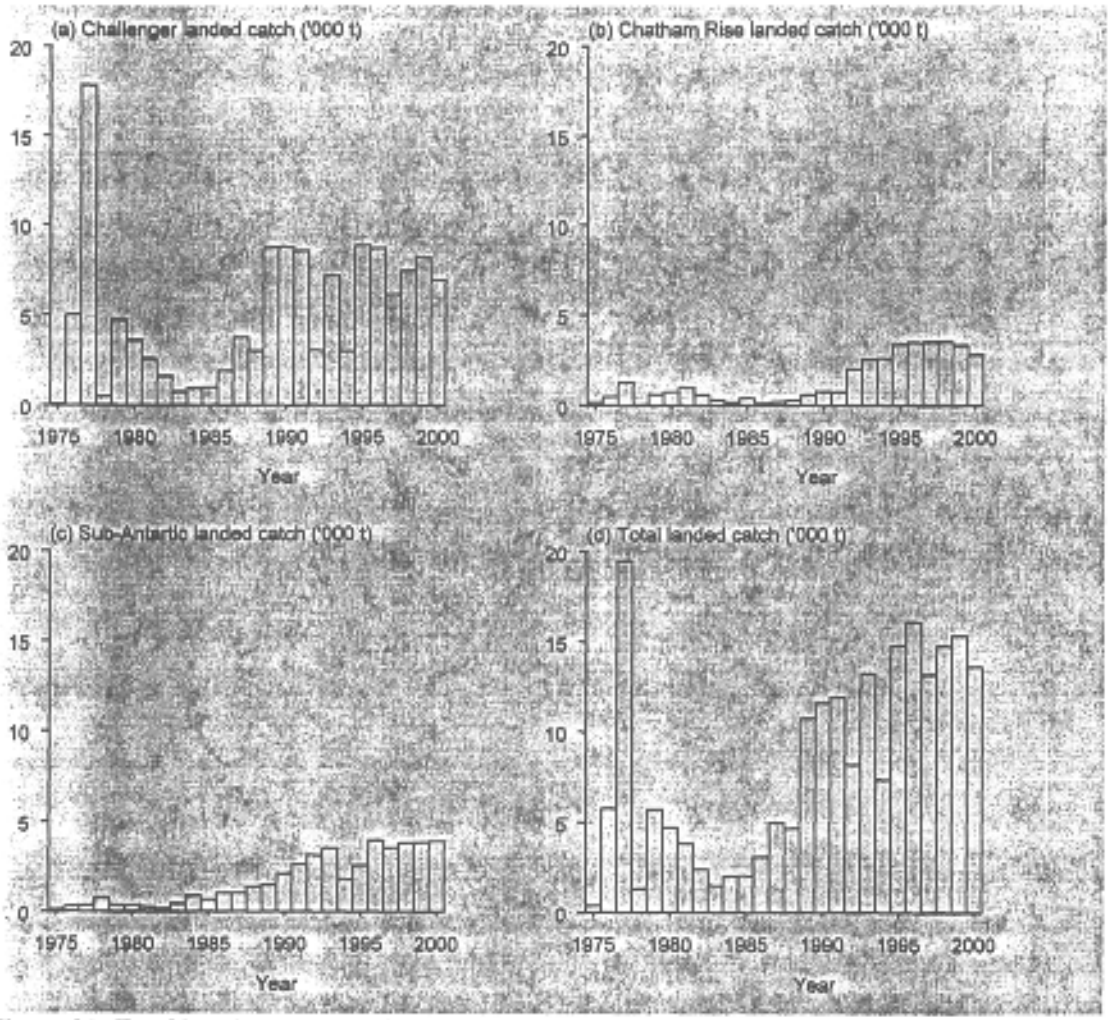


Figure 21: Total landings by year for the hake QMAs (a) Challenger (HAK 7), (b) Chatham Rise (HAK 4), and (c) the Sub-Antarctic (HAK 1).

4.3 Patterns of catch and effort

In 1990, a new system was introduced for recording catch and effort data from vessels fishing in New Zealand waters. Larger middle and deep water vessels completed Trawl Catch Effort Processing Returns (TCEPR), summarising details of each individual tow and associated catch and daily processing summaries from each vessel. Data on vessel characteristics (e.g., nationality, length, breadth, tonnage, etc) are also collected as a part of this system.

Folio010855

Hake is caught in almost equal proportions by mid-water trawl (53%) and bottom trawl (46%) gear. Hake are occasionally caught using other fishing methods (e.g., set net, long-line, and purse seine), mostly recorded by smaller inshore vessels. Mid-water trawl gear is predominately used in the west coast South Island, and bottom trawl gear on non-spawning hake on the Sub-Antarctic and Chatham Rise. Where mid-water gear is used, most catch (65% in 1999) occurs within 20 m of the sea floor (Phillips 2001).

On the west coast South Island, fishers targeting hoki concentrate on aggregations within the Hokitika Canyon, and fish on either side of the canyon when targeting hake. On the Chatham Rise, most of the recorded hake catch occurs between the months of September and January, corresponding to the period of the year when hake aggregate to spawn (Colman 1998). Hake is caught in two main areas; north-west of the Chatham Islands, and around the Mernoo Bank. Most tows are by bottom trawl gear, while the use of mid-water trawl gear occurs mainly along the 500 m depth contour. Most of the catch (60%) recorded in the Sub-Antarctic is taken between September and November in each year. Most of this catch appears to come from spawning or pre-spawning aggregations. On the Sub-Antarctic, aggregations of hake are targeted in three main locations; south east of the Snares Shelf, and in localised regions on the western side and central part of the Campbell Plateau.

Since 1990, there has been a steady reduction in vessels registered from Japan, Norway, former Soviet republics, with a corresponding increase in vessels registered in New Zealand, Korea, and Panama. However, some large Japanese surimi vessels still operate within the fishery.

Analysis of the catch and effort data from 1990 to 1999 suggests that patterns of fishing for hoki and hake have undergone substantial change in recent years. Improved fishing technology and an increase in worldwide demand for high quality white fish has encouraged vessels to process less surimi, and produce more high quality fillets. Few vessels processing surimi remain in either the hake or hoki fisheries. With this change, the fishing practise of vessels has undergone a significant change. Fishing gear configurations and methods have altered to obtain better, high quality catches, for example, mid-water tows have reduced in average length and duration over the past ten years, and the headline heights of the net have increased. The makeup of the fishing fleet has also changed, with smaller, more powerful vessels with modern processing plants entering the fishery, replacing older, larger, and more operationally expensive vessels.

5. STOCK ASSESSMENT AND STOCK MANAGEMENT

Several sources of data are available for the monitoring of the hake stocks. Aside from historical records of catches, the Ministry of Fisheries Scientific Observer Programme collects length and age data from random samples of catches. Catch per unit effort indices have been calculated for each of the three stocks. Trawl survey biomass series exist for the Chatham Rise and Sub-Antarctic, along with associated length and age distributions. On the west coast South Island, no survey biomass indices are available.

5.1 Catch per unit effort abundance indices

Standardised catch per unit effort indices have been calculated using methodology of Gavaris (1980) and Vignaux (1994) for the west coast South Island, Chatham Rise, and Sub-Antarctic, with varying degrees of success. Indices for the west coast South Island were calculated by Colman *et al.*

Folio010856

(1991), Colman & Vignaux (1992), and Kendrick (1998); for the Chatham Rise by Kendrick (1998) and Dunn *et al.* (2000); and the for the Sub-Antarctic by Kendrick (1998).

Kendrick (1998) reported standardised indices for the west coast South Island, based on the hoki by-catch and hake target TCEPR data. However, the trends seen in these indices are believed to reflect the fishing strategy of the vessels in the hoki fishery, rather than the underlying abundance of hake.

In the Sub-Antarctic, the low volume of tow-by-tow data (due to the nature of fishing in this area) lead Kendrick (1998) to discount these indices as indices of abundance. Changes in fleet structure, highly variable seasonal patterns, and the highly skewed catch distributions suggested that such indices were unlikely to reflect underlying hake abundance.

Standardised indices for the Chatham Rise were calculated from catches from the area of the large spawning aggregation west of the Chatham Islands (Dunn et al. 2000). This series suggests a steady decline since the start of the series in 1991, with a rapid upturn since 1997. This series forms the most reliable index of abundance for hake, although little data exists to confirm the accuracy of these indices.

5.2 Trawl surveys

Trawl surveys have been carried out on the Chatham Rise and Sub-Antarctic since 1991 by the NIWA research vessel, R.V. *Tangaroa* (Figure 22), using the same gear and comparable survey designs. Periodic surveys were conducted in all three areas prior to 1991 by a variety of vessels (i.e., the *Wesermünde*, *Shinkai Maru*, and *Amaltal Explorer*); however, these surveys used different gear and had different survey designs to those used by *Tangaroa*.

Tangaroa is a purpose-built research stern trawler of 70 m overall length, a beam of 14 m, with 3000 kW (4000 hp) of power and a gross tonnage of 2282 t. The same net was used on all *Tangaroa* surveys, i.e., an eight-seam hoki bottom trawl with 100 m sweeps, 50 m bridles, 12 m backstrops, 58.8 m groundrope, 45 m headline, and 60 mm codend mesh (detailed net and rigging plans are given in Chatterton & Hanchet 1994). The trawl doors are Super Vee type with an area of 6.1 m^2. Measurements of door spread, (SCANMAR 400 system) and headline height (Furuno net monitor) are usually recorded throughout each tow.

Trawl surveys generally follow a two-phase stratified random design (Francis 1984), stratified by area and depth. The allocation of stations in the first phase is usually determined from analysis of catch data from previous, similar, surveys, with second phase stations allocated to at the conclusion of the first phase (see Francis 1984 for detail). The survey areas are maintained to be the same as previous surveys in the same region, although from time to time, new areas are added, and the stratification redesigned. Known areas of foul ground are excluded, and tows are usually carried out during daylight hours. Towing speed and gear configuration are maintained as constant as possible during each survey, following the guidelines given by Hurst et al. (1992).

Folio010857

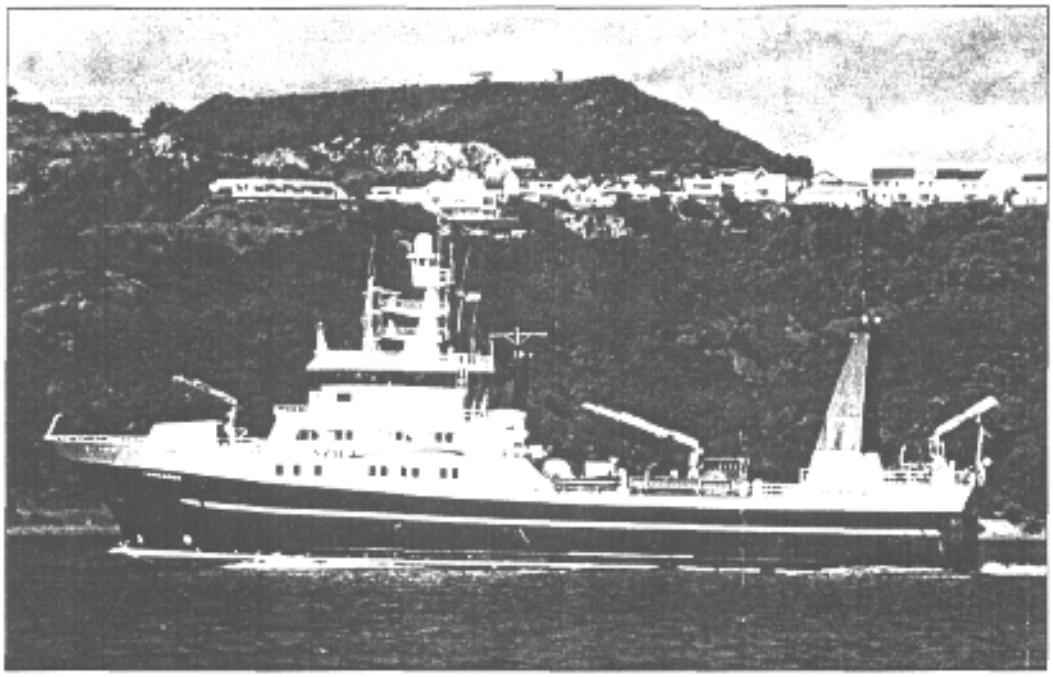


Figure 22: The NIWA deep sea research vessel R.V. *Tangaroa*, as seen from NIWA's Greta Point Research Centre. (Photo: NIWA.)

On the Chatham Rise, there have been ten surveys at the same time of the year (January–February 1992–2001) (see Table 3). Figure 24 shows the Chatham Rise survey stratifications used for the 2000 survey. The survey primarily is aimed at estimating hoki juvenile abundance over the Chatham Rise, but has also been optimised to improve estimates of hake abundance. Strata are defined mostly by depth, but also take into account known aggregations of hoki and hake. In 2000 and 2001, additional deeper water strata were added to the survey to include 800–1000 m depths on the northern Chatham Rise.

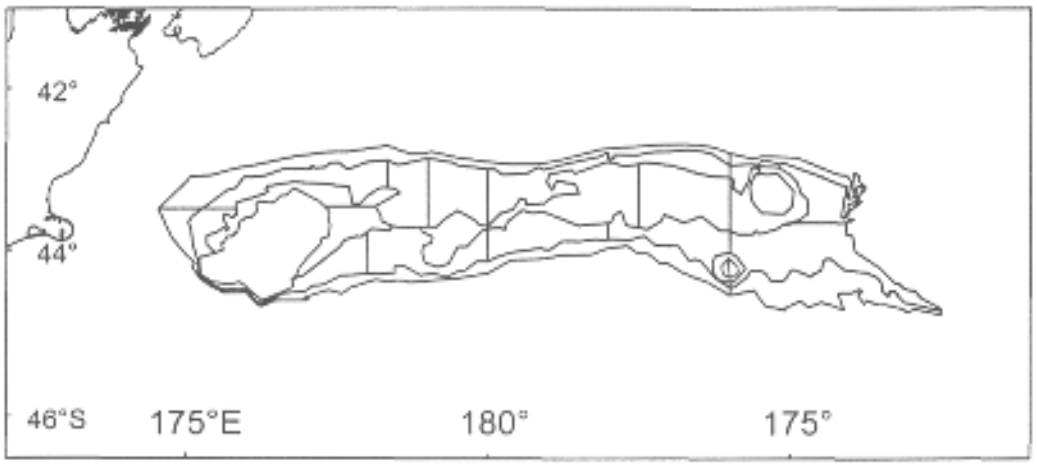


Figure 23: Chatham Rise trawl survey stratification for 2000, showing the core 200–800 m strata (blue), and more recent 800–1000 m strata (beige).

Folio010858

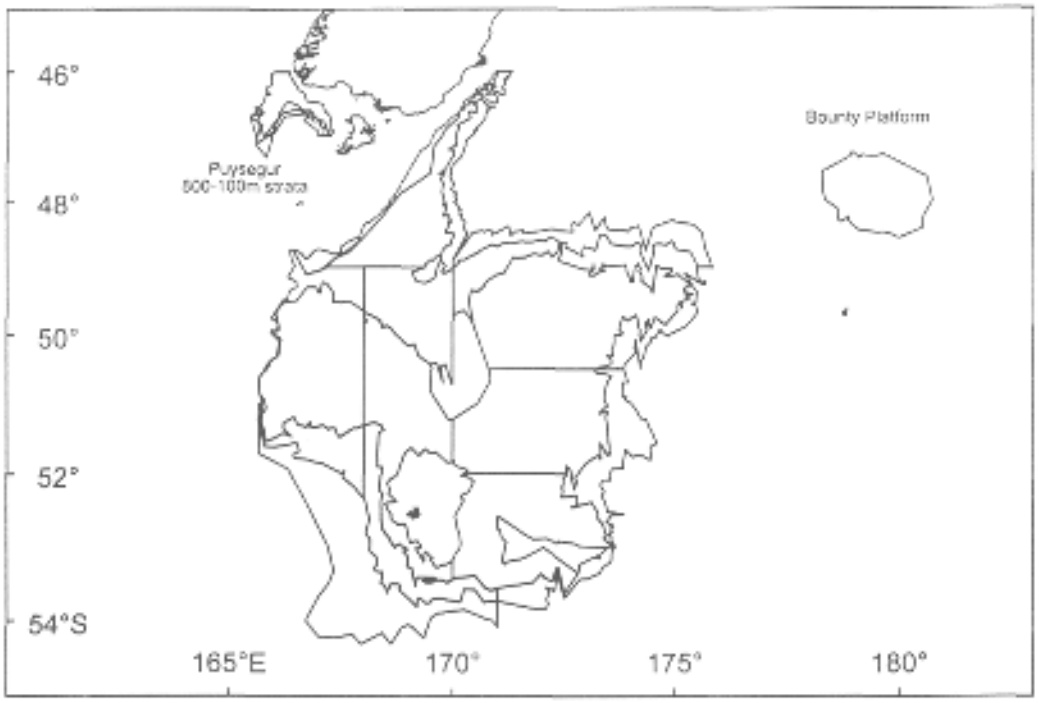


Figure 24: Sub-Antarctic trawl survey stratification for 2000, showing the core 300–800 strata (blue), Puysegur 800–1000 m strata (green), Bounty Platform (green) and more recent 800–1000 m strata (beige).

In the Sub-Antarctic, three surveys were carried out in November–December 1991, 1992, 1993, and 2000. Following evidence that hake might be aggregated for spawning at that time of the year and that spawning aggregations had a high probability of being missed during any one survey, a series of autumn surveys was introduced. Surveys in April–May 1992, 1993, 1996, and 1998 formed the basis for the series — when hake appeared to be more evenly distributed through the survey area. The two most recent autumn surveys (1996 and 1998) increased the survey area to include hake in deeper strata (800–1000 m). Previous *Tangaroa* surveys included only the depth range 300–800 m (with the occasional survey including 800–1000 m deep strata in the Puysegur region and on the Bounty Platform). However, the current stock model uses only data from 300–800 m depth range in order to maintain a consistent time series. These estimates of relative abundance are shown in Table 3. Figure 24 shows the survey regions used for the 2000 survey of the Sub-Antarctic.

The trawl survey series have produced a reasonable time series of biomass estimates for hake on both the Chatham Rise and the Sub-Antarctic. However, the number of sampled hake on each survey is small. Typically, the number of hake caught and sampled is less than 400 on the Chatham Rise, and less than 300 on the Sub-Antarctic.

Scientific Observer samples taken from the commercial catch in all three areas is much larger. About 8000 hake were sampled from the west coast South Island annually since 1990, and about 500 of these were subsequently aged. On the Chatham Rise, about 2000 fish are sampled annually, although samples have only been recorded since 1998. Of these, about 500 are aged. In the Sub-Antarctic, scientific observer data is available for 1999, where about 1000 fish were sampled and 500 subsequently aged.

Folio010859

Table 3: Biomass indices (t) and coefficients of variation (c.v.) for hake from R.V. *Tangaroa* trawl surveys for (a) Chatham Rise and (b) Sub-Antarctic. (These estimates assume that the areal availability, vertical availability, and vulnerability are equal to one.)

Vessel	Date	Depth	Biomass	c.v.	Reference
(a) Chatham Rise					
Wesermünde	Mar–May 1979	–	na	–	(Kerstan & Sahrhage 1980)
Wesermünde	Oct–Dec 1979	–	na	–	(Kerstan & Sahrhage 1980)
Shinkai Maru	Mar 1983	200–800	11 300	0.13	(Fenaughty & Uozumi 1989)
Shinkai Maru	Nov–Dec 1983	200–800	9 900	0.12	(Hatanaka et al. 1989b)
Shinkai Maru	Jul 1986	200–800	6 300	0.12	(Livingston et al. 1991)
Amaltal Explorer	Nov–Dec 1989	200–800	9 500	0.65	(Livingston & Schofield 1995)
Tangaroa	Jan 1992	200–800	4 180	0.15	(Horn 1994a)
Tangaroa	Jan 1993	200–800	2 950	0.17	(Horn 1994b)
Tangaroa	Jan 1994	200–800	3 353	0.10	(Schofield & Horn 1994)
Tangaroa	Jan 1995	200–800	3 303	0.23	(Schofield & Livingston 1995)
Tangaroa	Jan 1996	200–800	2 457	0.13	(Schofield & Livingston 1996)
Tangaroa	Jan 1997	200–800	2 811	0.17	(Schofield & Livingston 1997)
Tangaroa	Jan 1998	200–800	2 873	0.18	(Bagley & Hurst 1998)
Tangaroa	Jan 1999	200–800	2 302	0.12	(Bagley & Livingston 2000)
Tangaroa	Jan 2000	200–800	2 090	0.09	(Stevens et al. 2001b)
Tangaroa	Jan 2001	200–800	1 588	0.13	(Unpublished results)
(b) Sub-Antarctic					
Wesermünde	Mar–May 1979	–	na	–	(Kerstan & Sahrhage 1980)
Wesermünde	Oct–Dec 1979	–	na	–	(Kerstan & Sahrhage 1980)
Shinkai Maru	Mar–Apr 1982	200–800	6 100	0.15	(Van den Broek et al. 1984)
Shinkai Maru	Oct–Nov 1983	200–800	14 500	0.23	(Hatanaka et al. 1989a)
Amaltal Explorer	Oct–Nov 1989	200–800	2 650	0.21	(Livingston & Schofield 1993)
Amaltal Explorer	Jul–Aug 1990	300–800	4 350	0.21	(Hurst & Schofield 1995)
Amaltal Explorer	Nov–Dec 1991	300–1000	5 950	0.19	(Hurst & Schofield 1995)
Tangaroa	Nov–Dec 1991	300–800	5 553	0.44	(Chatterton & Hanchet 1994)
Tangaroa	Apr–May 1992	300–800	5 028	0.15	(Schofield & Livingston 1994a)
Tangaroa	Sep–Oct 1992	300–800	3 760	0.15	(Schofield & Livingston 1994b)
Tangaroa	Nov–Dec 1992	300–800	1 822	0.12	(Ingerson et al. 1995)
Tangaroa	May–Jun 1993	300–800	3 221	0.14	(Schofield & Livingston 1994c)
Tangaroa	Nov–Dec 1993	300–800	2 586	0.12	(Ingerson & Hanchet 1995)
Tangaroa	Mar–Apr 1996	300–800	2 046	0.12	(Colman 1996)
Tangaroa	Apr–May 1998	300–800	2 554	0.18	(Bagley & McMillan 1999)
Tangaroa	Nov–Dec 2000	300–800	2 194	0.17	(O'Driscoll et al. 2001)

1. Several surveys by the *Wesermünde* were carried out on the Chatham Rise and Sub-Antarctic in 1979, but biomass estimates for hake were not calculated.

5.3 Acoustic surveys

Research into the potential use of acoustic surveys to estimate hake abundance have recently begun (Macaulay & Dunn 2000). Currently, there are periodic hoki acoustic surveys on the west coast South Island that may be adapted to survey hake, but uncertainty with target strength relationships and problems in identifying the species mix in acoustic signals currently prevents calculation of hake biomass.

Macaulay & Dunn (2000) found that spawning hake were concentrated in a layer on or close to the bottom. On the main hake aggregation, hake appeared to be concentrated in a layer that varied

Folio010860

from 16 to 23 m in thickness, with the top of the layer up to about 50 m off the bottom. Hake rose and dispersed through the water column in the evening, up to about 300 m off the bottom. Just before sunrise, hake began to descend again to reform as a concentrated layer on the bottom. The observed behaviour of the hake is consistent with previous observations of west coast South Island hake (Patchell 1981) and, more generally, the behaviour seen in most species of hake (Alheit & Pitcher 1995).

Macaulay & Grimes (2000) derived preliminary of target strength for hake from calibrated *in situ* data and modelling of hake swim bladders, however, they warned that these estimates were based on sparse data. Macaulay & Grimes (2000) proposed a preliminary target strength to fork length relationship as:

$$TS = 27.1 \log_{10} FL - 83.5 \text{ at 38 kHz, and}$$
$$TS = 23.8 \log_{10} FL - 78.5 \text{ at 12 kHz,}$$

where TS is the fish target strength (dB) and FL is the hake fork length in centimetres. The 12 kHz estimate consists entirely of the swim bladder modelling results, while the 38 kHz estimate also includes the *in situ* point. A comparison of these estimates with the 38 kHz relationship for hake off the Chilean coast (Lillo 1996) is given in Figure 25. (Note that comparison of the relationship is limited to the fish of length 50–85 cms.)

Macaulay & Grimes (2000) note that *in situ* target strength measurements are the preferred method for estimating target strength. However, many *in situ* points, spread over a wide fish length range are usually required to achieve a robust estimate. Macaulay & Grimes (2000) conclude that it may be difficult to achieve due to the broad uni-modal length distribution of hake off the west coast of the South Island. They recommend that more detailed mathematical models of hake target strength, with some *in situ* measurements, may offer the best opportunity for improving knowledge of hake target strength in the short term.

5.4 Stock assessment and stock management

Stock assessments for hake include those by Colman et al. (1991) for the 1991–92 fishing year, Colman & Vignaux (1992) for the 1992–93 fishing year, Colman (1997) for the 1997–98 fishing year, Dunn (1998) for the 1998–99 fishing year, Dunn et al. (2000) for the 1999–00 fishing year, and Dunn (2001) for the 2000–01 fishing year.

The stock assessment for the Sub-Antarctic was very uncertain. Inconsistencies and poor fits to the age data and biomass indices resulted in unreliable model estimates. New data that are becoming available (i.e., December 2000 trawl survey and 3 years catch-at-age from the Ministry of Fisheries Scientific Observer programme) may result in more reliable model estimates. The estimates of current and reference biomass are unreliable.

Folio010861

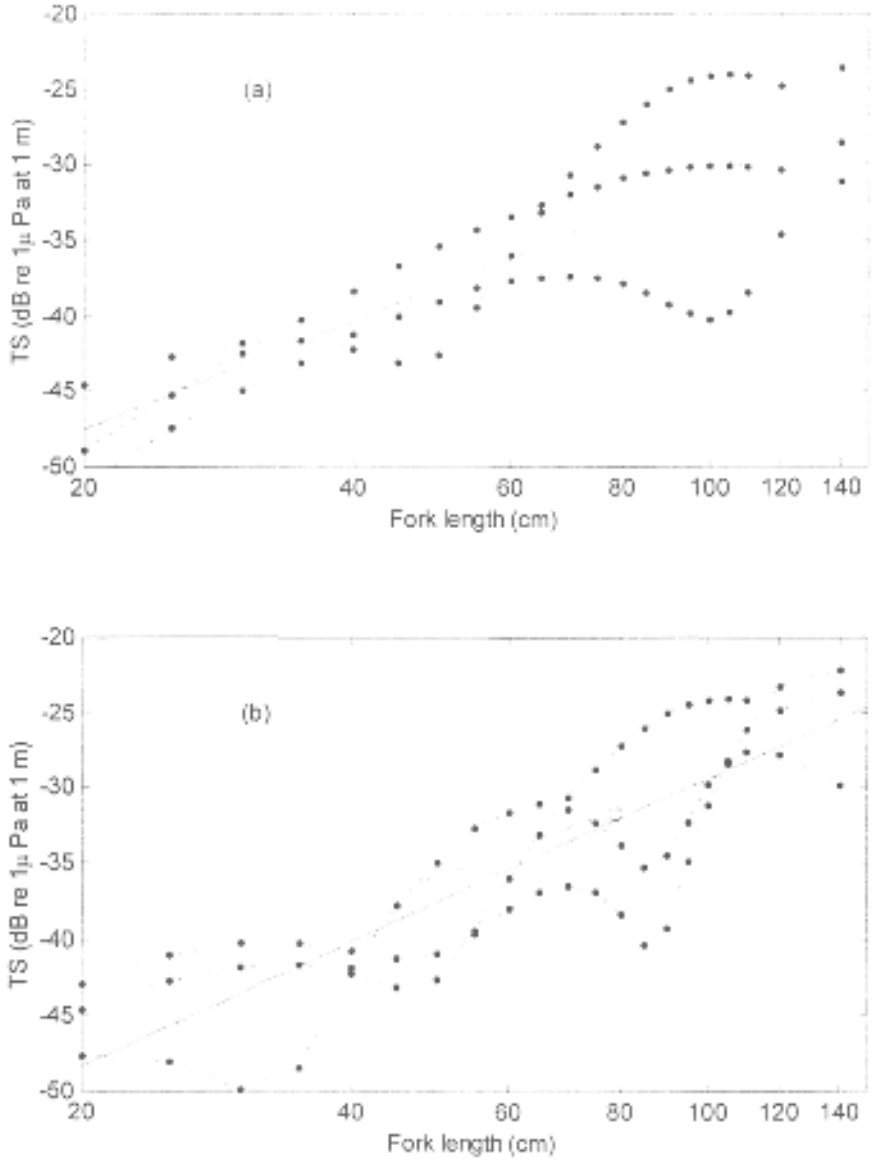


Figure 25: The target strength/fork length data obtained from swim bladder modelling and *in situ* data for hake. The dashed curves and dots are from scaled swim bladders. The dashed line is from Lillo (1996), and the circle is the *in situ* point. The solid lines are regressions fitted to the swim bladder and *in situ* data. Part (a) contains results for 12 kHz, and (b) contains results for 38 kHz. (Reproduced with permission from Macaulay & Grimes 2000.)

The stock assessment for the Chatham Rise was less uncertain, although biomass estimates of the stock could be determined only within wide ranges. Estimates of Constant Average Yield (CAY) indicated that catch levels were similar to the current level of catch. However the estimates of CAY were not very precise. The most recent stock assessment concluded that if the stock model assumptions were correct or conservative, and the recent estimated year class strengths are as strong as have been estimated by the models, then current catch levels are unlikely to pose undue risk to this stock in the near future.

Folio010862

The stock assessment of the west coast South Island was inconclusive. Lack of a biomass index means that estimates of current and reference biomass cannot be obtained. While there is no evidence of a change in stock status from either catch effort data, commercial catch-at-length, or catch-at-age data, it is not known if recent catch trends and the current TAC are sustainable, or will allow the stock to move towards a size that will support the MSY.

6. ACKNOWLEDGMENTS

We thank the following people for their advice and contributions in preparing this document: N.W. Bagley, P.J. Grimes, P.L. Horn, R.J. Hurst, G. Macaulay, R.L. O'Driscoll, and N.L. Phillips. The Ministry of Fisheries, under a variety of project codes, funded much of the work described in this document.

7. REFERENCES

Alheit, J.; Pitcher, T.J. (eds.) (1995). Hake: Biology, fisheries and markets. Fish and Fisheries Series 15. 478 p. Chapman and Hall, London.

Anderson, O.F.; Bagley, N.W.; Hurst, R.J.; Francis, M.P.; Clark, M.R.; McMillan, P.J. (1998). Atlas of New Zealand fish and squid distributions from research bottom trawls. *NIWA Technical Report 42*. 303 p.

Bagley, N.W.; Hurst, R.J. (1998). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise January 1998 (TAN9801). *NIWA Technical Report 44*. 54 p.

Bagley, N.W.; Livingston, M.E. (2000). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise January 1999 (TAN9901). *NIWA Technical Report 81*. 52 p.

Bagley, N.W.; McMillan, P.J. (1999). Trawl survey of hake and middle depth species in the Southland and Sub-Antarctic areas, April-May 1998 (TAN9805). *NIWA Technical Report 52*. 48 p.

Bull, B.; Bagley, N. (1999). The effects of the 1995–96 Chatham Rise survey design on abundance estimates for hake age groups. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 99/36. 26 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Bull, B.; Livingston, M.E. (2001). Links between climate variation and the year class strength of hoki (*Macruronus novaezelandiae*): an update. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research (in press)*.

Carter, L.; Garlick, R.D.; Sutton, P.; Chiswell, S.; Oien, N.A.; Stanton, B.R. (1998). Ocean circulation New Zealand. *NIWA Chart Miscellaneous Series 76*.

Chapman, D.G.; Robson, D.S. (1960). The analysis of a catch curve. *Biometrics 16*: 354–368.

Chatterton, T.D.; Hanchet, S.M. (1994). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, November–December 1991 (TAN9105). *New Zealand Fisheries Data Report 41*. 55 p.

Folio010863

Colman, J.A. (1995). Biology and fisheries of New Zealand hake (*Merluccius australis*). *In*: Hake: Biology, fisheries and markets. Fish and Fisheries Series 15. Alheit, J. & Pitcher, T.J. (eds.). Chapman and Hall, London. 365–388 pp.

Colman, J.A. (1996). Trawl survey of middle depth species in the Southland and Sub-Antarctic areas, March–April 1996 (TAN9605). *New Zealand Fisheries Data Report 83*. 40 p.

Colman, J.A. (1997). Stock assessment of hake (*Merluccius australis*) for the 1997–98 fishing year. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 97/19. 15 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Colman, J.A. (1998). Spawning areas and size and age at maturity of hake (*Merluccius australis*) in the New Zealand Exclusive Economic Zone. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/2. 17 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Colman, J.A.; Stocker, M.; Pikitch, E. (1991). Assessment of hake (*Merluccius australis*) stocks for the 1991–92 fishing year. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 91/14. 29 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Colman, J.A.; Vignaux, M. (1992). Assessment of New Zealand hake (*Merluccius australis*) stocks for the 1992–93 fishing year. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 92/17. 23 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Dunn, A. (1998). Stock assessment of hake (*Merluccius australis)* for the 1998–99 fishing year. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/30. 19 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Dunn, A. (2001). Stock assessment of hake (*Merluccius australis)* for the 2000–01 fishing year. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2001/22*. 31 p.

Dunn, A.; Horn, P.L.; Cordue, P.L.; Kendrick, T.H. (2000). Stock assessment of hake (*Merluccius australis)* for the 1999–2000 fishing year. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2000/50*. 50 p.

Fenaughty, J.M.; Uozumi, Y. (1989). A survey of demersal fishstocks on the Chatham Rise, New Zealand, March 1983. N.Z. Fisheries Technical Report 12. 42 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Foucher, R.; Beamish, R. (1980). Production of non-viable oocytes by Pacific hake (*Merluccius productus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37*: 41–48.

Francis, R.I.C.C. (1984). An adaptive survey for stratified random trawl surveys. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 18*: 59–71.

Gavaris, S. (1980). Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37(12)*: 2272–2275.

Hatanaka, H.; Uozumi, Y.; Fukui, J.; Aizawa, M.; Hurst, R.J. (1989a). Japan-New Zealand trawl survey off southern New Zealand, October-November 1983. N.Z. Fisheries Technical Report 9. 52 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Folio010864

Hatanaka, H.; Uozumi, Y.; Fukui, J.; Aizawa, M.; Livingston, M.E. (1989b). Trawl survey of hoki and other slope fish on the Chatham Rise, New Zealand, November-December 1983. N.Z. Fisheries Technical Report 17. 31 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Ho, J.-S. (1990). Phylogeny and Biogeography of Hakes (*Merluccius*; Teleostei): A cladistic analysis. *Fishery Bulletin 88(1)*: 95–104.

Horn, P.L. (1994a). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, December 1991–January 1992 (TAN9106). *New Zealand Fisheries Data Report 43*. 38 p.

Horn, P.L. (1994b). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, December 1992–January 1993 (TAN9212). *New Zealand Fisheries Data Report 44*. 43 p.

Horn, P.L. (1997). An ageing methodology, growth parameters, and estimates of mortality for hake (*Merluccius australis*) from around the South Island, New Zealand. *Marine and Freshwater Research 48*: 201–209.

Horn, P.L. (1998). The stock affinity of hake (*Merluccius australis*) from Puysegur Bank, and catch-at-age data and revised productivity parameters for hake stocks HAK 1, 4, and 7. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/34. 18 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Hurst, R.J.; Bagley, N.; Chatterton, T.; Hanchet, S.; Schofield, K.A.; Vignaux, M. (1992). Standardisation of hoki/middle depth time series trawl surveys. MAF Fisheries Greta Point Internal Report 194. 89 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Hurst, R.J.; Bagley, N.W.; Anderson, O.F.; Francis, M.P.; Griggs, L.H.; Clark, M.R.; Paul, L.J.; Taylor, P.R. (2000). Atlas of juvenile and adult fish and squid distributions from bottom and midwater trawls and tuna longlines in New Zealand waters. *NIWA Technical Report 84*. 162 p.

Hurst, R.J.; Schofield, K.A. (1995). Winter and summer trawl surveys of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas 1990. N.Z. Fisheries Technical Report 43. 55 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Inada, T. (1981). Studies on the Merlucciid Fishes. *Bulletin Far Seas Fisheries Research Laboratory (Shimizu) 18*: 1–172.

Ingerson, J.K.V.; Hanchet, S.M. (1995). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, November–December 1993 (TAN9310). *New Zealand Fisheries Data Report 67*. 44 p.

Ingerson, J.K.V.; Hanchet, S.M.; Chatterton, T.D. (1995). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, November–December 1992 (TAN9211). *New Zealand Fisheries Data Report 66*. 43 p.

Kendrick, T.H. (1998). Feasibility of using CPUE as an index of stock abundance for hake. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 98/27. 22 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Folio010865

Kerstan, M.; Sahrhage, D. (1980). Biological investigations on fish stocks in the waters off New Zealand. *Mitteilungen aus dem institut für seefischerei der bundesforschungsanstalt für fischerei, Hamburg. No. 29*. 287 p.

Lillo, S., Cordova, J. & Paillaman, A., 1996. Target-strength measurements of hake and jack mackerel. ICES Journal of Marine Science, 53: 267-271. (1996). Target-strength measurements of hake and jack mackerel. *ICES Journal of Marine Science 53*: 267–271.

Livingston, M.E. (2000). Links between climate variation and the year class strength of New Zealand hoki (*Macruronus novaezelandiae*) Hector. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 34(1)*: 55–69.

Livingston, M.E.; Schofield, K.A. (1993). Trawl survey of hoki and associated species south of New Zealand, October-November 1989. N.Z. Fisheries Technical Report 36. 39 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Livingston, M.E.; Schofield, K.A. (1995). Trawl survey of hoki and associated species on the Chatham Rise, November-December 1989. N.Z. Fisheries Technical Report 41. 31 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Livingston, M.E.; Uozumi, Y.; Berben, P.H. (1991). Abundance, distribution, and spawning condition of hoki and other mid-slope fish on the Chatham Rise, July 1986. N.Z. Fisheries Technical Report 25. 47 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Macaulay, G.; Dunn, A. (2000). The feasibility of using acoustic techniques to estimate hake biomass on the west coast, South Island. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2000/35*. 32 p.

Macaulay, G.; Grimes, P.J. (2000). Estimates of target strength of hake (*Merluccius australis*). Final Research Report to the Ministry of Fisheries. 16 p. (Unpublished report held by the Ministry of Fisheries, Wellington.)

MacGregor, J.S. (1966). Fecundity of the Pacific hake *Merluccius productus* (Ayres). *Californian Fish and Game 52*: 111–116.

New Zealand Industry Seafood Council (2001). Economics and Trade. HTTP://www.seafood.co.nz/nzseabus.cfm?SEC_ID=67&DOC_ID=95. *Accessed on: 9 May 2001*.

O'Driscoll, R.L.; Bagley, N.W.; Bull, B. (2001). Trawl survey of middle depth species in the Southland and Sub-Antarctic areas, November–December 2000 (TAN0012). *NIWA Technical Report (in press)*.

Ojeda, V.; Aguayo, M. (1986). Edad y crecimiento de merluza del sur (*Merluccius australis*) (Gadiformes-Merlucciidae). *Investigación Pesquera, Chile 33*: 47–59.

Patchell, G.J. (1981). The Westland hake fishery. *Fisheries Research Division, Occasional Publication 31*. 18 p.

Folio010866

Paya, I. (1992). The diet of Patagonian hake *Merluccius australis polylepis* and its daily ration of Patagonian grenadier *Macrouronus magellanicus*. *South African Journal of Marine Science 12*: 753–760.

Penttila, J.; Dery, L.M. (1988). Age determination methods for northwest Atlantic species. *NOAA Technical Report NMFS 72*. 135 p.

Phillips, N.L. (2001). Descriptive analysis of the commercial catch and effort data for New Zealand hake (*Merluccius australis*) for the 1989–1990 to 1998–1999 fishing years. Final Research Report to the Ministry of Fisheries. 56 p. (Unpublished report held by the Ministry of Fisheries, Wellington.)

Schofield, K.A.; Horn, P.L. (1994). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, January 1994 (TAN9401). *New Zealand Fisheries Data Report 53*. 54 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1994a). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, April–May 1992 (TAN9204). *New Zealand Fisheries Data Report 45*. 38 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1994b). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, September–October 1992 (TAN9209). *New Zealand Fisheries Data Report 46*. 43 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1994c). Trawl survey of hoki and associated species in the Southland and Sub-Antarctic areas, May–June 1993 (TAN9304). *New Zealand Fisheries Data Report 47*. 39 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1995). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, January 1995 (TAN9501). *New Zealand Fisheries Data Report 59*. 53 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1996). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, January 1996 (TAN9601). *New Zealand Fisheries Data Report 71*. 50 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1997). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise, January 1997 (TAN9701). *NIWA Technical Report 6*. 50 p.

Schofield, K.A.; Livingston, M.E. (1998). Ovarian development and the potential annual fecundity of western stock hoki (*Macruronus novaezelandiae*). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 32*: 147–159.

Smith, P.J.; Patchell, G.J.; Benson, P.G. (1979). Glucosephosphate isomerase and isocitrate dehydrogenase polymorphisms in the hake, *Merluccius australis*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 13(4)*: 545–547.

Stanton, B.R. (1973). Circulation along the eastern boundary of the Tasman sea. *In*: Oceanography of the South Pacific 1972. Fraser, R. (ed.). N.Z. National Commission for UNESCO, Wellington. 141–147 pp.

Stevens, D.; Hurst, R.J.; Bagley, N.W. (2001a). A review of literature on feeding of New Zealand fish and additional data from research trawls. *NIWA Technical Report (in press)*.

Folio010867

Stevens, D.; Livingston, M.E.; Bagley, N.W. (2001b). Trawl survey of hoki and middle depth species on the Chatham Rise December–January 2000 (TAN0001). *NIWA Technical Report (in press)*.

Van den Broek, W.L.F.; Tokusa, K.; Kono, H. (1984). A survey of demersal fish stocks in waters south of New Zealand, March-May 1982. MAF Fisheries Research Division Occasional Publication 44. 51 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Vignaux, M. (1994). Catch per unit effort (CPUE) analysis of west coast South Island and Cook Strait spawning hoki fisheries, 1987–93. New Zealand Fisheries Assessment Research Document 94/11. 29 p. (Unpublished report held in NIWA library, Wellington.)

Folio010868

Review of Pacific hake *Merluccius productus* life history and recruitment: Patterns of environmental forcing in the California Current system

A Presentation for the Second Workshop on the Dynamics of Southern Hake Recruitment, May 28-June 1, 2001, Villa Alemana, Chile.

Martin W. Dorn
Alaska Fisheries Science Center
National Marine Fisheries Service
National Oceanic and Atmospheric Administration
7600 Sand Point Way, NE
Seattle, Washington 98115, USA
E-mail: Martin.Dorn@noaa.gov

Extended abstract

Pacific hake (*Merluccius productus*) is temperate species occurring off the west coast of North America between 25E and 52E N latitude. Although several smaller populations occur in the major inlets of the Pacific Northwest, including the Strait of Georgia and Puget Sound, the largest population by far is the coastal population, with a mean biomass of 2.5 million tonnes and a mean annual harvest of 290,000 tonnes since 1990 (Dorn et al.1999). This review focuses on the coastal population, which seasonally ranges along the coasts of the United States and Canada, and is a considered a single stock for assessment and management. The characteristics of California Current system are described with particular attention to its role as a habitat for Pacific hake. The life cycle of Pacific hake is described, and, finally, research on environmental forcing of Pacific hake life history and recruitment is reviewed.

The fishery for Pacific hake has benefitted from innovative management and research widely adopted in other fisheries. Prior to the onset of large-scale commercial exploitation, scientists at the NOAA=s Alaska Fisheries Science Center correctly deduced the magnitude of potential fishery yields and the basic characteristics of hake life history. One of the first large-scale observer programs was begun in 1975 by the Alaska Fisheries Science Center to monitor catches and provide information on hake biology. The U.S. Fisheries Conservation and Management Act of 1976 provided management tools to restrict foreign fishing and promote development of joint venture and domestic fisheries. The development of acoustic survey methods at the Alaska Fisheries Science Center provided critically important estimates of stock abundance. In the 1990s, the Pacific Fisheries Management Council successfully managed the transition to a domestic fishery with significant shore-based and at-sea processing capacity while maintaining conservative quota-based management. More recent developments have been the formation a fishing cooperative (one of the first in the U.S.) to slow the inefficient race for fish, and development of a significant tribal fishery. However, an ongoing dispute on allocation of available yield between the U.S. and Canada have led to scientific recommendations on harvest levels being regularly exceeded, although the level of overharvest is relatively modest (10-15%).

Pacific hake have been extensively studied. The collected papers in Dark (1985) provide a summary of the early years of the fishery and research into hake reproductive dynamics and early life history during the 1980s. Methot and Dorn (1995) provide a general summary of hake biology and fisheries. In 1996, Pacific hake was the theme of the California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations conference (CalCOFI Reports, Volume 38).

The California Current system

Pacific hake inhabit the California Current system, an eastern boundary current system. The California Current originates as the southern arm of the West Wind Drift, which diverges into the California Current and the Alaska Current as it approaches the west coast of Canada (Ware and McFarlane 1989). A characteristic feature of eastern boundary currents is the presence of wind-driven coastal upwelling. Offshore Ekman transport is highest off northern California, while a local minima occurs off southern California, where topographic features provide shelter from equatorward winds (Bakun 1996). There four major currents the California Current system (Hickey 1989). California Current is a broad equatorward flow, which in summer months develops a complex pattern of jets and eddies associated with coastal upwelling (Strub et al. 1999). A large persistent eddy occurs in the Southern California Bight, called the Southern California Eddy. The Davidson Current is a nearshore poleward current that forms in winter in response to south winds. Finally, the California Undercurrent is a narrow poleward subsurface current (~20 km) along the shelf break that peaks in summer, but is present throughout the year (Hickey 1989). Recent work using an Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) indicates that in summer the California Undercurrent is a continuous feature of the California Current system, extending from southern California to the northern tip of Vancouver Island (Pearce et al. 1999). The undercurrent may have a significant role in Pacific hake life history by serving as a navigational cue during migration and for orientation within its summer feeding habitat.

Interannual variation in the California Current system is dominated by two modes: the El Niño Southern Oscillation (ENSO) with a period of 5-7 years, and the Pacific Decadal Oscillation (PDO) with a positive and negative phases lasting 20-30 years. The PDO has only been recently described, and may have significant effects on ecosystem productivity on a temporal scale comparable to a human generation (Mantua and Hare 2001). The ENSO and the PDO have a similar pattern of sea surface temperature anomalies, except that the ENSO is dominant in the tropics, while the PDO is dominant in the North Pacific. California Current system and the North Pacific show inverse productivity regimes during positive and negative phases of the PDO, potentially due to the relative strength of the Alaska Current and the California Current as the West Wind Drift diverges off the west coast of Canada (Hollowed and Wooster 1992).

Pacific hake life history

Pacific hake spawn primarily during the winter months in a region defined primarily by its oceanographic features. Although surveys of spawning Pacific hake have been limited, aggregations of spawning hake have been found from Cape Mendocino south to near the U.S.-Mexico border. Midwater spawning aggregations occur at a depth of 140-240 m over bottom depths of 3,600-4,200 m, and are located 110-167 km offshore (Saunders and McFarlane 1997). Eggs gradually move

upwards in the water column after spawning, and late-stage eggs are most abundant at 50-100 m (Moser et al. 1997). Larvae occur comparatively deep in the water column at 25-50 m, below the mixed layer at the base of the thermocline (Mullen and Cass-Calay 1997). Based on CalCOFI surveys, larvae are patchily distributed, with late-stage larvae tending to be more patchily distributed than early-stage larvae. Late-stage larvae also tend to be distributed more inshore than early-stage larvae, and tend to abundant in specific locations such as immediately offshore of Point Conception, California (Hollowed.1992). Surveys off northern California indicate that juvenile hake are found in surface waters, at least during night, suggesting that they have begun diel vertical migration. Although northern California is an area of strong upwelling, hake juveniles tend to be more abundant in water that has not been recently upwelled (Sakuma and Ralston 1997). Juveniles also tend to be more abundant in specific locations such as Monterey Bay, suggesting that year class success may depend on transport to specific geographic areas with appropriate habitat for juveniles.

After settlement, hake begin an annual pattern of northward migration during spring followed by a southward return migration in fall (Figure 1). The migratory behavior of Pacific hake is that it is strongly age-dependent (Dorn 1995). Older fish and larger fish tend to migrate further, resulting a latitudinal stratification by age. Since there is an ontogenetic shift from euphausiids to fish as the preferred prey, a trophodynamic role of hake changes from south to north. This is an extremely conservative behavioral pattern. For example, even in years when the population is distributed further north, the older age groups are always found further north on average than the younger age groups.

While occupying their summer feeding habitat, hake show a pattern of diel vertical migration. During the day, characteristic aggregations of hake form between 150-250 m adjacent to or immediately offshore of the shelf break (Wilson et al. 2000). Typically, these aggregations form in poleward flowing water either above or below the core of the Californian Undercurrent, but in close association with it. During night, hake disperse upwards into surface waters, apparently following the diel migration of euphausiids, their primary prey.

The annual migratory patterns of Pacific hake correspond to a simple conceptual model of triangular fish migration, proposed by Harden-Jones (1968), which identifies three basic habitats for marine fish populations: a spawning habitat, a juvenile habitat, and a feeding habitat for adults. The concentration of hake spawning in southern California, an area with longer residence times and weaker offshore transport, is consistent with the member-vagrant hypothesis of Sinclair (1988). Sinclair (1989) states:

> ALife-history features are interpreted to be associated with physical oceanographic constraints to population persistence in a particular geographic space....The existence of self-sustaining populations, and the geographic pattern of the population structure of a given species is a function of the ability of the planktonic phase of the life cycle to maintain an aggregated distribution in the face of dispersal by diffusion.@

Environmental forcing of population characteristics and recruitment

Folio010871

Pacific hake life history and migratory patterns are adaptions to ocean environment of the California Current system. As the ocean environment changes, life history characteristics and migratory patterns may also change, either due to direct forcing, or indirectly by an adaptive response to the forcing. Types of forcing that may be important to Pacific hake include variation at PDO and ENSO scales in current strength, water temperature, upwelling intensity, and ecosystem productivity. Potential population responses include changes in growth and maturation, changes in migration and spatial distribution, and, finally, variability in recruitment strength.

Changes in growth

Since 1977, the size at age of Pacific hake has declined significantly. For example, the weight at age 12 declined from 1.0 kg in 1977 to approximately 0.6 kg in 1991. Because size at age reflects conditions experienced by the fish throughout its lifetime, it is an excellent indicator of relative prey abundance or availability at the decadal scale. A growth increment regression model developed by Dorn (1992) found a significant inverse effect of sea surface temperature on annual growth. This effect was strongest on juvenile fish (ages 1-4). There was also a significant (though weaker) inverse effect of population biomass, which peaked in the late 1980s. The density-dependent effect was stronger for older hake, perhaps because their diet has shifted from euphausiids to forage fish species with multiyear life cycles that can be cropped down by intense hake predation. The inverse effect of sea surface temperature on growth can be attributed to reduced transport of cooler nutrient- and zooplankton-rich water from North Pacific subarctic gyre, or to reduced upwelling off the West Coast, both indicative of the positive-phase PDO conditions that have persisted since 1977.

Changes in annual migration

Perhaps the most easily detected impact of climate variation on Pacific hake is a change in the adult distribution. Although potential impacts of oceanographic variability could occur at any point in the annual migratory cycle, two categories of environmental influence are likely to be most important. First, changes in the characteristics of the migratory pathways and triggers of migratory behavior will occur during the relatively short period of active migration. Maximum northward movement occurs during March and April, and the southward return migration occurs primarily in November and December. Secondly, the boundaries of the preferred summer feeding habitat and spawning habitat are likely to be determined by environmental factors. Interannual variation in these factors will result in northern or southern shifts in hake spatial distribution, or cause the population to expand or contract. These changes in spatial distribution are important because Pacific hake is a transboundary stock, with significant catches in both the U.S. and Canadian zones.

Dorn (1995) developed an age-structured model to investigate the migratory behavior of Pacific hake. The U.S. and Canadian zones were defined as separate geographic areas, and the parameters of an age-specific migration function were estimated. Annual coefficients were estimated for the parameter specifying the asymptotic proportion of an age class migrating into the Canadian zone for years with coastwide acoustic surveys. Correlation analysis between these coefficients and a suite of environmental variables found that the March-April water temperature anomaly at a depth of 100 m from 30-42° N latitude had the highest correlations. High water temperatures were associated with

an increase in the proportion of the Pacific hake population in the Canadian zone, as occurred during the 1982-83 and 1991-92 El Niños, while in 1989, low water temperatures were associated with a decrease in the proportion of the population in the Canadian zone. Dorn (1995) suggested that El Niños promote the northward migration of Pacific hake via intensified northward currents during the period of active migration.

Although ENSO-scale variation appears to be most important in determining hake spatial distribution, environmental variation at longer time scales may produce a Aratchet effect@ in which hake population progressively shifts northwards or southwards over a period of years. This may have occurred by the end of the 1990s, an anomalously warm decade during which the PDO was consistently positive (McFarlane et al. 2000). In the 1998 acoustic survey, approximately 50% of the adult hake biomass was found in Canadian waters, and significant aggregations of hake were detected in Alaskan waters for the first time.

Changes in spawning location

Horne and Smith (1997) constructed a proxy time series for the mean latitude of hake spawning from the distribution of hake larvae sampled during CalCOFI surveys. Mean spawning latitude was positively correlated with water temperature at 100 m off Point Conception. The mechanism behind this relationship is not known. One possibility is that hake prefer water temperatures within a specific range, and simply migrate south in the autumn until they encounter appropriate conditions. If hake prefer a temperature at 100 m above 9E C for spawning, as some evidence suggests, an El Niño could produce up to a 10 degree shift in northern border of spawning habitat, from 34° N latitude to 44° N latitude. Since currents at depth during warm years are less favorable for southward migration, the increased energetic cost of migration may also be a factor. Larval hake were observed in abundance off Oregon only in the 1983 and 1994 post-El Niño years but not at other times, suggesting that there may also be residual effects of the summer distribution on the subsequent spawning distribution.

Year-class strength and upwelling

The time series of Pacific hake recruitment is highly variable with strong year classes (e.g., the1980 and 1984 year classes) followed by year classes that are more than two orders of magnitude smaller, suggesting that environmental factors may play a significant role in year-class strength. Hollowed and Bailey (1989) conducted an extensive analysis of environmental correlates of year-class strength. Relative abundance was established within the first 1-3 months after spawning leading to a focus on environmental conditions during this time period. Results using linear and quadratic regression suggested that conditions favorable for larval survival included weak upwelling during early winter, and increased upwelling in March. Hollowed and Bailey (1989) suggest that weak winter upwelling enhances onshore transport of larvae from the spawning areas offshore, while strong March upwelling may increase the supply of zooplankton prey in summer.

Year-class strength and water temperature

Folio010873

A relationship was between water temperature and year-class strength was first noted in the mid-1980s by Bailey and Francis (1985). Although weak year class occurred during both cold years and warm years, strong year classes only occurred during warm years (January-March mean sea surface temperature in the Southern California Bight > 15E C). For example, the strong years classes in1980 and 1984, and the weak year classes from the El Niño years of 1983 and 1992 all occurred during warm years. Unlike other studies of environmental effects on recruitment, the relationship still holds more than fifteen years later. Since temperature is related to several oceanographic processes, the mechanism underlying the correlation is not clear. Hake larvae may be more likely to drift to unfavorable habitat during cold years as a result of stronger than normal upwelling, increased equatorward transport, or a more southerly distribution of spawning. Cooler temperatures could also result in slower growth of hake larvae, leading to higher predation rates.

Larval transport to suitable juvenile habitat may depend on episodic events, such as periods of wind relaxation that occur at spatial and temporal scales that are difficult to study (Horne and Smith 1997). A relatively weak and non-mechanistic relationship, such as the long-standing temperature-recruitment relationship for Pacific hake, may be most robust result from studies of environmental influences on recruitment. Such relationships can useful in making short term projections for management advice, if such projections reflect the uncertainty in the relationship (Francis et al. 1989). Care must used when extrapolating these relationships, derived from ENSO-scale variation (5-7 years), to longer time scales, such as regime-scale changes in the ocean environment.

Year-class strength and predator-prey interactions between cohorts

Pacific hake, in common with most other hake species worldwide, show a tendency for increased piscivory with age. Consequently, cannibalism can play an important role in hake population dynamics. Buckley and Livingston (1997) found evidence of cannibalism in Pacific hake from analysis of stomach contents during several years, although sampling was not adequate to quantify cannibalism at the population level nor fully characterize its temporal and spatial pattern. Buckley and Livingston (1997) found that mortality due to cannibalism occurs primarily during the first year and a half of life. Cannibalism requires both habit of piscivory and spatial and temporal overlap between predators and prey. Because annual migration shifts older hake away from juvenile settlement areas during the summer months, overlap between cohorts decreases as they become more separated in age. A strong year class would have the potential to cause significant mortality (and competition) only on the following one or two year classes. The intensity of the interaction will depend geographic overlap, and such overlap will be a function of spawning location and larval drift for each year class.

The historical estimates of hake recruitment from 1970-95 show a regular pattern of strong year classes followed by 2-3 years of weak recruitment, although since 1995 recruitment has been more stable. Strong inter-cohort cannibalism is one possible cause of such damped oscillations, although additional sampling of the diet of age-1 and age-2 hake off southern California in the summer months is needed to assess this hypothesis. The presence of age-1 and older fish off northern California and further north may act as a Apredatory roadblock@ for larvae that are transported north, and may be a factor underlying the age-structured pattern of Pacific hake distribution in the

California Current system.

Conclusions

Pacific hake is one of the ecologically-dominant species in the California Current system. Although hake ranges from southern California to Canada, its pattern of habitat use is highly structured both spatially and temporally, with specific areas for spawning, rearing juveniles, and adult feeding. The migratory pattern of Pacific hake enables it to spawn in areas favorable for retention and onshore transport, while at the same time allows it to prey on the higher standing stocks of zooplankton in the northern part of the California Current system. This strategy may account in part for the success of Pacific hake as a species. Although uncertainty is large, it would appear that the major factors involved in the recruitment success of Pacific hake are spawning location, onshore transport, and prior year-class strength. Much research, including both field studies and modeling, is needed to further clarify the inter-relationships between these factors and their role in Pacific hake recruitment success.

References

Bailey, K. M. and R. C. Francis. 1985. Recruitment of Pacific whiting, *Merluccius productus*, and the ocean environment. Mar. Fish. Rev. 47(2):8-15.

Bakun, A. 1996. Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics. California Sea Grant. 323 p.

Buckley, T. W. and P. A. Livingston. 1997. Geographic variation in the diet of Pacific hake, with a note on cannibalism. CalCOFI Rep. 38:53-62.

Cass-Calay S. 1997. Relation of mean growth rate to concentration of prey-sized particles for larvae of Pacific hake (*Merluccius productus*). CalCOFI Rep. 38:69-76.

Dark. T. A. (editor). 1985. Pacific whiting. Mar. Fish. Rev. 47(2). 112 p.

Dorn, M. W. 1992. Detecting environmental covariates of Pacific whiting *Merluccius productus* growth using a growth-increment regression model. Fishery Bulletin, U.S. 90:260-275.

Dorn, M. W. 1995. The effects of age composition and oceanographic conditions on the annual migration of Pacific whiting, *Merluccius productus*. CalCOFI Rep. 36:97-105.

Dorn, M. W., M. W. Saunders, C. D. Wilson, M. A. Guttormsen, K. Cooke, R. Kieser, and M. E. Wilkins. 1999. Status of the coastal Pacific hake/whiting stock In U.S. and Canada in 1998. In Pacific Fishery Management Council, Appendix: Status of the Pacific Coast groundfish fishery through 1999 and recommended acceptable biological catches in 2000: Stock assessment and fishery evaluation. Pacific Fishery Management Council, 2130 SW Fifth Avenue, Suite 224, Portland, OR 97201.

Francis, R. C., S. A. Adlerstein, and A. Hollowed. 1989. Importance of environmental fluctuations in the management of Pacific hake (*Merluccius productus*), p. 51-56. In R. J. Beamish and G. A. McFarlane [ed.] Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. Can. Spec. Pub. Fish. Aqua. Sci. 108.

Harden Jones, F. R. 1968. Fish Migration. Edward Arnold Ltd., London. 325 pp.

Hickey, B. M. 1989. Patterns and processes of circulation over the continental shelf off Washington, pp 41-45 in Coastal Oceanography of Washington and Oregon, M. R. Landry, and B. M. Hickey, (eds.), Elsevier, New York.

Hollowed, A. B. 1992. Spatial and temporal distributions of Pacific hake, *Merluccius productus*, larvae and estimates of survival during early life stages. CalCOFI Rep. 33:100-123.

Hollowed, A. B. and W. S. Wooster. 1992. Variability of winter ocean conditions and strong year classes of Northeast Pacific groundfish. ICES Mar. Sci. Symposium, 195, 433-444.

Hollowed, A. B. and K. M. Bailey (1989). New perspectives on the relationship between recruitment of Pacific hake *(Merluccius productus*) and the ocean environment, p. 207-220. *In* R. J. Beamish and G. A. McFarlane [ed.] Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 108.

Horne, J. K. and P. E. Smith. 1997. Space and time scales in Pacific hake recruitment processes: latitudinal variation over annual cycles. CalCOFI Rep. 38:90-102.

McFarlane, G.A., J.R. King, and R.J. Beamish. 2000. Have there been recent changes in climate? Ask the fish. Prog. in Oceanography. 47(2-4): 147-169.

Mantua, N. J. and S. R. Hare. 2001. The Pacific decadal oscillation. A review paper submitted to the Journal of Oceanography.

Methot, R. D and M. W. Dorn. 1995. Biology and fisheries of North Pacific hake (M. productus). In J. Alheit and T. J. Pitcher (eds.), Hake: biology, fisheries and markets, p. 389-414. Chapman and Hall, London.

Moser, H. G., N. C. H. Lo, and P. E. Smith. 1997. Vertical distribution of Pacific hake eggs in relation to the stage of development and temperature. CalCOFI Rep. 38:120-126.

Mullen, M. M. and S. Cass-Calay. 1997. Vertical distributions of zooplankton and larvae of the Pacific hake (whiting), *Merluccius productus* in the California current system. CalCOFI Rep. 38:127-126.

Pierce, S.D., R. L. Smith, P. M. Kosro, J.A. Barth, and C. D. Wilson. 2000. Continuity of the poleward undercurrent along the eastern boundary of the mid-latitude north Pacific. Deep-

Sea Research II:811-829.

Sakuma, K. and S. Ralston. 1997. Vertical and horizontal distribution of juvenile Pacific whiting. (*Merluccius productus*). CalCOFI Rep. 38:137-146.

Saunders M. W., and G. A. McFarlane. 1997. Observations on the spawning distribution and biology of offshore Pacific hake (*Merluccius productus*). CalCOFI Rep. 38:147-157.

Sinclair, M. 1988. Marine Populations, an essay on population regulation and speciation. Washington Sea Grant Program. Univ. Washington Press, Seattle and London. 252 pp.

Strub, P. T, M. Abbott, A. Thomas and J. Svejkovsky. 1999. Remote Sensing of the NE Pacific: Retrospective and Concurrent Time Series Analysis Using Multiple Sensors on Multiple Scales, US GLOBEC NE Pacific Program, Progress Report B March 1999. available at http://www.oce.orst.edu/po/research/globec/fig1.html

Ware, D. M. and G. A. McFarlane. 1989. Fisheries production domains in the Northeast Pacific Ocean. p. 359-379 in Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models., R.J. Beamish and G.A. McFarlane, (eds.) Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 108.

Wilson, C. D., M. A. Guttormsen, K. Cooke, M.W. Saunders, and R. Keiser. 2000. Echo integration-trawl survey of Pacific hake (*Merluccius productus*) of the Pacific coast of the United States and Canada during July-August, 1998. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-118.

Folio010877

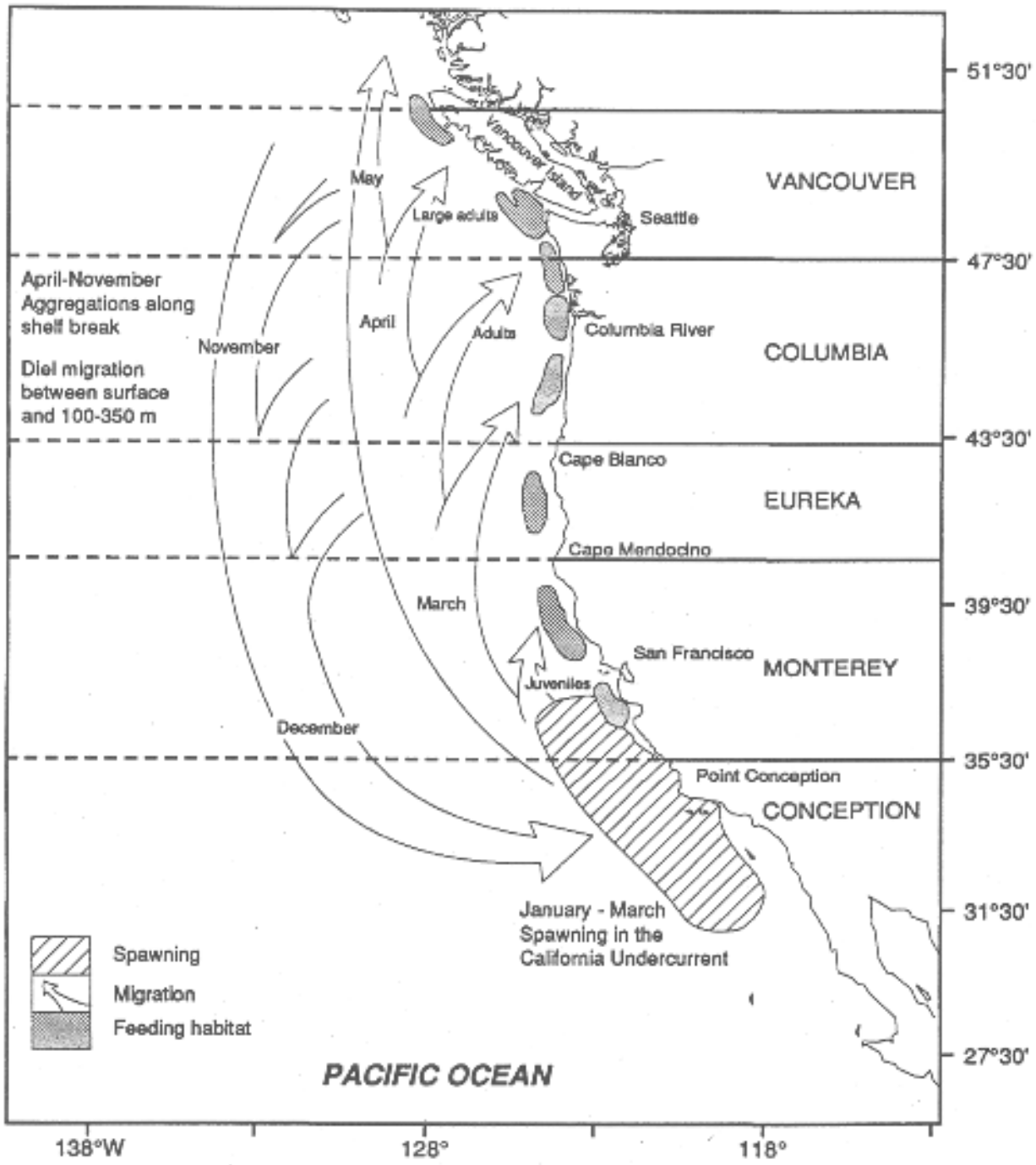


Figure 1. Migratory patterns of Pacific hake, *Merluccius productus* (from Dorn 1995).

Folio010878



Unidad Técnica Promoción y
Ediciones

IFOP
Valparaíso

Folio010879

INFORME FINAL

FONDO INVESTIGACION PESQUERA
FIP Nº 2000-14

Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores



Julio

2 0 0 1

Folio010880

INFORME FINAL

FIP 2000-14

Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores

• Julio, 2001 •

Folio010881

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, CIP
Presidente del Consejo:
Daniel Albarrán Ruiz-Clavijo

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP
División Evaluación Pesquerías Nacionales
Director Ejecutivo (S) :
Guillermo Moreno Paredes

Julio, 2001

JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO VEGA

AUTORES

SERGIO LILLO V.
RENATO CÉSPEDES M.
VILMA OJEDA C.
FERNANDO BALBONTIN C.
MARIO AGUAYO H.
LUIS ADASME M.
ÁLVARO SAAVEDRA G.

Julio, 2001

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sergio Lillo V.	Jefe de proyecto, evaluación acústica
Renato Céspedes M.	Proceso y análisis de datos biológicos
Marcos Espejo V.	Equipos y proceso de datos acústicos
Vilma Ojeda C.	Proceso y análisis de datos de edad
María Angela Barbieri B.	Análisis de datos acústicos
Hernán Miranda P.	Apoyo Estadístico
Álvaro Saavedra G.	Procesamiento de datos acústicos
Luis Adasme M.	Crucero y proceso de datos biológicos
Vilma Ojeda C.	Proceso y análisis de datos de edad
Manuel Rojas G.	Crucero y proceso de datos acústicos
Julio Uribe G.	Muestreos biológicos
Iván Céspedes M.	Proceso y análisis de datos de edad
Hernán Reyes R.	Oceanografía
Claudio Vera S.	Procesamiento de estómagos
Marcela Maya N.	Preparación de otolitos
Andrés González C.	Muestreos biológicos

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Fernando Balbontin C.	Proceso y análisis de datos reproductivos
Luis Ossa M.	Proceso y análisis de datos reproductivos
Luis Rodriguez S.	Proceso de datos reproductivos

Folio010884

RESUMEN EJECUTIVO

Con el objeto de estimar la biomasa y determinar algunos atributos biológicos del stock desovante de ***Merluccius australis***, se desarrolló el proyecto FIP 2000-14 "Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores".

Una actividad relevante del estudio, la constituyó el crucero de prospección que se desarrolló entre el 5 al 29 de agosto del año 2001 en el área de la plataforma continental, limitada por las latitudes 43° y 47°S y desde los 200 a 600 m de profundidad. El periodo de realización del crucero coincidió con la veda reproductiva fijada por la Subsecretaría de Pesca. Como plataforma de trabajo se utilizó el buque factoría "Betanzo" de los registros de PescaChile Ltda. y durante el desarrollo del crucero se realizaron: 83 lances de pesca, 48 transectas de muestreo acústico y 23 muestreos oceanográficos asociados a los lances de pesca.

La estimación de la biomasa de merluza del sur mediante métodos acústicos, se efectuó mediante el empleo de dos métodos estadísticos; el geoestadístico que entregó una biomasa de 133.845 toneladas y un intervalo de confianza que varía entre 107.715 y 159.975 toneladas. El segundo método utilizado (estimador de razón) estimó una biomasa de 128.580 toneladas con un intervalo de confianza que fluctúa entre 93.786 y 163.374 toneladas.

Teniendo en consideración las caracteristicas del método geoestadístico, que proporciona una mejor precisión en la estimación de la biomasa, se considera que el valor de **133.845 toneladas** como la biomasa de merluza del sur presente en la zona de estudio. A partir de dicha cifra, se estimó una abundancia de 35.585.682 individuos de los cuales 10.483.627 correspondieron a machos y 25.102.055 a hembras.

La fracción desovante del stock correspondiente a los grupos de edades IX' fue estimada en 127 mil t, constituyendo el 95% de la biomasa total evaluada.

La estructura etaria del stock, está sostenida en el caso de los machos por los grupos de edad 7 a 15 que aportan el 83,1% de su abundancia, mientras que en las hembras los GE 8 a 17 representan el 84,8%.

En lo que respecta a condiciones reproductivas, el 58% de la fracción de hembras muestreadas se puede considerar como sexualmente maduras. Los índices gonádicos muestran un aumento en sus valores hacia el sector central y sur del área de estudio (Isla Guamblin-Península de Taitao).

Por otra parte, la dieta de merluza es eminentemente ictiófaga, basada en la presa merluza de cola que representó sobre el 99,5% de la dieta. Se puede caracterizar como estenófaga.

La merluza de cola representó no sólo el principal recurso constituyente de la fauna acompañante (99,1%), sino que también el de mayor presencia en la zona (77,8%). Se estimó además, una biomasa de merluza de cola de 501 mil toneladas de las cuales 473 mil t (94,0%) correspondieron a ejemplares adultos. La abundancia alcanzó a 418 millones de ejemplares, distribuidos en 317 y 101 millones de machos y hembras, respectivamente.

Tanto la merluza del sur como merluza de cola, se distribuyeron en rangos relativamente estrechos de salinidad (34,30 -- 34,34 psu) y temperatura (5,2 - 9,0 °C), asociadas a aguas ecuatoriales subsuperficiales.

Folio010886

INDICE GENERAL

Página

RESUMEN EJECUTIVO ---- i
INDICE GENERAL ---- iii
INDICE DE FIGURAS ---- vii
INDICE DE TABLAS ---- ix

1. INTRODUCCIÓN ---- 1

2. OBJETIVO GENERAL ---- 3

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ---- 3

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO ---- 5

4.1 Período y área de estudio ---- 5
4.2 Embarcación y equipos ---- 5
4.3 Estimar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en el área de estudio ---- 6

4.3.1 Diseño del muestreo ---- 6
4.3.2 Sistema de ecointegración ---- 7
4.3.3 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola ---- 8
4.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza ---- 8
4.3.5 Estimación de la constante de ecointegración ---- 13
4.3.6 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola ---- 15

4.4 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio ---- 16

4.4.1 Muestreos ---- 16
4.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad del stock en el área de estudio ---- 17
4.4.3 Composición de la abundancia en número y pesos medios por grupos de edad (GE) ---- 18

Folio010887

4.5 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación ---------- 21

4.5.1 Estimador de la composición en talla por área de estudio -------- 21

4.6 Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación ---------- 22

4.6.1 Trabajo a bordo ---------- 22
4.6.2 Análisis de laboratorio ---------- 22

4.7 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación ---------- 23

4.8 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación ---------- 24

4.8.1 Proceso de las muestras ---------- 24
4.8.2 Importancia relativa de las presas por área y zona de estudio ---------- 25

4.9 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso ---------- 26

5. RESULTADOS ---------- 29

5.1 Estimar la biomasa en peso y la distribución espacial del stock en el área de estudio ---------- 29

5.1.1 Calibración del sistema de ecointegración ---------- 29
5.1.2 Biomasa de merluza del sur ---------- 29
5.1.3 Biomasa de merluza de cola ---------- 30

5.2 Abundancia en número y biomasa por edades del stock en el área de estudio ---------- 31

5.2.1 Merluza del sur ---------- 31
5.2.2 Merluza de cola ---------- 32

Folio010888

5.3 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock de merluza del sur y su proporción sexual ---------- 33

5.3.1 Distribuciones de tallas en zona de estudio ---------- 33
5.3.2 Distribuciones de tallas por área y batimetria (análisis espacial) ---------- 33

5.4 Determinar el indice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de investigación ---------- 34

5.4.1 Distribución de tallas ---------- 34
5.4.2 Indices gonádicos ---------- 34
5.4.3 Estadios de madurez sexual (EMS) ---------- 35

5.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de la merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación ---------- 36
5.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación ---------- 37
5.7 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso ---------- 39

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ---------- 41

7. CONCLUSIONES ---------- 49

8. BIBLIOGRAFÍA ---------- 51

FIGURAS

TABLAS

Folio010889

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desembarques de merluza del sur durante el periodo 1977-2000. Fuente: SERNAPESCA 1991, 2000; Subpesca 2000.

Figura 2. Localización de las transectas y lances de pesca en el área de estudio.

Figura 3. Distribución geográfica de merluza del sur (agosto 2000).

Figura 4. Distribución geográfica de merluza de cola (Agosto 2000).

Figura 5 Abundancia por grupo de edad de merluza del sur, Crucero de evaluación, Agosto del 2000.

Figura 6. Abundancia por grupo de edad de merluza de cola, Crucero de evaluación, Agosto del 2000.

Figura 7. Distribución de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 8. Distribución acumulada de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 9. Distribución de longitud de merluza del sur por tipo de red y área de pesca. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 10. Distribución de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área de pesca y rango de profundidad del registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 11. Distribución acumulada de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área de pesca y rango de profundidad del registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 12. Distribución de tallas de las hembras analizadas de merluza del sur, ***Merluccius australis***, para determinar el estado reproductivo (agosto del 2000).

Folio010890

Figura 13. Valores promedio y desviación estándar del índice gonadosomático (IGS) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca.

Figura 14. Valores promedio y desviación estándar del índice gonádico por longitud (IGL) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca.

Figura 15. Promedio, error estándar y desviación estándar del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur (agosto del 2000).

Figura 16. Promedio, error estándar y desviación estándar del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca (agosto del 2000).

Figura 17. Valor del IGS e IGL para los estadios de madurez sexual de merluza del sur (agosto del 2000).

Figura 18. Distribución porcentual de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur por zona de pesca (agosto del 2000).

Figura 19. Fotografías de estómagos colectados de merluza del sur y merluza de cola encontradas en las muestras.

Figura 20. Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estómago de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 21. Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola por rango de tallas de merluza del sur (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 22. Distribución del índice estomacal (peso estómago/peso total) con el índice gonádico (peso gónada/peso total) en merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Figura 23. A) Diagramas de salinidad-temperatura, B) Distribución del recurso en función de la salinidad y temperatura.

Figura 24. Curvas de frecuencia relativa acumulada para: A) temperatura; B) Salinidad y C) Profundidad.

Folio010891

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de densidad.

Tabla 2. Escala de madurez sexual (Fuente: Balbontín y Bravo, 1993)

Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración.

Tabla 4. Estimados totales de biomasa y varianza de la constante de ecointegración (C_b), del estimador de razón, de la biomasa (V(B) y coeficientes de variación (CV) de los estimadores de biomasa total.

Tabla 5. Parámetros de la relación peso-longitud, merluza del sur, crucero de evaluación, agosto del 2000.

Tabla 6. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, machos. Crucero de evaluación, agosto del 2000.

Tabla 7. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza del sur, hembras. Crucero de evaluación, agosto del 2000.

Tabla 8. Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza del sur. Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.

Tabla 9. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, machos. Crucero de evaluación, agosto del 2000.

Tabla 10. Composición de la abundancia de individuos por grupo de edad de merluza de cola, hembras. Crucero de evaluación, agosto del 2000.

Tabla 11 Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de cola. Crucero de Evaluación, Agosto del 2000.

Tabla 12. Estadísticos de la talla de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F Betanzo, agosto del 2000.

Tabla 13 Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.

Tabla 14. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.

Tabla 15. Especies registradas en la captura y su aporte en relación con la captura total (IRT) y de merluza del sur (IRMS).

Tabla 16. Resultados del análisis del contenido estomacal de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Tabla 17. Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por área de pesca (B/F Batanzo, agosto del 2000).

Tabla 18. Indice de importancia relativa (IRI) por área para merluza del sur (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Tabla 19. Número de estómagos de merluza del sur por estado del estómago, sexo y madurez sexual. (Betanzo, agosto del 2000).

Tabla 20. Estadísticos básicos del modelo GLM aplicado a los datos de contenido estomacal (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Folio010893

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería de la merluza del sur (***Merluccius australis***) se extiende en la zona comprendida entre los 38° y 57° de latitud sur, sin embargo, administrativamente su límite norte se sitúa en la latitud 41°28,6'S, reconociendo en su interior dos unidades de pesquerías, una norte (UPN) y otra sur (UPS) con un límite divisorio entre ambas en los 47°S. Longitudinalmente, se extienden hasta una distancia de 60 millas náuticas (UPN) y 80 millas náuticas (UPS), ambas medidas desde las Líneas de Base Recta.

La pesquería industrial en la zona sur austral, se inició en 1978 con la operación de una flota compuesta por 12 buques arrastreros fábricas, a la que se agregaron en 1984 una flota de buques arrastreros hieleros y entre 1986-1987 dos flotas compuestas por embarcaciones palangreras fábricas y hieleras. llegando en 1990 a operar una flota pesquera industrial conformada por 72 naves, cifra que al año 1999 se había reducido a 20 unidades (Céspedes. 2000). Además, a partir de 1984 se produce además. un fuerte desarrollo de una pesquería de carácter artesanal en la zona de aguas interiores de las Regiones X a XII.

El desembarque de la merluza del sur (Fig. 1), que entre los años 1978 y 1982 había registrado niveles que variaron entre 36 y 44 mil t . Luego, el impacto provocado por el ingreso de las nuevas flotas hizo que el nivel del desembarque aumentara. alcanzándose en 1988 el mayor registro histórico con 69 mil toneladas, de las cuales 30 mil provinieron del sector artesanal. A partir de 1989, nuevamente se advierte una disminución del desembarque que alcanza su nivel mínimo en 1993 con 20 mil toneladas, estabilizándose en los años posteriores entre 23 y 26 mil toneladas (SERNAPESCA, 2000; Subsecretaria de Pesca, 2001).

La administración de esta pesquería, se ha sustentado en el establecimiento de cuotas globales anuales de captura. el cierre de los registros artesanales e industriales. regulaciones a los artes y aparejos de pesca y el establecimiento a partir de 1990 de

una veda reproductiva en el área del principal foco de desove localizado en la zona aledaña a las islas Guafo y Guamblin y a partir de 1999 en el área de la pesquería.

No obstante las medidas de manejo, las evaluaciones del stock estimadas a partir de los datos obtenidos de la actividad pesquera, muestran un decremento progresivo del tamaño del stock, alcanzando en 1998 una biomasa cercana al 17% del stock virginal (Subsecretaria de Pesca, 2000). Esta situación ha sido atribuida al alto nivel de explotación ejercido sobre este recurso en el periodo 1987-1990, como también a su longevidad, bajas tasas de renovación, crecimiento y fecundidad (Aguayo ***et al***, 1995).

Sin embargo, la disminución del tamaño del stock de la merluza del sur, no se ha reflejado de igual forma en los rendimientos de pesca, los que han variado a una tasa menor, siendo atribuible esta situación a factores como: la modernización de la flota, reducción del número de embarcaciones y variaciones en el período de concentración reproductiva del recurso en relación con los periodos de veda.

El Consejo de Investigación Pesquera, ha considerado que el área de concentración reproductiva constituye un fondo de desove que permite efectuar una estimación de la biomasa del stock desovante de merluza del sur allí presente, de una manera independiente a la actividad pesquera, que permita también calibrar las evaluaciones indirectas del stock. En este escenario, identificó e incluyó en el Programa de Investigación Pesquera de 2000, un proyecto de evaluación directa de la biomasa mediante métodos acústicos, que considera además variables de tipo biológico y oceanográficas, que pudieran incidir en la abundancia y distribución de la merluza del sur.

De acuerdo a lo establecido en los términos básicos de referencia y propuesta técnica, corresponde la entrega del informe final que debe incluir todos los resultados y análisis solicitados en los Términos Básicos de Referencia.

2. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar por el método acústico el stock desovante de merluza del sur, ***Merluccius australis***, existente en aguas exteriores.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1 Determinar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en la zona de estudio.

3.2 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio.

3.3 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación.

3.4 Determinar el índice gónado-somático y estadíos de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

3.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.

3.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

3.7 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.

Folio010896

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Período y área de estudio

El crucero se efectuó en el periodo comprendido desde el 5 al 29 de agosto de 2000, en el área limitada por las latitudes 43°S y 47°S y longitudinalmente entre los veriles de 200 y 600 metros de profundidad (Fig. 2)

La realización del crucero de prospección en el período antes señalado, se basó en antecedentes que señalan que la máxima actividad reproductiva de la merluza del sur se produce en el trimestre julio-septiembre (Chong, 1991), con la presencia de un desove masivo en agosto (Balbontin y Bravo, 1993). Además, se debió conjugar con la disponibilidad de la embarcación (nave arrastrera) requerida en las bases especiales del proyecto.

En lo que respecta al área de estudio, ésta cubre el sector de concentración reproductiva histórica de la merluza del sur durante el trimestre julio-septiembre (IFOP, 2000).

4.2 Embarcación y equipos

La embarcación utilizada como plataforma de investigación fue el B/F "Betanzo" de los registros de PescaChile Ltda. Esta nave de tipo arrastrera está equipada con sistemas de pesca de fondo, mediagua y un ecosonda marca Simrad de 38 KHz de frecuencia que fue complementado con la instalación durante el crucero de un ecointegrador marca Simrad modelo EK500P, conformando un sistema de características similares a los utilizados en los estudios de evaluación directa mediante métodos acústicos realizados por IFOP.

Folio010897

Las redes de pesca utilizadas correspondieron a una red de mediagua Gloria 704 y, para fondo, una modelo Casanova de 51 metros de relinga.

4.3 Estimar la biomasa (en peso) y la distribución espacial del stock de merluza del sur en el área de estudio.

4.3.1 Diseño del muestreo

El diseño de muestreo empleado en la evaluación del stock de merluza del sur, correspondió a uno de tipo sistemático, en el cual asumiendo aleatoriedad en la distribución del recurso en relación con la localización de la primera transecta, ha sido señalado como el más adecuado en estudios dirigidos a estimar la abundancia y distribución de un recurso pesquero (Simmonds, 1996; Petitgas, 1991; Francis, 1984).

a) Transectas de muestreo acústico

En la fase de evaluación, se realizaron de acuerdo a lo señalado en la oferta técnica, 48 transectas con orientación este-oeste y una distancia latitudinal entre cada una de 5 millas náuticas. La extensión de las transectas varió entre 4 y 33 millas náuticas, con un promedio de 14 millas náuticas (Fig. 2).

Cada transecta fue discretizada en intervalos básicos de muestreo de una milla náutica, registrándose en cada una de ellas: la densidad expresada en unidades de ecointegración (Sa), profundidad y tipo de agregación del recurso.

b) Lances de identificación de ecotrazos

Durante la fase de evaluación, se efectuaron 83 lances de pesca (Fig. 2), de los cuales diez correspondieron a lances de fondo y 73 a mediagua. La profundidad del fondo fluctuó entre 220 y 760 metros, mientras que la red operó a una profundidad de 150 a 430 m.

Para los efectos de identificación de especies y muestreos biológicos, la unidad muestral fue el lance de pesca, estimándose en cada uno de ellos los datos de captura de las especies presentes en el lance.

4.3.2 Sistema de ecointegración

El sistema de ecointegración, fue calibrado de acuerdo al procedimiento establecido por su fabricante (Simrad, 1991), que consiste en medir las diferencias en las señales de intensidad de blanco (TS) y ecointegración (Sa) provenientes de un blanco estándar (esfera de cobre de 60 mm de diámetro), de fuerza de blanco conocida.

El proceso de medición de la fuerza de blanco (TS) y el ajuste de las ganancias del sistema de ecointegración (Sa), se realiza mediante las expresiones:

$$G_1 = G_2 + \frac{TS_m - TS_t}{2}$$

donde G_1 y G_2 representan las ganancias ajustada y por ajustar del transductor, y TS_m y TS_t, corresponden a las intensidades medidas y teóricas del blanco de referencia.

El ajuste de las ganancias de ecointegración (Sa), se efectúa mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$G_1 = G_2 + \frac{10 * \log\left(\frac{Sa_m}{Sa_t}\right)}{2}$$

donde Sa_m y Sa_t, representan las unidades de ecointegración medidas y teóricas del blanco estándar, siendo:

Folio010899

$$Sa_t = \frac{4 * \pi^2 * (b_{bs} * (1852)^2}{10^{\Psi/10} * r^2}$$

donde:

b_{bs}	=	sección dispersante de la esfera
r	=	profundidad de la esfera (m)
Ψ	=	ángulo equivalente del haz acústico
Sa_t	=	Sa teóricos del blanco estándar
Sa_m	=	Sa medidos del blanco estándar

4.3.3 Identificación de los ecotrazos de merluza del sur y merluza de cola

La identificación de los ecotrazos se realizó mediante la inspección de los ecogramas, conjuntamente con los datos provenientes de los lances de pesca de identificación, efectuados con las redes de arrastre de fondo y mediagua.

Para la asignación de las unidades de ecointegración a los recursos merluza del sur y merluza de cola, se utilizó la información de los lances de pesca y las diferencias batimétricas en la distribución entre ambos recursos.

4.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza

La biomasa ($\hat{B}$) se estimó como:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{R} * \hat{C}_s$$

donde:

A = área de estudio en millas náuticas cuadradas

$\hat{B}$ = estimador de la densidad media

$\hat{C}_A$ = coeficiente de ecointegración ($t^*mn^{-2}*Sa^{-1}$)

La varianza de la biomasa se estimó como:

$$V(\hat{B}) = A^2 * \left[V_1(\hat{R}) * \hat{C}_A^2 - R^2 * V(\hat{C}_A) - V(\hat{C}_A) * V_1(\hat{R}) \right]$$

La biomasa ($\hat{B}$) se estimó mediante el empleo de dos estimadores de la densidad media del recurso ($\hat{R}$), uno de estadística tradicional (estimador de razón) y otro mediante técnicas de estadística espacial (geoestadística).

a) Estimador de razón

La razón ($\hat{R}$), equivale a las lecturas acústicas promedios del ecointegrador por intervalo básico de muestreo, se estimó como:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{\sum_{i=1}^{n} y_i}$$

donde:

n = número de transectas en la muestra

x_i = densidad de la transecta i-ésima

y_i = número de I.B.M en la transecta i-ésima

Folio010901

Los estimadores de la varianza de la razón $V(\hat{R})$ utilizados fueron:

Conglomerado de tamaños desiguales (Hansen ***et al.***, 1954)

$$V_1(\hat{R}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n\,\bar{y}^2} \left(S_y^2 + \hat{R}^2\, S_x^2 - 2\,\hat{R}\, S_{xy}\right)$$

donde N y n representan el número total de transectas en el área y en la muestra respectivamente y

$$S_{xy} = \sum \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \qquad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

$$\bar{x} = \sum_1^n \frac{x_i}{n} \qquad ; \qquad \bar{y} = \sum \frac{y_i}{n}$$

Estratos agrupados (Volter, 1985)

$$V_2(\hat{R}) = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\hat{R}^2}{n(n-1)} \left(S_y^2 + S_x^2 - 2\,S_{xy}\right)$$

donde:

$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{(x_i - x_{i-1})(y_i - y_{i-1})}{\bar{x}\,\bar{y}}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \qquad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

El intervalo de confianza (1-α) para la biomasa, se estimó por la expresión:

$$\bar{B} \pm t_{(n-1),\alpha/2} * \sqrt{V(\bar{B})}$$

b) Estimador geoestadistico

En un diseño de muestreo sistemático como el utilizado en el presente estudio, con una densidad de datos mayor en una dirección que en otra, la estimación de la varianza difiere de aquellos cuando las muestras provienen de muestreos discretos en el área de estudio (Armstrong ***et al.***, 1992; Anónimo, 1991; Petitgas y Rivoirard, 1991).

Cuando las transectas están regularmente espaciadas y existe un muestreo continuo en la dirección de las transectas, Armstrong ***et al.*** (1992); Petitgas (1991) proponen el siguiente método de estimación de la varianza que considera la extensión y distancia entre transectas:

Sea d_i la longitud de una transecta, l_i la distancia intertransectas y $Z(d_i)$ la densidad en la transecta i, la estimación de la densidad global ($z^*(v)$) se estima mediante la ponderación de cada $Z(d_i)$ por su área de influencia v_i ($l_i * d_i$), pero si la distancia entre transectas es constante, v es proporcional a d_i tal que:

$$Z^*(V) = \frac{\sum_i v_i Z(d_i)}{\sum_i v_i} = \frac{\sum_i d_i Z(d_i)}{\sum_i d_i}$$

mientras que Z(V) se puede definir como:

$$Z(V) = \frac{\sum_i v_i Z(v_i)}{\sum_i v_i} = \frac{\sum_i d_i Z(v_i)}{\sum_i d_i}$$

Asi el error de estimación es el promedio ponderado de los errores elementales de estimación Z(d$_i$) – Z(v$_i$):

$$Z^*(V) - Z(V) = \frac{\sum_i d_i \left[Z(d_i) \quad Z(v_i) \right]}{\sum_i d_i}$$

La varianza se estima como:

$$\sigma_e^2 = Var\left[Z^*(V) \quad Z(V) \right] - \frac{\sum_i d_i^2 \, \sigma_{ei}^2}{\left(\sum_i d_i \right)^2}$$

donde σ_{ei}^2 es la varianza de extensión elemental de la línea de transecta a su block de influencia y se estima como:

$$\sigma_{ei}^2 \quad 2\gamma_{SV} - \gamma_{VV} - \gamma_{SS}$$

El cálculo de los variogramas promedios en dos dimensiones, se realizó mediante el método de varianzas de extensión propuesto por Journel and Huijbregts (1978), en el cual un punto x toma sucesivamente la posición de cada nodo de la grilla e y toma una posición aleatoria en cada célula de la grilla.

El cálculo de la estimación global y su varianza de estimación, se realizó mediante la utilización de los programas estadisticos EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997; GS+ (Gammadesign,1997).

Folio010904

4.3.5 Estimación de la constante de ecointegración

La constante de ecointegración $\hat{C}_a$ se estimó mediante la ecuación propuesta por Bodholt (1991):

$$\hat{C}_a = \frac{Sa * \bar{w} * 10^3}{4\pi * 10^{\frac{TS}{10}}}$$

donde:

$\hat{C}_a$ = constante de ecointegración ($t*mn^{-2}*Sa^{-1}$ ref. 1 Sa)

$\bar{w}$ = peso promedio de la merluza del sur (kg)

TS = fuerza de blanco promedio de la merluza del sur (db)

Sa = Unidades de ecointegración

La fuerza de blanco se estimó mediante la relación TS = 20 * log(talla) - 68.1 (dB) (Lillo *et al.* 1996; Svelingen and Ona, 1999) para merluza del sur y TS = 20 * log(talla) - 72,7 (dB) (Do and Surti, 1993) para la merluza de cola.

La varianza del coeficiente de ecointegración $\hat{C}_a$ se estimó como (Miranda, 1999):

$$\hat{V}_{\hat{C}_a} = \left[\frac{2{,}302585 * \bar{w}}{4 * \pi * 10^{\frac{TS}{10}}}\right]^2 * \left[\frac{\hat{V}_{(\bar{w})}}{\bar{w}^2} - \frac{\hat{V}\left(\frac{TS}{10}\right)}{10^2}\right]$$

Folio010905

Siendo:

$$\hat{V}(w_i) = \frac{1}{n_i} * \frac{1}{n_i - 1} * \sum_{i=1}^{n} [w_i - w]^2$$

$$\hat{V}\left[\frac{TS}{10}\right] = \frac{(\log(L_2))^2 * \hat{V}_{(a)} + \hat{V}_{(b)} - 2(Log(L) * Cov_{(a,b)})}{10^2}$$

donde, $\hat{V}_{(a)}$ es la varianza del intercepto de la regresión TS-longitud

$$\hat{V}_{(a)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{\sum_{i}^{n} L_i^2}{n * \sum_{i=1}^{n} [L_i - L]^2}$$

$\hat{V}_{(b)}$, es la varianza de la pendiente de la regresión TS –longitud

$$\hat{V}_{(b)} = \hat{\sigma}^2 * \frac{1}{\sum_{i}^{n} [L_i - L]^2}$$

$Cov_{(a,b)}$, es la covarianza

$$Cov_{(a,b)} = -\hat{\sigma}^2 * \frac{L}{\sum_{i=1}^{n} [L_i - L]^2}$$

Folio010906

σ^2 , es la varianza general de los residuos

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} * \frac{1}{(n-2)} * \sum_{i=1}^{n} \left[TS_i - \hat{TS}_i \right]^2$$

donde,

n_k = número de datos observados en la talla
w_{ik} = peso observado a la talla
w = peso estimado a la talla
$\bar{L}$ = longitud promedio o mediana
L_i = longitud observada
$\hat{TS}_i$ = fuerza de blanco estimada por regresión TS - Longitud
TS_i = fuerza de blanco observada
n = número de datos observados

4.3.6 Distribución espacial de la merluza del sur y merluza de cola

La distribución espacial de la merluza del sur y de cola en el área prospectada, se presenta como una carta de contornos, en donde estos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992).

Las cartas de distribución espacial, se elaboraron a partir de las estimaciones de densidad local (t/mn^2), usando como interpolador el método de kriging y las categorías de densidad indicadas en la Tabla 1, utilizando para esto el software Surfer 6 (Kleckner, 1996).

Folio010907

4.4 Estimar la abundancia en número y biomasa por edades del stock de merluza del sur en el área de estudio.

4.4.1 Muestreos

Los lances de pesca fueron realizados para la identificación de los ecotrazos y caracterizar la distribución de longitudes del stock de merluza del sur. Para combinar ambos objetivos se utilizó un plan de muestreo flexible, en el sentido que los lances de pesca se realizaron de preferencia en aquellos sectores donde se detectó la presencia de merluza del sur y merluza de cola.

En cada lance de pesca se realizaron los siguiente muestreos:

Muestreo de longitudes: Orientado a obtener la composición por talla y sexo. Se midió la longitud total con una precisión de 1 cm de 2427 ejemplares de merluza del sur, de los cuales 715 correspondieron a machos y 1712 a hembras. Se midieron además 3536 ejemplares de merluza de cola, 2681 machos y 855 hembras.

Muestreo biológico-específico: Orientado a obtener datos de talla, peso, sexo, estado de madurez sexual macroscópico. Se midió la longitud y peso total de 1738 ejemplares de merluza del sur, correspondiendo 500 a machos y 1238 a hembras .

Muestreo de otolitos: Destinado a la recolección de otolitos. Se extrajeron 1710 pares de otolitos sagitta de merluza del sur, de los cuales 496 correspondieron a machos y 1214 a hembras, se además registró la longitud total del pez y el sexo.

Muestreo de gónadas: Destinado a determinar el índice gonado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur. Se colectaron 1032 gónadas de hembras que se fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985).

Folio010908

Muestreo de estómagos: Estas fueron realizadas para determinar el contenido estomacal de merluza del sur. Se recolectaron 538 estómagos que fueron etiquetados y almacenados en bidones con una solución formaldehído al 10% en agua de mar.

4.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad del stock en el área de estudio

El procedimiento utilizado, corresponde al que habitualmente se emplea en las evaluaciones indirectas que se realizan mediante el método de análisis secuencial de poblaciones (ASP) (Payá, 1997) y al empleado en las evaluación directa de merluza del sur (Lillo ***et al.***, 1995, 1998, 2000; Payá ***et al.***, 1995).

4.4.2.1 Elaboración de claves edad - talla

Las claves edad-talla son matrices que permiten clasificar las edades de los individuos proyectados a grupos de edad (GE), según la longitud de los peces observados, calculando además la probabilidad de pertenencia a las diferentes edades (Aguayo y Ojeda, 1981).

La asignación de los GE comprende a todos los peces nacidos en un mismo año (clase anual); corresponde a un número entero de años que se basa en el número de anillos observado en la estructura, el tipo de borde y la época del año en que se obtuvo la muestra. En el caso de las pesquerías chilenas, se emplea como fecha arbitraria de nacimiento el uno de enero, así se facilita la identificación de la clase anual a la que pertenece el pez, restando al año de la abundancia el GE asignado.

La clave edad-talla, cuenta con la clasificación de las lecturas de cada otolito por grupo de edad de ello se estima cada probabilidad según:

$$q_{ij} = n_{ij} / n_i$$

donde:

i	:	grupo de edad
j	:	longitud total del pez
q_{ij}	:	probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer a la edad "i"
n_{ij}	:	número de individuos de edad "i" con longitud "j"
$n_{.j}$	:	número total de individuos de longitud j.

4.4.3 Composición de la abundancia en número y pesos medios por grupos de edad (GE).

4.4.3.1 Estimación de la abundancia

Se estimó el peso en cada intervalo de longitud, mediante la transformación a peso de la marca de clase respectiva a través de la relación peso - longitud de la especie según:

$$W = \psi(L)$$

$$W_j = f_j \; a \; L_j^b$$

donde:

W_j	:	peso del intervalo de la clase "j" en la muestra
f_j	:	número de individuos de la muestra perteneciente al intervalo "j"
L_j	:	marca de clase del intervalo "j"
a y b	:	coeficiente de la relación peso - longitud

La abundancia total en número del periodo considerado se obtiene mediante:

$$N_t = (\sum_i^n f_i / \sum_i^n W_i) C$$

donde:

N_t : abundancia en número de individuos
C : biomasa en peso.

4.4.3.2 Estimación de la abundancia por grupo de edad

Una de las principales componentes de los modelos analíticos, es el conocimiento de la estructura de edades de la abundancia para generar a su vez información del stock explotado. Esta composición por grupos de edad de la abundancia se obtiene empleando básicamente:

$$N_j = (f_i / \sum_i^n f_i) N_t$$

$$N_{ij} = q_{ij} N_i$$

$$N_i = \sum N_{ij}$$

donde:

N_j : número estimado de individuos a la longitud "j"
N_{ij} : número estimado de longitud "j" que pertenecen a la edad "i"
N_i : número estimado de individuos a la edad "i"
q_{ij} : probabilidad de los individuos de longitud "j" de pertenecer a la edad "i"

Folio010911

Haciendo referencia de N_i con respecto a N_T, se obtiene la proporción con que participa cada GE en la abundancia.

El planteamiento metodológico señalado anteriormente, permite obtener matrices completas las que presentan explícitamente toda la estructura interna de la abundancia en número de individuos por clase de longitud y para cada grupo de edad, lo cual es de importancia para cálculos tales como las longitudes medias ponderadas para cada GE.

4.4.3.3 Estimación de pesos promedios

La estimación del peso a partir de la longitud promedio tiene un sesgo sistemático para cada longitud promedio dada, sesgo que se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958).

Pienaar & Ricker, 1968 y posteriormente Nielsen & Schoch, 1980, abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo. Se ha comprobado que ambos métodos entregan resultados muy similares, en este estudio las correcciones se efectuaron bajo la metodología de Pienaar & Ricker, 1968.

Suponiendo que la longitud (L) es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2, $L \sim N(\mu,\sigma^2)$, se pueden presentar dos casos, uno es cuando se está frente a un crecimiento isométrico en donde b es igual a tres, y el otro es cuando b toma valores diferentes de tres, siendo de 2,5 a 3,5 un rango frecuente de observar.

El valor esperado de función de W, $\Psi(L)$, es:

$$E(W) = a(\mu^b + a_1 \mu^{b-2}\sigma^2 + a_2 \mu^{b-4}\sigma^4 + a_3 \mu^{b-6}\sigma^6 + \ldots)$$

donde el número de términos dependerá del exponente b.

Folio010912

4.5 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock y su proporción sexual, a partir de los lances de identificación.

Para la estimación de la composición de longitud por área de estudio, se empleó una combinación lineal de las distribuciones de tallas obtenidas en cada lance de pesca, empleando como ponderador las capturas de merluza del sur, obtenida en cada uno de ellos.

Para efectos de análisis espacial y según la agrupación espacial de los lances de pesca, la zona de estudio fue subdividida en 3 áreas latitudinalmente: Area 1 (Guafo) entre 43° y 44°30'S; Area 2 (Guamblin) entre 44°31' y 45°30'S; y Area 3 (Taitao) entre 45°31' y 47°00'S.

4.5.1 Estimador de la composición en talla por área de estudio

$$\hat{P}_{pk} = \sum_{j=1}^{j} \frac{C_j}{C} \hat{P}_{jk}$$

$$C = \sum_{j=1}^{j} C_j \; ; \; \hat{P}_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$$

donde:

p	:	area p = 1,2,3.....j
j	:	lance j = 1,2,3.....j
k	:	clase de talla k = 1,2,3.....k
C_j	:	Captura (en número o en peso) del lance j
n_j	:	muestra de longitud (ejemplares) en el lance j
n_{jk}	:	ejemplares de longitud k en la muestra del lance j

Las distribuciones de tallas obtenidas fueron analizadas mediante distribuciones de tallas acumuladas y con una prueba basada en la distribución Chi-cuadrado.

Folio010913

La proporción sexual de merluza del sur, fue estimada según la participación de los sexos en los muestreos de longitud, en una agrupación espacial similar a la utilizada para las estimaciones de distribuciones de tallas.

4.6 Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

4.6.1 Trabajo a bordo

Se obtuvieron 43 muestras al azar desde los lances de pesca, con un total de 1032 ejemplares hembras a las que se les midió la longitud total, determinó el peso corporal con una balanza de precisión de 10 g y se les extrajeron las gónadas, las que se fijaron en formalina 10% tamponada (Hunter, 1985).

4.6.2 Análisis de laboratorio

Las gónadas se pesaron en una balanza de 0,1 g de precisión, calculándose los índices de: gonadosomático (IGS) expresado como la razón entre el peso de la gónada (PG) con la diferencia entre el peso del pez (PC) y la gónada, y el índice gonádico por longitud (IGL) utilizando el peso de la gónada y la longitud (LT) de acuerdo a las siguientes relaciones:

$$IGL = \frac{PG}{LT^3} * 10^4$$

$$IGS = \frac{PG}{PC - PG} * 100$$

Con esta información se calcularon los promedios de los índices gonádicos y su desviación estándar. Para determinar la posible existencia de una o más zonas de concentración reproductiva en la merluza del sur en el área de estudio, los datos correspondientes a los índices gonádicos se analizaron de acuerdo a las zonas principales

de pesca reconocidas durante el crucero, mediante un análisis de varianza de un factor (Zar, 1999).

En el laboratorio se determinó el estadio de madurez sexual (EMS) de acuerdo a las características macroscópicas según la escala apreciativa (Tabla 2) propuesta por Balbontín y Bravo (1993) la que consta de cinco estadios: 1) Virginal, 2) Inmaduro, 3) En maduración, 4) Maduro, 3A) En maduración, desove parcial reciente y 5) En regresión. Además, se efectuó un examen microscópico de los EMS, para lo cual trozos de gónadas se disgregaron y midió el diámetro de los ovocitos más desarrollados mediante un ocular milimetrado. Se determinó la presencia o ausencia de ovocitos hidratados con gota oleosa y si existía algún grado de reabsorción, como también se examinó el aspecto general del resto de los ovocitos.

Para determinar si las distribuciones de frecuencia de los EMS eran significativamente diferentes en las tres zonas de pesca, se aplicó una dócima de heterogeneidad generalizada, basada en la bondad del ajuste de una distribución chi-cuadrado, con un nivel de significancia de alfa igual 0,05 (Miranda, 1998; González y Miranda, 1999).

4.7 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.

En cada lance de pesca se estimó la captura que no correspondió a merluza del sur, especialmente en recursos de interés comercial como merluza de cola, congrio dorado y cojinova.

Los resultados de la fauna acompañante, se presentan mediante un listado de especies, indicándose en cada caso su nombre común y científico. La importancia relativa de cada especie se estimó como la cuociente entre la captura de la especie y la captura total.

Folio010915

4.8 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de identificación.

4.8.1 Proceso de las muestras

Los estómagos colectados en los lances de pesca fueron analizados individualmente en laboratorio. Las presas se identificaron al nivel taxonómico más específico posible, se contabilizaron y pesaron después de remover el exceso de agua (peso húmedo con 0,01 g de precisión). Se registró el estado de digestión de las presas en una escala de cuatro puntos: fresco, entero, semidigerido y digerido, además en los casos en que fue posible se midió la longitud de presa.

Una vez identificadas las presas, se analizó el contenido estomacal mediante los descriptores cuantitativos propuestos por Hyslop (1980):

- **Numérico**: cada ítem de presa encontrado en los estómagos es contado y expresado en forma porcentual de total de presas de ese ítem en el total de estómagos con contenido analizados.

- **Gravimétrico**: consiste en pesar cada taxón presa en cada estómago. Se emplea este método por sobre el volumétrico, porque considera que el peso es una variable adecuada cuando se recolecta gran cantidad de material, es relativamente fácil de aplicar, y entrega un estimado razonable del alimento consumido. Se expresa en forma porcentual del peso total registrado para cada ítem.

- **Frecuencia de ocurrencia**: es el número de veces que el ítem aparece en el total de los estómagos, expresado en porcentajes.

Folio010916

4.8.2 Importancia relativa de las presas por área y zona de estudio

La importancia relativa de cada taxón de presa fue determinada mediante el Indice de Importancia Relativa, IRI (Pinkas ***et al.***, 1971, fide Berg, 1979), según la expresión:

$$IRI = [(N + P)* F]$$

donde:

- N : Porcentaje en número: recuento de cada taxón de presa encontrado en los estómagos de la especie predador analizada.
- P : Peso de cada taxón de presa, expresado en forma porcentual respecto del peso total de todos los taxa de presa.
- F : Frecuencia de aparición de cada taxón presa, expresado en forma porcentual.

La información de contenido estomacal de merluza del sur, previamente georeferenciada, fue analizada espacialmente, de forma similar a las estratificaciones empleadas en el análisis de composición de talla.

A su vez, para estudiar si el proceso de maduración gonadal influye sobre los niveles de alimentación del pez, se planteó un modelo lineal generalizado (McCullagh y Nelder, 1989), que postula que el estado del estómago (con o sin contenido) es explicado por el nivel de maduración gonadal IGS y la talla del pez. El modelo se puede expresar como:

$$g(\pi_i) = \eta_i$$

donde

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2}$$

Folio010917

se denomina predictor lineal con 2 predictores (IGS y talla) y g corresponde a la función de enlace, la cual relaciona el predictor lineal con la media de la variable respuesta a través de la función logit de la forma:

$$\eta_i = \log\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right)$$

donde π_i corresponde a la probabilidad de que el estómago esté con contenido en el individuo i-ésimo

4.9 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.

El registro de la temperatura y salinidad en la columna de agua, se midió mediante el uso de un CTD marca Alec instalado en la relinga de la red. De los 32 muestreos efectuados sólo en 23 de ellos se obtuvieron registros válidos, mientras que en las otros, la duración del lance agotaba la capacidad de almacenamiento del equipo, produciendo la pérdida de los datos.

Para explorar la existencia de rangos de distribución preferenciales del recurso sobre una variable determinada, se aplicó la metodología propuesta inicialmente por D'Amours (1993) y modificada por Perry and Smith (1993) y Perry ***et al.*** (1994), quienes proponen un método para la identificación de asociaciones entre la distribución de recursos marinos y las condiciones del hábitat. Esta metodología está basada en el análisis de la distribución de frecuencia relativa acumulada de una variable (*v.g.*, temperatura, profundidad) y su comparación con la distribución de frecuencia relativa acumulada de esta variable ponderada por la densidad del recurso en un área de estudio determinada. Así, si el recurso se distribuye en forma aleatoria respecto de la variable ambiental, las curvas de frecuencia relativa acumulada evolucionarán de manera similar. Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado a un rango de valores de la variable considerada, estas curvas se comportarán en forma diferencial

Folio010918

evolucionando a diferentes tasas (diferentes pendientes). Las diferencias significativas entre las distribuciones de frecuencia, fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984), utilizado para un muestreo aleatorio no estratificado para variables no clasificadas.

Las variables a contrastar en esta oportunidad fueron la temperatura, la salinidad y la profundidad de distribución del recurso, ya que ellas pueden afectar la distribución espacial y temporal de los peces (Kramer, 1987; Laevastu & Hayes, 1991).

Las frecuencias relativas acumuladas para temperatura, salinidad y profundidad, se calcularon como:

$$f(t) = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} I(x_i)$$

$$I(x_i) = \begin{cases} 1, & si\ x_i < t; \\ 0, & en\ otro\ caso \end{cases}$$

donde t representa un índice que fluctúa entre los niveles extremos de la variable considerada, n representa el número de mediciones y x_i la medición.

La curva de frecuencia relativa acumulada del producto densidad-variable se estima como:

$$g(t) = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} y_i \, I(x_i)$$

donde y_i corresponde a la abundancia del recurso en el rango de profundidad i e y la densidad media de la merluza del sur.

La significancia estadística (p) de la asociación entre las distribuciones de frecuencia relativa acumulada de la variable oceanográfica y la ponderada por la densidad del

Folio010919

recurso, se determinó utilizando un complemento del método desarrollado por D'Amours (1993) propuesto por Perry & Smith (1994), el cual utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1974) para la comparación de las distribuciones, mediante la determinación de la máxima diferencia absoluta (D*) entre las distribuciones $g(l)$ y $f(l)$, en cada punto t mediante el estadístico.

$$D^* = \max_{\forall l} \left| g(l) \quad f(l) \right|$$

5. RESULTADOS

5.1 Estimar la biomasa en peso y la distribución espacial del stock en el área de estudio.

5.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó al inicio del crucero en Puerto Lagunas. Los resultados obtenidos que se presentan en la tabla 3, concuerdan con los datos de las mediciones obtenidas para sistemas similares.

5.1.2 Estimación de la biomasa de merluza del sur

Para la zona y periodo de estudio, se estimó una biomasa de merluza del sur de 133.845 + 26.130 toneladas por el método geoestadistico y de 128.580 + 34.794 toneladas por el método de estimador de razón (Tabla 4), ambos métodos contemplan un nivel de confianza del 95%. La diferencia entre ambas estimaciones de biomasa es de 4,0% con respecto del valor medio y se pueden considerar como estadisticamente similares. Sin embargo, con el método geoestadístico se obtiene una mayor precisión y presenta la ventaja de ser un modelo basado que considera la distribución espacial del recurso.

Con referencia a la precisión del estimado de biomasa, ésta se sitúa en 11,9% por el método geoestadistico mientras que por los métodos de estratos agrupados y conglomerados los valores fueron de 16,5% y 29,4%, respectivamente (Tabla 4).

La merluza del sur se registró en el 47% de las observaciones acústicas realizadas durante la fase de evaluación del crucero, con una presencia latitudinal que abarcó toda

Folio010921

el área de estudio, aunque las mayores densidades se concentraron al sur de la isla Guamblin (Fig. 3). Las mayores concentraciones de merluza del sur se localizaron batimétricamente entre los veriles de 240 y 700 metros de profundidad.

5.1.3 Estimación de biomasa de merluza de cola

Para la zona y periodo de estudio, se estimó una biomasa de merluza de cola por el método geoestadístico de 501.252 ± 111.806 toneladas, de las cuales 353 mil t (70,2%) corresponde a machos y 148 mil t (29,8%) a hembras.

Al respecto, cabe señalar que para el cálculo del intervalo de confianza de la biomasa se utilizó una estimación de varianza que estaría subestimada, ya que incorpora sólo el aporte del error de muestreo (distribución espacial), puesto que en la bibliografía consultada no están disponibles todos los valores requeridos para la estimación de la varianza del coeficiente de ecointegración.

Como una forma de verificar los resultados obtenidos, se estimó la biomasa utilizando un procedimiento alternativo basado en una relación de longitud-TS determinada para ***Macruronus novaezelandiae*** por Cordue ***et al.*** (2001), obteniéndose un valor de 558.025 ± 124.456 t. Teniendo en cuenta las estimaciones de biomasa y sus respectivos intervalos de confianza, ellas se pueden considerar como estadísticamente similares.

Del total de observaciones acústicas realizadas durante la fase de evaluación del crucero, el 46% de ellas fueron positivas (presencia del recurso), con una presencia latitudinal que abarcó toda el área de estudio, pero al igual que la merluza del sur, el sector de mayor concentración se localizó al sureste de la isla Guamblin (45°00' - 45°20'S) y entre las latitudes 45°30'S y 47°00'S (Fig. 4).

Folio010922

5.2 Abundancia en número y biomasa por edades del stock en el área de estudio.

5.2.1 Merluza del sur

El stock evaluado de merluza del sur, estuvo compuesto por ejemplares de los grupos de edades de 3 y 24⁻, con un rango de tallas que fluctuó entre los 35 y 110 cm de longitud total. Estas estructuras presentan las diferencias propias asociadas a la longevidad de cada sexo, siendo las hembras quienes alcanzan edades y tallas mayores en relación con los machos.

Los parámetros de la relación longitud–peso de merluza del sur, se entrega en la tabla 5.

A partir de la biomasa estimada, se calculó la abundancia de merluza del sur en 35.585.682 ejemplares, de los cuales 10.483.627 (29,5%) corresponden a machos y 25.102.055 (70,5%) a hembras. La abundancia por edades para cada uno de los sexos se entrega en las tablas 6 - 8 y figura 5.

Los grupos de edad con un aporte superior al 5% de la abundancia por sexo, corresponden en los machos a los GE VII a XV que representaron el 83,1%, mientras que en las hembras los GE VIII a XVII contribuyeron con el 85,8% de la abundancia de merluza del sur.

Al considerar la fracción desovante del stock como aquella compuesta por ejemplares de los GE IX⁻, el aporte de cada sexo alcanza 8,6 millones (81,6%) de ejemplares en machos y 23,1 millones (92,28%) a hembras. Dicha fracción desovante del stock consigna una biomasa de 127.763 t para ambos sexos, cifra que representa el 96% de la biomasa total.

Folio010923

Sin perjuicio de lo anterior y con el propósito de tener una apreciación cuantitativa más precisa acerca del stock de mayor valor reproductivo, se puede señalar, por una parte, que la biomasa del stock correspondiente a las edades completamente reclutada (XII^+) es de 95 mil t. (71% del total); y por otra, que la fracción del stock que presentó una mayor actividad reproductiva correspondiente a la proporción de ejemplares efectivamente maduros y desovados (estadios de madurez 3 a 5), equivalente a tallas superiores a 61 cm en machos y 70 cm en hembras, la biomasa alcanza un nivel de 92.062 t (69% del total), de las cuales 23.651 (76,3%) y 68.450 t (66,5%) corresponde a machos y hembras respectivamente.

5.2.2 Merluza de cola

A partir de la biomasa estimada de merluza de cola, se procedió a calcular la abundancia en 418 millones de ejemplares, correspondiendo 317 millones a machos y 101 millones a hembras.

La estructura de edades, fue estimada utilizando la clave edad-talla elaborada a partir de los datos de la unidad de pesquería norte de 1999, muestra en ambos sexos una composición eminentemente adulta (GE V^+), con los mayores niveles de abundancia aportados por los GE VI–X y VI -XI en machos y hembras. los que aportan el 72 y 80% de la abundancia en cada sexo (Fig. 6; Tablas 9 a 11).

La alta proporción de ejemplares adultos en el stock, debe indudablemente estar relacionado al proceso reproductivo de este recurso que tiene lugar en el trimestre junio-agosto localizado en el área de las islas Guafo y Guamblin.

Folio010924

5.3 Caracterizar la distribución espacial de la estructura de tallas del stock de merluza del sur y su proporción sexual.

5.3.1 Distribuciones de tallas en zona de estudio

A partir de las muestras obtenidas en las pescas de identificación, se puede señalar que las distribuciones de tallas de merluza del sur estimadas para ambos tipos de redes (mediagua y fondo), muestran para el caso de las hembras, una distribución más aplanada y desplazada a la derecha (Fig. 7 y 8) que la de los machos. Lo que indica que las hembras están representadas por ejemplares de mayor tamaño.

Efectuada una comparación de las distribuciones de tallas correspondientes a ambos tipos de red, mediante una prueba de chi cuadrado, no se observan diferencias significativas entre ellas.

En ambos tipos de redes, las capturas mostraron un predominio de las hembras (71%) por sobre los machos (29%) (Tabla 12).

5.3.2 Distribuciones de tallas por área y batimetría (análisis espacial)

Al desagregar las distribuciones de tallas (sin separar por sexo) en subáreas latitudinales, en ambos tipos de redes se observan diferencias en la estructura de tallas (Fig. 9). En el Area 1 (Guafo) la estructura posee una mayor representación de ejemplares juveniles, proporción que decrece en el Area 2 (Guamblín) hasta hacerse muy escasos en el Area 3 (Taitao), donde los adultos predominan en las capturas (Tabla 12, BTPM). Es decir, hay un aumento en la proporción de ejemplares adultos en sentido norte a sur.

Con el fin de dilucidar si este efecto latitudinal, es producto de las profundidades de pesca, se efectuó un análisis batimétrico (estratos por rangos de 100 m) dentro de cada área, cuyos resultados que se muestran en las Figs. 10 y 11 y Tabla 12.

Folio010925

Al analizar las distribuciones de tallas por área y estrato de profundidad (profundidad media donde se identifica las concentraciones de merluza del sur), éstas no muestran grandes diferencias (Fig. 11). Sin embargo, al analizar las distribuciones de tallas por áreas, se observa que el Area 3 presenta ejemplares de mayor tamaño que las otras dos áreas (Fig. 11). Estos resultados, permiten plantear que la variación de la estructura de tallas del stock de merluza del sur en la zona de estudio, está principalmente explicada por su localización en sentido latitudinal antes que batimétrico.

La proporción sexual correspondiente al porcentaje de hembras, presentó niveles que variaron entre el 65 y 66% en las áreas 2 (Guamblin) y 3 (Taitao) al 76% en el área 1(Guafo).

5.4 Determinar el índice gónado-somático y estadios de madurez microscópico de merluza del sur, a partir de los lances de investigación.

5.4.1 Distribución de tallas

El estado reproductivo de las hembras, se realizó con ejemplares comprendidos en el rango de tallas de 43 a 110 cm LT (Fig. 12). Al analizar las tallas promedio y su desviación estándar por zona de pesca, se pudo observar un aumento latitudinal. En la zona 1 se obtuvo una talla promedio de 78,8 ±11,0 cm ; en la zona 2 se obtuvo 80,5 ±10,6 cm: en la zona 3 se obtuvo 85,2 ± 7,8 cm.

5.4.2 Indices gonádicos

Considerando que se observaron diferencias en la talla promedio de los peces de acuerdo a la zona de pesca, los indices gonádicos se calcularon separadamente para cada zona.

Los valores estimados se mantuvieron relativamente bajos hasta el grupo de longitud de 70-74 cm, excepción hecha a las hembras de la zona 3 que presentaron índices gonádicos más altos (Figs. 13 y 14). En tallas mayores se observó un aumento progresivo, con valores siempre más altos en las hembras de la zona 3 (Tablas 13 y 14).

El análisis de varianza, sin hacer separación por tallas y teniendo como factor las zonas, señaló que existían diferencias significativas en los índices gonádicos con un $F_{(2, 1029)} = 44{,}77$ ($p < 0{,}0001$). El promedio de los índices gonádicos, el error estándar y desviación estándar para las hembras de cada zona de pesca, se muestran en las figuras 15 y 16.

5.4.3 Estadios de madurez sexual (EMS)

Del estudio de desarrollo ovárico de merluza del sur, se puede indicar que los ejemplares inmaduros (EMS 1 y 2), incluyendo aquellos que ya desovaron y cuyas gónadas volvieron al estadio 2 representaron en conjunto el 44% del total de hembras.

De los estadios mas avanzados, la mayor proporción correspondió al EMS 3 fue el que mostró una mayor representación y que conjuntamente con los estadios correspondientes a un proceso de desove activo (3A y 4) y los que ya habían desovado (EMS 5) constituyeron el 56 % del total de hembras muestreadas.

Al agrupar los índices gonádicos (IGS e IGL) de acuerdo al EMS de las hembras, se observa un notable aumento a partir del EMS 3 que alcanza valores similares al EMS 3A, indicador de un estado de maduración avanzada en los EMS 3. Este aumento, es reflejo del proceso de vitelogénesis y el crecimiento asociado de los ovocitos, que finalmente se traduce en el aumento en el peso de la gónada. En consecuencia, los valores más altos de los índices gonádicos corresponden al EMS 4, en que se produce la hidratación de los ovocitos, para luego disminuir en el EMS 5 (desovado), por debajo del EMS 3 (Fig. 17).

La separación de los EMS por zonas de pesca permitió observar diferencias en cuanto a las proporciones en que estos se presentaron. En la zona 1 (Guafo), el estadio predominante fue el EMS 1 con valores más bajos de los EMS 2 y 3 y escasa representatividad de los EMS 3a y 4. En la zona 2 (Guamblin), los EMS 1 y 2 alcanzaron valores moderados, con una máxima proporción del EMS 3 y escaso aporte de los EMS 3A -5. En la zona 3 (Taitao), se observó una situación opuesta a la zona 1, con una escasa representación del EMS 1 y al igual que lo observado en la zona 2 el mayor porcentaje de hembras fue aportado por el EMS 3. En esta zona se encontró el mayor porcentaje de ejemplares desovando (Fig. 15).

Al aplicar la dócima de heterogeneidad generalizada a la distribución de los EMS agrupados por zona, se encontró que existian diferencias significativas entre ellas. La zona 2 presentó un valor de chi-cuadrado de 9,43 que es menor al valor crítico de 12,0. Por lo tanto en este caso la distribución de los EMS no es diferente a la esperada. En la zona 1, el chi-cuadrado fue de 41,19 y en la zona 3 fue de 44,99. Las diferencias entre las zonas igualmente persistieron al hacer este análisis entre pares de zonas.

5.5 Identificar y determinar la importancia relativa de la fauna acompañante de la pesquería de la merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.

La fauna acompañante a la captura de merluza del sur, estuvo compuesta por 9 especies (Tabla 15), destacando nitidamente la merluza de cola que representó el 99,2% de la fauna acompañante, seguida de la cojinova gris (***Seriorella caerulea***) y congrio dorado (***Genipterus blacodes***) con el 0,5 y 0,27%, respectivamente.

El alto aporte de merluza de cola, puede ser atribuido principalmente al uso de la red de arrastre de mediagua que fue utilizada en 73 de los 83 lances realizados, en un área asociada a una actividad de desove con una alta concentración de este recurso.

5.6 Analizar el contenido estomacal de merluza del sur, a partir de los lances de pesca de identificación.

En total fueron colectados 538 estómagos de merluza del sur para análisis estomacal en laboratorio, proveniente de un total de 1 740 muestras biológicas (Tabla 16), muestreo que abarcó todo el rango de tallas registrados en merluza del sur. El 50% de los ejemplares de merluza del sur muestreados registraron algún contenido estomacal en diferentes estados de repleción. En la Fig. 19 se muestran fotos en laboratorio de estómagos colectados de merluza del sur y merluzas de cola obtenidas como contenido estomacal.

La principal presa identificada en merluza del sur para la zona y período de estudio fue merluza de cola (93% de frecuencia), seguido de restos de peces (7.25%) y merluza de tres aletas (4,5%) (Tabla 17), siendo el tipo de alimentación principalmente ictiófaga. No obstante, fueron registradas en inferior magnitud otras presas como crustáceos (camarón) y moluscos (calamar y pulpo). Por otro lado, la mayoría de las merluzas de cola registradas en estómagos de merluza del sur fueron registrada en estado de digestión digerido y semidigerido.

Tanto, en la estimación numérica y gravimétrica, se observa también que merluza de cola es la presa principal de merluza del sur (90.3% y 93,8%, respectivamente, Tabla 17), seguido en valores muy inferiores por restos de peces y merluza de tres aletas. En donde, los restos de peces podrían ser principalmente merluzas de cola digeridas.

En este sentido, el Indice de Importancia Relativa (IRI) confirma que merluza del sur se alimenta prácticamente de merluza de cola en toda el área y período de estudio (Tabla 18), sin gran variación espacial. Aspecto que es posible de ser explicado por ser la especie presa más abundante.

La distribución de tallas de las presas de merluza de cola (en donde fue posible medir la talla) muestra una amplitud de 21 a 78 cm y un promedio de 46 cm (Fig. 20). Aunque la mayor concentración (78%) de presas se ubica en el rango de tallas de 35 a 64 cm, el 75% de las presas correspondió a ejemplares de merluza de cola menores a 55 cm, es decir, ejemplares juveniles.

Por otro lado, al cruzar la talla de merluza del sur y la talla presa de merluza de cola (Fig. 21) es posible observar que merluzas del sur de mayor tamaño depredan sobre una amplia cobertura de tallas de merluza de cola, cobertura de tamaño de presa que decrece al reducir la talla de merluza del sur. Además, es posible observar que el tamaño máximo de merluza de cola que ingiere una merluza del sur está en relación con su tamaño, es decir merluzas del sur entre 60 y 79 cm no registraron merluzas de cola superiores a 70 cm, tallas que si fueron registradas en merluzas del sur superiores a 80 cm.

Dado que el estudio comprendió el periodo de concentración reproductiva de merluza del sur, se efectuaron análisis exploratorios para evaluar si dicho proceso afectaba la actividad alimentaria, pero se detectó en ambos sexos un importante número de estómagos con contenido, aún en ejemplares en estados avanzados de madurez sexual (estado IV en machos, y III y III-A hembras, Tabla 19), indicando que la merluza del sur mantiene su alimentación durante el proceso reproductivo.

Al relacionar un Indice Estomacal (peso del estómago/peso total del pez) con el Indice Gonádico (IG, peso de la gónada/peso total del pez) se observa levemente que a mayores valores del IG los niveles del Indice Estomacal tienden a ser menores (Fig. 22). En particular, llama la atención la existencia de un posible límite del aporte en peso del estómago y de la gónada respecto del peso total, que se encuentra entorno al valor 0,3 (o 30% del peso total).

Del ajuste del modelo lineal generalizado, se puede destacar que ambas variables ingresadas al modelo son significativas ($p < 0,01$), pero mientras el parámetro asociado

a la talla presenta signo positivo, es decir, que con el aumento en la talla, se espera una mayor probabilidad de encontrar un estómago con contenido, el parámetro asociado al IGS es negativo, lo cual indica que los aumentos en el nivel de desarrollo gonadal aumentan la probabilidad de encontrar individuos sin contenido estomacal.

En la Tabla 20 se presentan los principales resultados del ajuste del modelo. Sin embargo, el análisis de residuos del modelo (a través del gráfico Q-Q plot) no se ajustan en forma satisfactoria a una distribución normal. De este modo, para validar el modelo propuesto se deben realizar mayores esfuerzos orientados a dilucidar estos aspectos.

5.7 Registrar y analizar las condiciones bioceanográficas asociadas a la concentración reproductiva del recurso.

Las concentraciones de merluza del sur, en relación con las variables salinidad y temperatura (Fig. 23a), ambas medidas en la relinga de la red muestran que su distribución se localizó en un estrecho rango de salinidad que varió entre 34,30 y 34,34 psu (Fig. 23b). En lo relativo a la temperatura el recurso se localizó en un rango un poco más amplio (5,2 - 9,0 °C), pero con la mayor proporción centrada en el rango de 7,0 a 8,4°C (Fig. 23b). Estos rangos de distribución, se encuentran asociado a la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) situación similar a lo observado por Lillo ***et al.*** (1997) en igual área y periodo.

En lo que respecta al análisis de asociación entre el recurso y las variables temperatura, salinidad y profundidad, estas muestran que el recurso presenta rangos preferenciales de distribución para las tres variables consideradas.

En la figura 24a se muestra las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (T°) y las frecuencias relativas acumuladas para el producto entre la variable temperatura y la abundancia de merluza del sur (T°*Sa). La contrastación entre ambas curvas muestran una asociación entre el recurso y la temperatura (ks = 0,098, p= 0,989), la cual se hace manifiesta en el rango de temperatura de 7,2 a 7,8°C.

El comportamiento de las curvas de frecuencia relativas acumuladas para la variable salinidad (S) y la salinidad ponderada por la abundancia del recurso (S*Sa), también el recurso muestra una clara preferencia por aguas con un rango muy estrecho de salinidad, que varia entre 34.3 y 34,4 psu . rango en el cual prácticamente se concentra todo el recurso (Fig. 24b).

Sin embargo, es con respecto a la profundidad de distribución donde se aprecia con mayor claridad la preferencia del recurso por un nivel batimétrico determinado (Fig. 24c). alli se puede apreciar que no obstante un rango relativamente amplio de distribución de la merluza del sur (150-350 m), ésta se localizó principalmente entre los 250 a 300 de profundidad.

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tanto la biomasa de merluza del sur estimada en 133.845 t como su abundancia de 35,5 millones de ejemplares, provienen de un stock eminentemente adulto, es decir, compuesto mayoritariamente por individuos de talla y edad superior a 70 cm y 9 años respectivamente. Esto significó que la fracción desovante (GE IX+) representó el 95% de la biomasa (127.363 t) y el 82% de la abundancia (28,8 millones) del stock evaluado de merluza del sur para la zona y periodo del estudio.

Los resultados antes señalados, muestran aumentos significativos en comparación con las estimaciones efectuadas en agosto de los años 1994 y 1996, que en términos de la biomasa ha variado de niveles de 23.154 t en 1994, 40.240 t en 1996 (Lillo ***et al.***, 1995; 1997) a 133 mil t en el 2000. Una situación similar ocurre con la abundancia, la que se duplica en el periodo 1996-2000 aumentando de 17,5 a 35,5 millones de ejemplares, sustentado básicamente en una variación en el número de hembras de 10,8 a 25 millones de ejemplares, en tanto los machos presentan un nivel similar de 10,8 y 10,5 millones, respectivamente.

Los mayores niveles de biomasa y abundancia de merluza del sur, es producto del incremento en la fracción adulta del stock presente en el área de prospección y especialmente del mayor aporte de los GE 14^{-}. Al respecto, cabe señalar que estos grupos de edades (14+) que representaron en 1996 sólo el 1,3 y 5,7% de la abundancia de machos y hembras, en el 2000 aumentaron a niveles del 20,1 y 37,7%, respectivamente. Sólo por el concepto de la mayor abundancia de los GE mayores (14+), que alcanzó a 2.0 y 9,1 millones de ejemplares en machos y hembras, se explica una mayor biomasa de 59 mil toneladas.

La mayor abundancia y biomasa de merluza del sur estimadas durante el presente estudio para el área de desove, no puede ser explicado exclusivamente por un

Folio010933

crecimiento somático del stock o en tamaño del stock, sino que parece cobrar importancia la dinámica espacio temporal del recurso durante el proceso reproductivo. A este respecto, conviene recordar que los estudios de evaluación directa se han acotado al área y período en que se concentra el stock de merluza del sur durante este proceso y que en consecuencia el éxito de una prospección dependerá en gran medida de la sincronía entre el proceso que genera la concentración a evaluar, en este caso una de desove y el período en que se efectúa la prospección.

También es sabido que el proceso de desove está íntimamente asociado a la ocurrencia de procesos oceanográficos que gatillarían el desove en condiciones que favorezcan la sobrevivencia de los estadios tempranos de los peces. En este sentido, cabe consignar que durante la mayor parte del año 1996 y especialmente en agosto, la zona de distribución de la merluza del sur estuvo dominada por la presencia de anomalías térmicas positivas, factor que podría haber impactado en las condiciones que regulan las concentraciones reproductivas de merluza del sur, teniendo como resultado una baja en la magnitud de ejemplares adultos en la zona y período del estudio. Una situación diferente se observó en el año 2000, donde las condiciones oceanográficas superficiales mostraban anomalías levemente negativas, que podrían haber favorecido la presencia de ejemplares adultos en la zona prospectada.

En lo que respecta a la distribución latitudinal de la biomasa, durante el presente estudio, las principales concentraciones se localizaron al sur de la Isla Guamblin, conformando dos focos de alta densidad, uno inmediatamente al sureste de dicha Isla y otro entre las latitudes 46° y 47°S, asociado a una intensa actividad reproductiva, mientras que longitudinalmente esta se encontró asociada al borde exterior de la plataforma continental (200-500 m). Un aspecto a destacar, lo constituye el que las profundidades de concentración del recurso, comprendida entre los 200 a 400 m, son independientes de la profundidad de fondo, es decir que a profundidades de fondo superiores a 500 m las mayores concentraciones de merluza del sur mantiene su rango de profundidad de distribución, lo cual se debería a un comportamiento de tipo trófico

Folio010934

localizándose por debajo de las agregaciones de merluza de cola, que constituyen su principal ítem alimentario y también el recurso más abundante en la zona de estudio.

En referencia con la estructura de tallas de merluza del sur registradas durante la prospección, las hembras poseen una composición integrada por ejemplares de mayor tamaño que los machos, aspecto que ha sido registrado anteriormente en estructuras de tallas de la pesca comercial (Aguayo ***et al.*** 1995, Céspedes ***et al.*** 1998 y 1999). Sin embargo, en 1996 en un estudio de evaluación directa de merluza del sur, efectuado a bordo del B/I Abate Molina (Lillo ***et al.***, 1997, para la misma zona de estudio) fueron los machos los que presentaron una mayor estructura de talla. Aun teniendo en cuenta que en 1996 se operó con redes de arrastre de fondo, lo que podría sugerir que la menor vulnerabilidad de las hembras se podría atribuir a distribución diferenciada por sexo en la columna de agua, sin embargo, los resultados obtenidos en el 2000 no muestran diferencias en la estructura de tallas de las muestras obtenidas con red de fondo y mediagua.

Latitudinalmente, durante el presente estudio se registró la presencia de un gradiente latitudinal norte-sur en la estructura de tallas de merluza del sur, es decir, a mayor latitud la composición de tallas registra un mayor proporción de ejemplares adultos. Este gradiente, aparece como independiente de la profundidad de distribución de la concentración de merluza del sur y del tipo de red utilizada. Una situación similar fue observada utilizando una red de arrastre de fondo por Lillo ***et al.*** (1997).

Con respecto a la proporción sexual de merluza del sur, ésta muestra una mayor representación en las capturas de las hembras que constituyeron el 71% de los ejemplares muestreados, proporción que se mantiene relativamente estable (65-76%) en cada una de las subáreas consideradas. Esta situación es diferente a lo observado por Lillo ***et al*** (1997), con una proporción sexual dominada por los machos (60%), pero donde también hubo una gradiente latitudinal, con un predominio de hembras (64%) en el sector de la isla Guafo y una mayor representación de machos hacia el sur, alcanzando entre las latitudes 45° y 46°S niveles del 63 y 78% de los ejemplares

Folio010935

muestreados, nivel que se observó tanto en el B/I Abate Molina como en el PAM Boston Beverly que operaron simultáneamente en el sector comprendido entre los 45 y 47°S. El aumento en la proporción de hembras, también ha sido registrado en los muestreos de las capturas realizados a bordo de la flota arrastrera fábrica (Céspedes ***et al.***, 2000), con un mayor incremento en la área localizada al sur de la latitud 47°S y es un elemento que debe ser mirado con interés y plantear hipótesis acerca de que fenómeno es el genera estas variaciones en la estructura de sexos del stock de merluza del sur.

En lo que dice relación con los aspectos reproductivos, hay un aumento de los indices gonádicos con la talla de los ejemplares, hecho que se aprecia a partir del rango de talla de 70-74 cm en la zona 3 y 75-79 cm en las otras zonas. Por otra parte, cabe señalar que los ejemplares del rango de 75-79 cm LT presentaron un IGS promedio de 1,6 o mayor, valor que se ubica por sobre el valor limite de 1,5 calculado anteriormente para las hembras en EMS 3 (Balbontin y Bravo, 1993), hecho atribuible a que el muestreo se efectuó en un estado de maduración avanzada de los ovarios pertenecientes at EMS 3, es decir muy próximo al desove.

Los estadios de madurez sexual reflejaron la misma situación señalada sobre la base de los índices gonádicos. Un porcentaje de los ejemplares presentes en las muestras correspondió a juveniles (44%) y otro porcentaje (56 %) son hembras en diferentes grados de maduración o que desovaron en la temporada. El mayor porcentaje de esta cifra estuvo representado por hembras en maduración próximas al inicio del proceso de desove. Por otra parte, las diferencias latitudinales encontradas tanto en la distribución de los índices gonádicos como de los EMS y donde la mayor actividad reproductiva se localizó hacia el sur de la zona de estudio, seria producto de los ejemplares de mayor talla presentes hacia dicho sector.

En general, aunque hay coincidencia en que el desove en la merluza del sur ocurre entre agosto y septiembre, pueden existir diferencias interanuales en el comienzo del período de máxima actividad reproductiva (Aguayo ***et al.***, 1987, 1991; Balbontin y Bravo, 1993; Balbontin ***et al.***, 1994; Balbontín, 1996). Es posible que estas diferencias

Folio010936

interanuales o bien la composición de tallas de merluza del sur en las muestras recolectadas, se vean reflejadas en el porcentaje de individuos maduros. Así, resultados obtenidos a fines de agosto y mediados de septiembre de 1996, aproximadamente en la misma área de pesca de este estudio, dieron un valor de 26,4% de individuos sobre la talla 50% de primera madurez (Balbontín, 1996), en tanto que en agosto de 1991como en agosto-septiembre de 1994 estos valores fueron del 74%. Aunque el porcentaje del 56% estimado para la presente evaluación se sitúa en un nivel menor a los mayores valores observados, no cabe duda que teniendo en cuenta la abundancia del stock desovante, la magnitud de la fracción de ejemplares en proceso reproductivo es muy superior durante el año 2000 en comparación a los estudios efectuados anteriormente.

Los resultados del análisis del contenido estomacal de merluza del sur confirman la característica ictiófaga de su alimentación, y que su principal presa es merluza de cola (99,6% IRI), según estudios efectuados por Pool ***et al.*** (1997) sobre aspectos trofodinámicos en merluza del sur, y por los resultados descritos por Lillo ***et al.*** (1997). No obstante, que Pool ***et al.*** (1997) describe variaciones espacio temporal en la alimentación de merluza del sur, en donde también la importancia de la presa merluza de cola cede frente a la presa merluza de tres aletas en zonas al sur del paralelo 47° S, lo cual confirma que la importancia de una presa u otra también está en relación a las variación espacio temporal de las abundancias del predador y las presas.

El tipo de dieta descrito para merluza del sur confirma la baja diversidad en la dieta (presas), con característica del tipo estenofagia (Lillo ***et al.*** 1997), siendo su dieta al norte del paralelo 47° S. basada prácticamente sólo en merluza de cola.

El tamaño de merluza del sur y el tamaño de la presa de merluza de cola tiende a una relación positiva, aspecto que también fue registrado por Lillo ***et al*** (1997). Es decir, que a una mayor talla de merluza del sur una mayor talla de la presa de merluza de cola, junto con una mayor cobertura del rango de talla de la presa, pero donde la talla máxima de la presa merluza de cola no superaría la talla del depredador.

Folio010937

Por otro lado, el estudio comprendió el área y período de principal actividad reproductiva (desove), de merluza del sur, concentrándose una importante fracción desovante y cuya actividad alimentaria podría verse afectada. No obstante, los resultados del presente estudio sugieren que merluza del sur se alimenta en todo el rango de su estado de madurez sexual, aunque el grado de alimentación estaría asociado al tamaño la gónada en la cavidad abdominal, conjugándose ambos pesos en alrededor de un máximo de 30% en relación con el peso total del pez.

Con respecto a la merluza de cola, ésta tuvo una fuerte representación en la zona de estudio con una biomasa de 501 mil t de las cuales 473 mil t (94%) correspondieron a ejemplares adultos. La abundancia estimada en 418 millones de ejemplares, el aporte de la fracción desovante alcanzó a 391 millones de individuos, equivalente al 94% de la abundancia total. Sin embargo, debe tenerse en consideración que en la estimación de la biomasa de este recurso, se utilizó una relación longitud fuerza de blanco estimada para ***Macruronus novaezelandiae***, lo que podría estar introduciendo algún grado de error en los resultados.

La biomasa estimada (501 mil t), es ampliamente superior a los niveles observados en estudios de evaluación directa efectuados en los años 1994 –96, que variaron entre 205 y 264 mil t (Lillo ***et al.*** 1997). En contraposición a lo observado con la biomasa, la abundancia disminuye de 973 millones en 1996 a 418 millones de ejemplares en el 2000. Esta aparente contradicción se explica por el cambio en la estructura de las tallas del stock, pues varió de una estructura donde el 91% eran juveniles (1996) a otra donde la fracción adulta representa el 94% de la abundancia (2000).

La estructura del stock de merluza de cola estuvo compuesta en un 93,5% por individuos adultos pertenecientes a los GE mayores a 5, presenta una clara diferencia a lo observado en un estudio realizado en la primavera de 1999 (Lillo ***et al.*** 2000), cuando las edades juveniles (1-4) aportaron sobre el 96% de la abundancia del stock. Por otra parte, Lillo ***et al.***, (1997) detectaron un drástico cambio en la estructura del stock, entre el inicio y fin del invierno, puesto que en junio el stock estaba constituido por un 91% de

Folio010938

juveniles mientras que a finales del invierno (agosto-septiembre) el aporte de la fracción juvenil se redujo al 66%, variación que se debería a la presencia de una concentración reproductiva a fines de invierno.

El comportamiento espacio temporal de la merluza de cola, sugiere que los estudios de evaluación directa sobre este recurso debieran orientarse a evaluar la fracción juvenil durante el periodo de concentración (primavera) ó bien la fracción adulta durante su periodo reproductivo (invierno), pero el intentar evaluar ambas a través de una prospección única, parece poco viable de llevar a cabo pues su dinámica espacio temporal es diferente.

Finalmente, se puede señalar que en términos globales los resultados obtenidos tanto en este como en los estudios previos, están modulados por la dinámica espacio temporal del stock asociada a un proceso reproductivo. En este escenario, los resultados obtenidos deben ser analizados y utilizados en el contexto que ellos representan, una visión de una fracción del stock presente en un área y periodo definidos, pero que su extrapolación al stock global debe ser efectuado con la prudencia y cautela necesaria.

Folio010939

7. CONCLUSIONES

- La biomasa presente de merluza del sur en la zona y periodo del estudio se estimó en 133.845 ± 26.130 toneladas por el método geoestadístico.

- La biomasa desovante es de 127.763 toneladas para ambos sexos, cifra que representa un 96% de la biomasa presente total.

- La mayor fracción del recurso se encontró en el sector centro y sur del área de estudio (isla Guamblin peninsula de Taitao), asociado a un proceso reproductivo.

- La abundancia de merluza del sur se estimó en 35,6 millones de ejemplares, compuesto por 10,5 millones de machos y 25,1 millones de hembras.

- La estructura de tallas muestra una gradiente latitudinal positiva, con los ejemplares mayores localizados hacia el sector de isla Guamblin y peninsula de Taitao.

- El 56% de la fracción de hembras del stock, mostró actividad reproductiva, con un aumento de los indices gonádicos hacia el sur.

- La fauna acompañante estuvo compuesta por ocho especies, siendo la merluza de cola la más importante con un aporte del 99,2% de la captura.

- La biomasa y abundancia de merluza de cola se estimaron en 501 mil toneladas y 418 millones de ejemplares.

- La dieta de merluza del sur es ictiófaga, cuya principal presa es la merluza de cola, con características de estenofagia.

- La distribución vertical de la merluza del sur, se localizó en rangos de salinidad, temperatura y profundidad relativamente estrechos, asociada a la presencia de aguas ecuatoriales subsuperficiales.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, M., A. Zuleta e I. Payá. 1997. Inves captura total permisible del recurso merluza del sur 1998. Informe técnico IFOP-SUBPESCA.

Aguayo, M., I. Payá, E. Figueroa, J. Arias, V. Ojeda, L. Adasme, C. Bustos y F. Cerna. 1995. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur austral 1994. Estado de situación del recurso. IFOP: 55 p.

Aguayo, M. y V. Ojeda. 1981. Elaboración de claves edad-talla de Merluza común (***Merluccius gayi***), para los años 1968-1971 (Coquimbo-Talcahuano) y determinación de la composición de edades de esta especie en las capturas obtenidas en los cruceros de prospección del B/I "ITZUMI" durante 1980. CORFO-IFOP (AP 84-1). 51 p

Aguayo, M., Z. Young,R. Bustos, T. Peñailillo, V. Ojeda, C. Vera, H. Hidalgo y I. Céspedes. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerias nacionales demersales (peces) zona sur austral. Estado de situación del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (AP 87/3). Instituto de Fomento Pesquero. Chile, 209 p. + 1 anexo.

Aguayo, M., I. Payá, C. Vera, V. Ojeda, I. Céspedes y J. Donoso. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1990. Pesquerias demersales "peces" zona sur austral. Estado de situación y perspectivas del recurso. Corporación de Fomento de la Producción (SGI-IFOP 91/6). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 83 p. + 60 tablas.

Anónimo. 1991. Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices cooperative research report Nº 195, 87 p.

Folio010942

Armstrong, G., D. Renard and P. Petitgas. 1992. Geostastistics for fish survey data. Centre de Géostatistique, Fointainebleau, France, 91 p.

Balbontín, F. y W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, ***Merluccius gayi gayi***, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 17(3): 285-334

Balbontín, F. y R. Bravo. 1993. Fecundidad, talla de la primera madurez sexual y datos biométricos en la merluza del sur ***Merluccius australis***. Rev. Biol. Mar., Valparaiso 28:111- 132.

Balbontín, F., R. Bravo y R. Bernal. 1994. Indice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero. 21 págs.

Balbontín, F. 1996. Indice gonadosomático, estados de madurez y fecundidad a la talla de merluza del sur. En: Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur austral. Informe Técnico para el Instituto de Fomento Pesquero, 24 págs.

Berg, J. 1979. Discussion of methods of onvestigating the food of fishes with reference to preliminary study of prey of ***Gobiusculus flavescens***. Mar. Biol. 50:263-273.

Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.

Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1998. Investigación Situación de las Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral 1997. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe Final. IFOP: 93 p.

Folio010943

Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; H. Miranda y C. Vera. 1999. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 1998. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerias Nacionales. SUBPESCA. Informe final. IFOP, 122 p.

Céspedes, R.; Z. Young; V. Ojeda; F. Cerna; L. Adasme; H. Hidalgo; R. Bravo; G. Ojeda; H. Miranda y C. Vera. 2000. Investigación Estado de Situación Pesqueria Demersal Zona Sur - Austral, 1999 Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SUBPESCA. Informe final, IFOP, 122 p.

Cordue, P., R. F. Coombs, and G. Macaulay. 2001. A least squares method of estimating length to target strength relationships from ***in situ*** target strength distributions and length frequencies. J. Acoust. Soc. Am 109 (1):155-163.

Chong, J. 1991. Ciclo reproductivo y fecundidad de la merluza del sur. ***Merluccius australis*** en la pesquería sur austral. Informe técnico IFOP-SUBPESCA.

D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (***Gadus Morhua***) in relaton to temperature and oxigen level in the Gulf of Tt. Lawrence. Fisheries Oceanography. 2(1):24-29.

Do, M. and A. Surti. 1993. Estimation of dorsal aspect target strength of deep water fish using a simple model of swimbladder backscatering. J. Acoust. Soc. Am. 87(4):1588-1596.

Foucher, R.P. and R.J. Beamish. 1977. A review of oocyte development in fishes with special reference to Pacific hake (***Merluccius productus***). Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. No. 755:I-IV + 1-16 págs.

Francis, P. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimates (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.

Gammadesign. 1997. GS. Geostatistical for environmental sciences. Gamma design software

González, H, M. y H. Miranda. 1999. Software Dócima de Heterogeneidad Generalizada (DHG), Versión 5, IFOP.

Hansen, R., W. Madow y W. Huwitz. 1954 Sample survey methods and theory. Vol I and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons. INC.

Hunter, J.R. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. En: R. Lasker (ed) An egg production method for stimating spawning biomass of pelagic fish: Aplication to the northern anchovy, ***Engraulis mordax***. NOAA Technical Repoprt. NMFS 36: 63-65.

Hyslop, E. 1980. Stomach content analysis. A review of methods and their application. J. Of fosh biology. 17:411-429.

IFOP. 1985. Manual de muestreo biológico-pesquero. Pesqueria de peces demersales. IFOP., 60 p.

IFOP. 2000. Evaluación acústica del stock desovante de merluza del sur en aguas exteriores. Propuesta técnica de proyecto. 45 p.

Journel, A. and C. Huijbregts. 1978. Mining geostatistics. London Academic Press. 600 P.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.

Lillo, S., M. Espejo, M. Rojas, V. Ojeda, F. Cerna, R. Céspedes y L. Adasme. 1997. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona sur-austral. Informe Final FIP 96-38. IFOP, 90 p. (+ figuras, tablas y anexos).

Folio010945

Lillo, S., A. Paillamán, V. Correa, E. Figueroa, R. Céspedes, H. Miranda, J. Blanco, A. Vega, F. Balbontin, R. Bravo y R. Bernal. 1995. Evaluación directa del stock desovante de merluza del sur en la zona de Guafo y Guamblin, X y XI región. Informe final proyecto FIP 93-04 123 p + figs y anexos.

Lillo, S., **J. Córdova and A. Paillamán.** 1996. Target strength measurements of hake and jack mackerel. ICES. J. of Mar. Sci. 53: 267-271.

McCullagh, P. and J. Nelder. 1989. Generalized linear models. Chapman and Hall. London. 630 p.

MacLennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries acoustic. Chapman Hall, 325 p.

Miranda, H. 1999. Derivación del estimador de la varianza para el factor de ecointegración. Informe técnico-Unidad estadistica. IFOP, 3p.

Miranda, H. 1998. Dócima de Heterogeneidad Generalizada. Documento Interno. IFOP.

Nielsen and Schoch,1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109: 319 - 322.

Payá, I. 1997. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Proyecto FIP 96-28. 156 p.

Perry, R. and S. Smith. 1993. Identifying habitat asociations of marine fishes using survey data: An apllication to the Northwest Atlantic. Can. J.fish. aquat. Sci. 51:589-602.

Folio010946

Perry, R., M. Stocker and J. Fargo. 1994 Environmental effects on the distributions of groundfish in Hecate Stait. British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51:1401-1409.

Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistiques a la biologie des peches maritimes. These de doctorat, centre de Geostatistique, Fontainebleau, 211 p.

Potitgas, P. and J. Rivoirard. 1992 Global estimation: σ^2/n and the geostatistical estimation variance. En: Rapport of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices cooperative research report N° 195, Appendix B.

Petitgas, P. and T. Lafont. 1997. EVA2: Estimation varrance. A geostatistical software on windows 95 for the precision of fish stock assesment surveys. ICES CM 1997/Y:22.

Pienaar L. and W. Ricker, 1968. Estimating mean weight from length statistic. J. Fish. Res. Board of Can. 25: 2743 - 2747.

Pool, H., F. Balbontín, C. Montenegro, N. Cortés y M. Arriaza. 1997. Interacciones tróficas recursos demersales sur austral. Informe final FIP 94-32. IFOP, 75 p. (más tablas y figuras)

Ricker W.,1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can.. N° 119.

SERNAPESCA, 2000. Anuario estadistico de pesca 1999. Servicio Nacional de Pesca.

SERNAPESCA, 1991. Anuario estadistico de pesca 1990. Servicio Nacional de Pesca.

Simmonds, J. 1996. Survey design and effort allocation: A synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. ICES J. Mar Sci., 53: 285-298.

Simrad, 1991. Simrad EK500. Scientific echosounder. Operator manual.. P217E.0. 15 pp.

SUBPESCA. 2001. Informe sectorial pesquero. Enero-diciembre 2000. Subsecretaria de Pesca, 17 p.

SUBPESCA. 2000. Merluza del sur http:www/subpesca.cl/pesquerias/especies/merlsur.htm.

Svellingen, I. and E. Ona. 1999. A summary of target strength observations on fishes from the shelf off West Africa. Target strength conference. Berlin 1999. 4 p.

Volter. K. 1985. Introduction to variance estimation. Springler-Verlag, Series in statistic. 427 p.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Nueva Yersey, 663 pp. + anexos.

FIGURAS

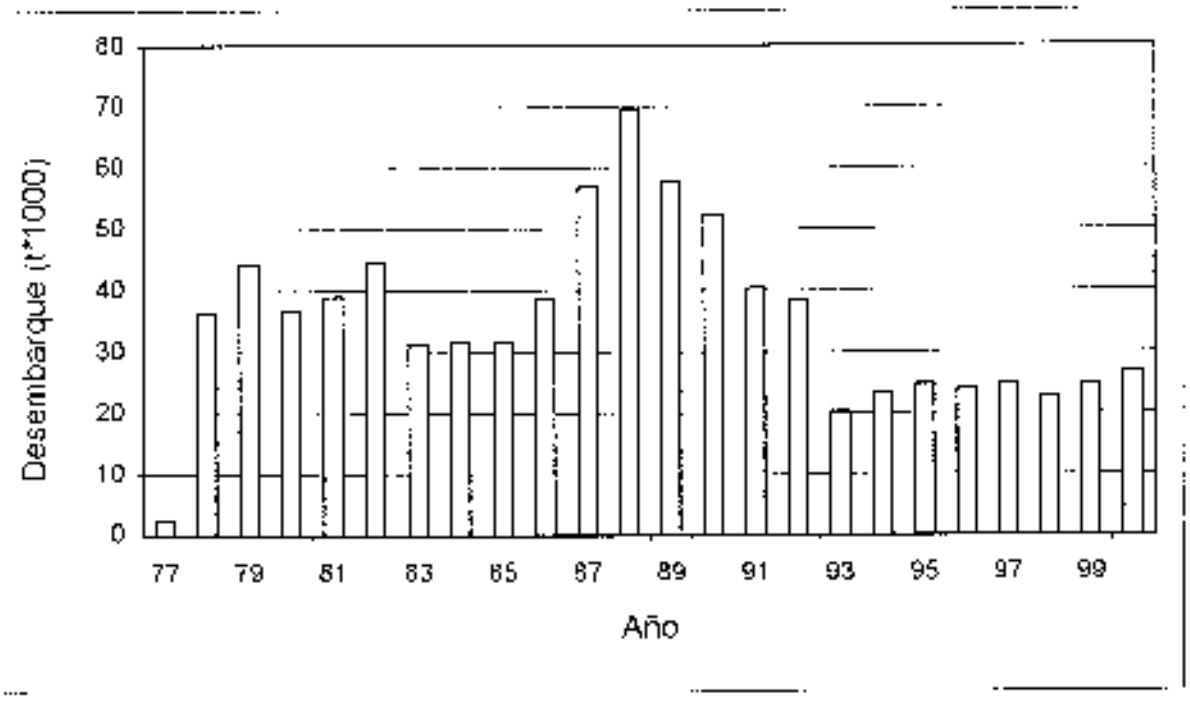


Figura 1. Desembarques de merluza del sur durante el periodo 1977-2000. Fuente: SERNAPESCA 1980, 2000; Subsecreria de Pesca 2000

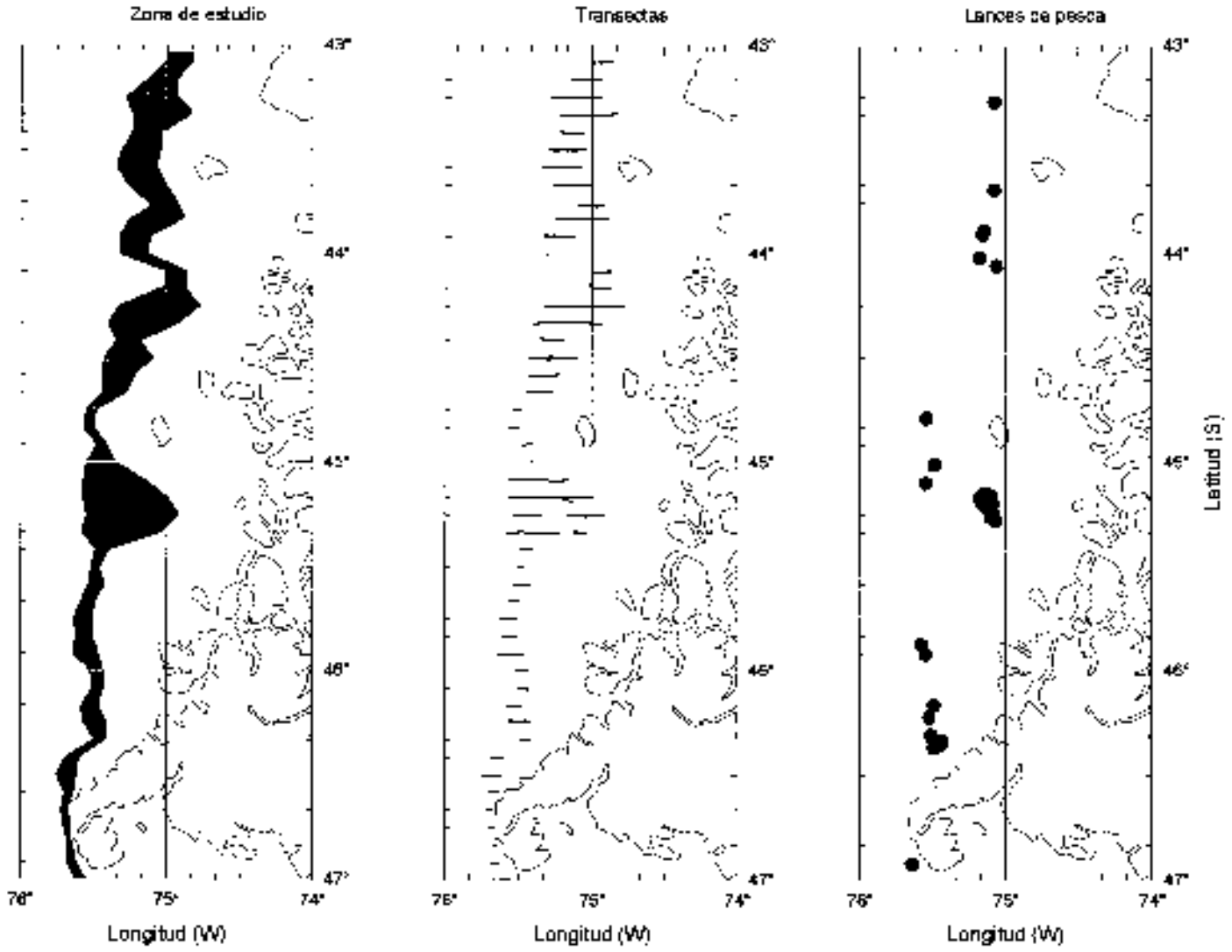


Figura 2. Localización de las transectas y lances de pesca el área de estudio

Folio010950

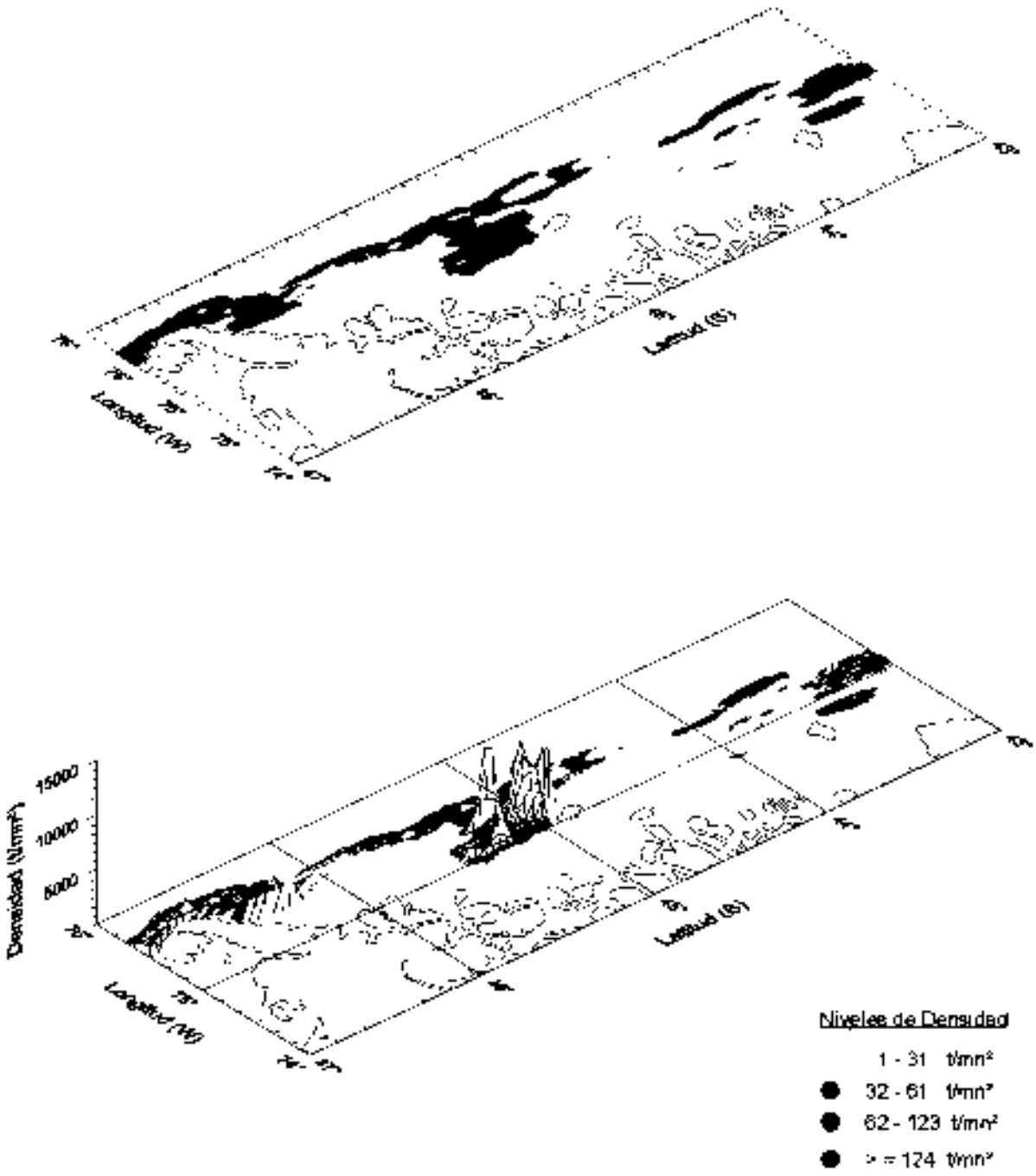


Figura 3. **Distribución geográfica de Merluza del Sur (Agosto 2000)**

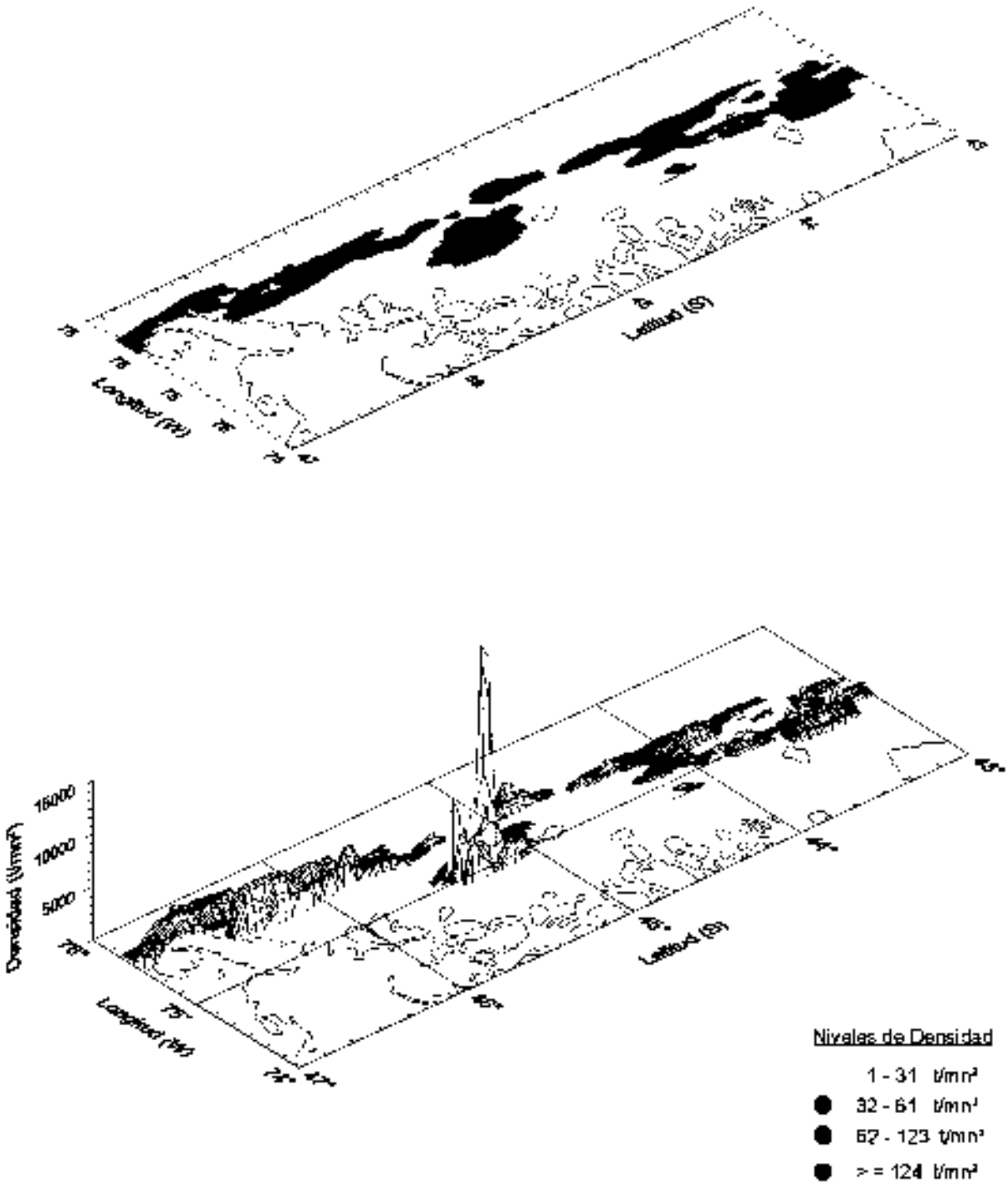


Figura 4. Distribución geográfica de merluza de cola (Agosto 2000)

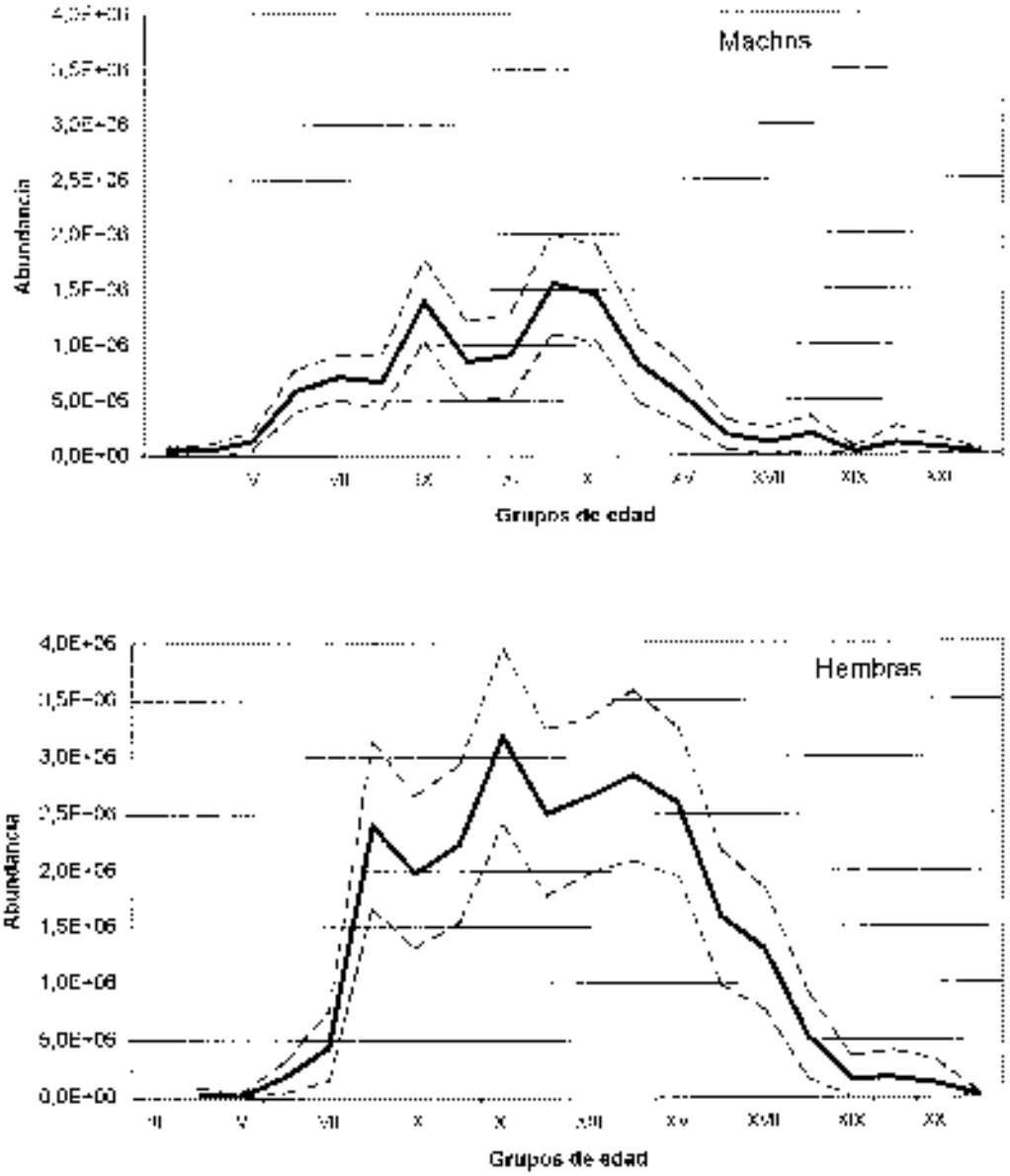
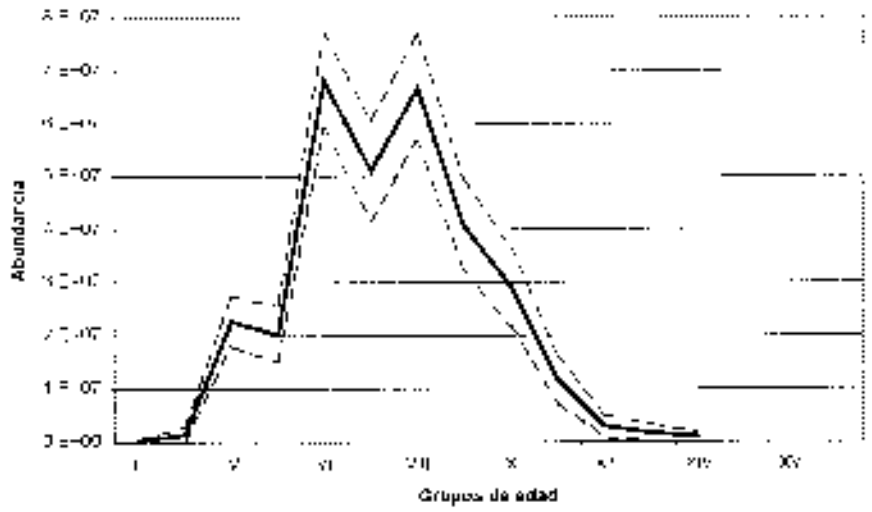


Figura. 5. Abundancia por grupos de edad de merluza del sur Crucero de evaluación, Agosto del 2000.

Folio010954



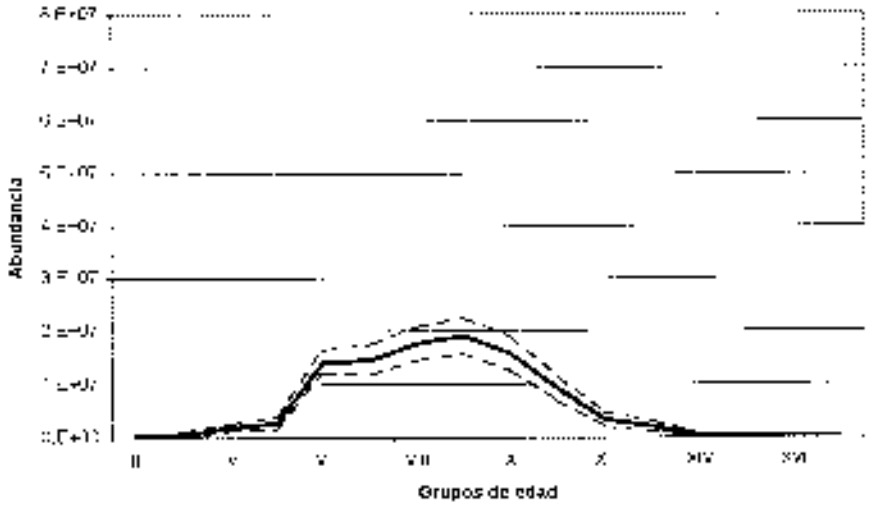


Figura 6. Abundancia por grupos de edad de merluza de cola. Crucero de evaluación Agosto del 2000.

Folio010955

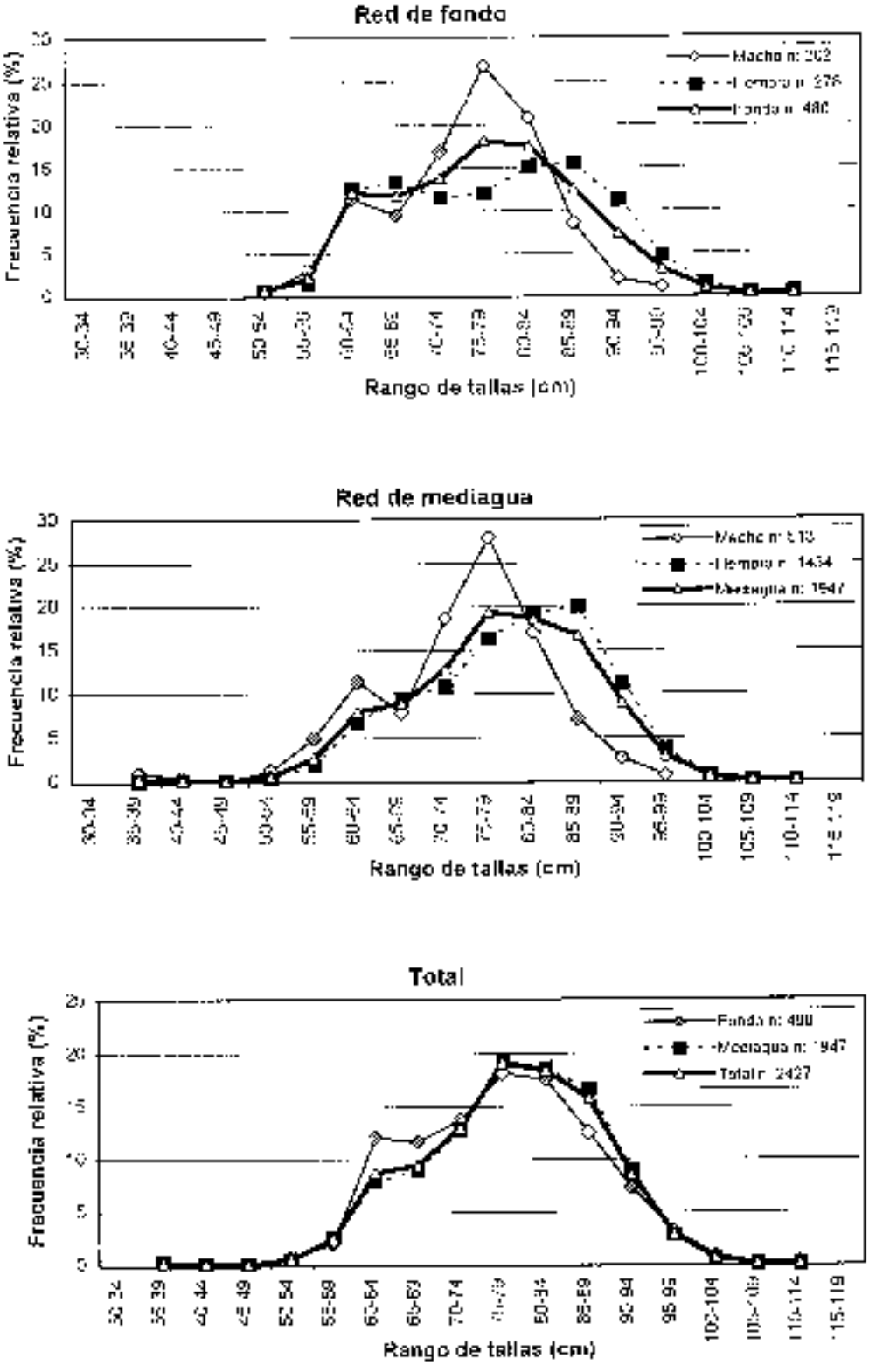


Figura 7. Distribución de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F Betanzo, agosto del 2000)

Folio010956

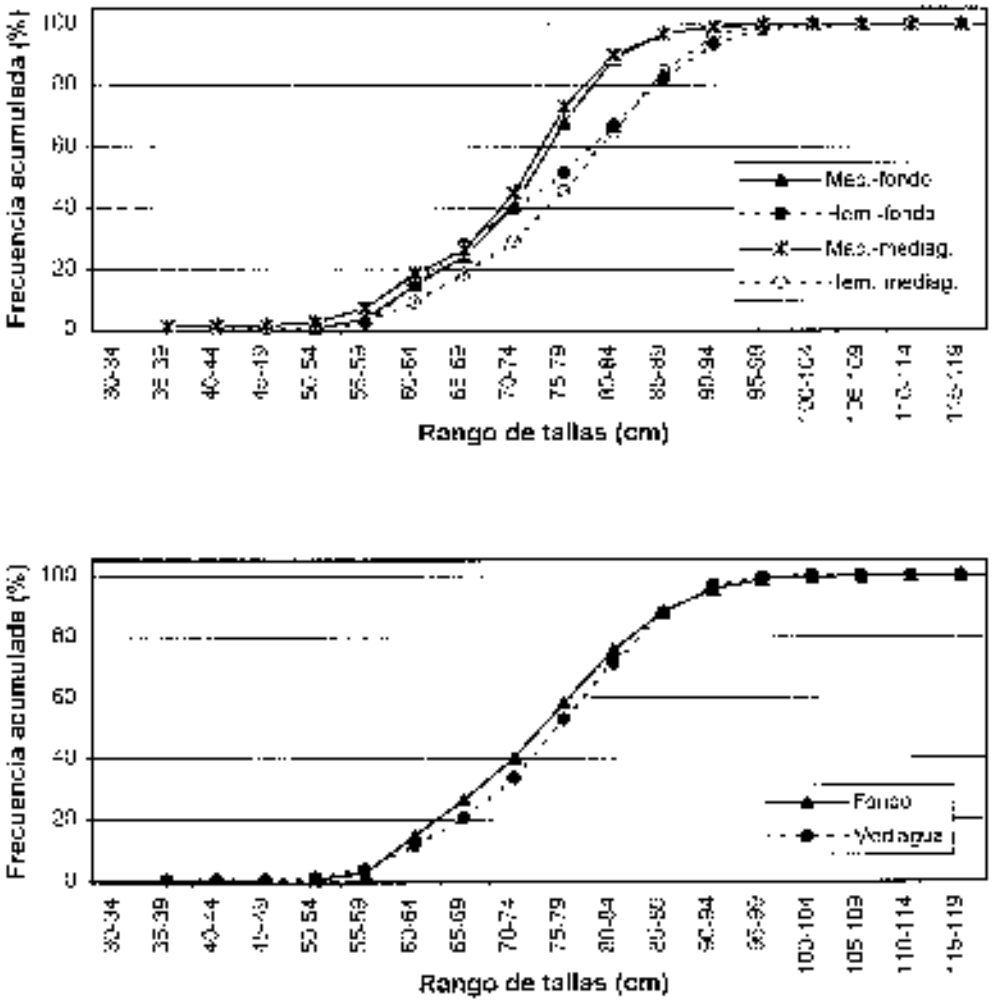
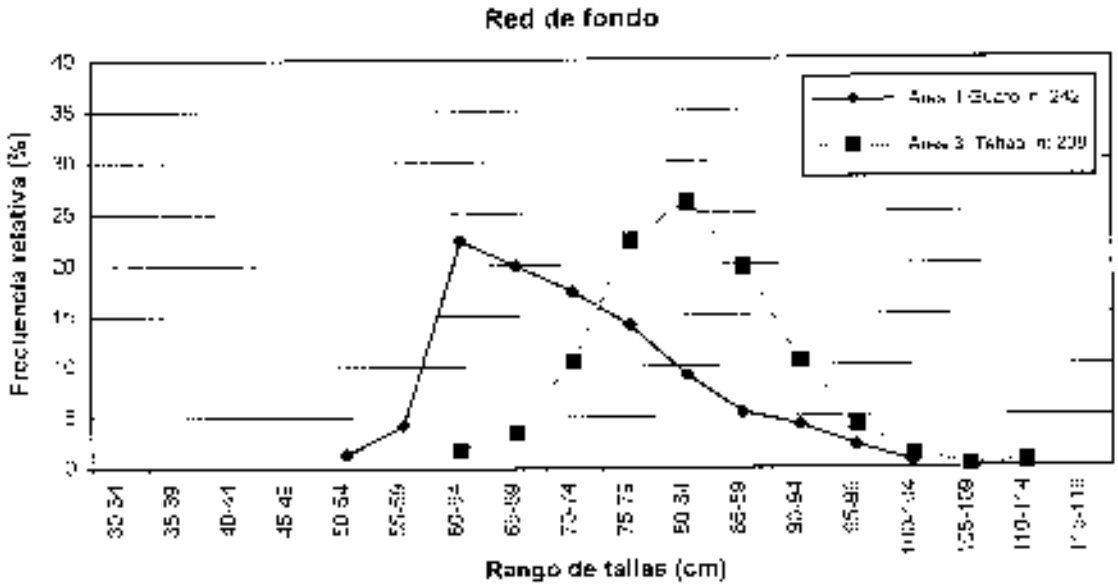


Figura 8. Distribución acumulada de la longitud de la captura de merluza del sur por sexo, tipo de red y total. (B/F "Betanzo", agosto de 2000)



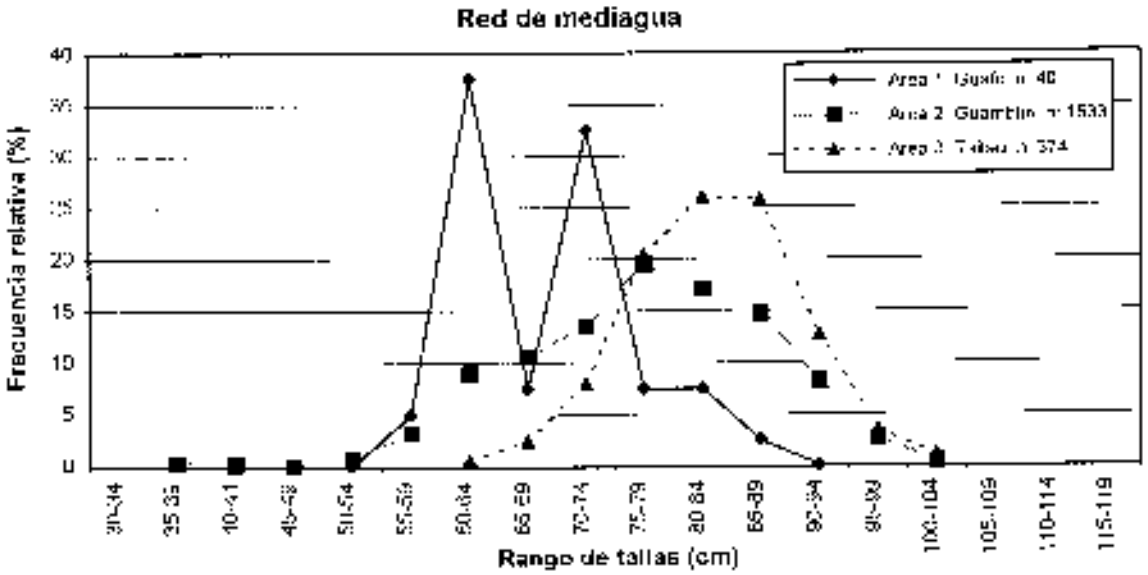


Figura 9. Distribución de longitud de merluza del sur por tipo de red y áreas de pesca. (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

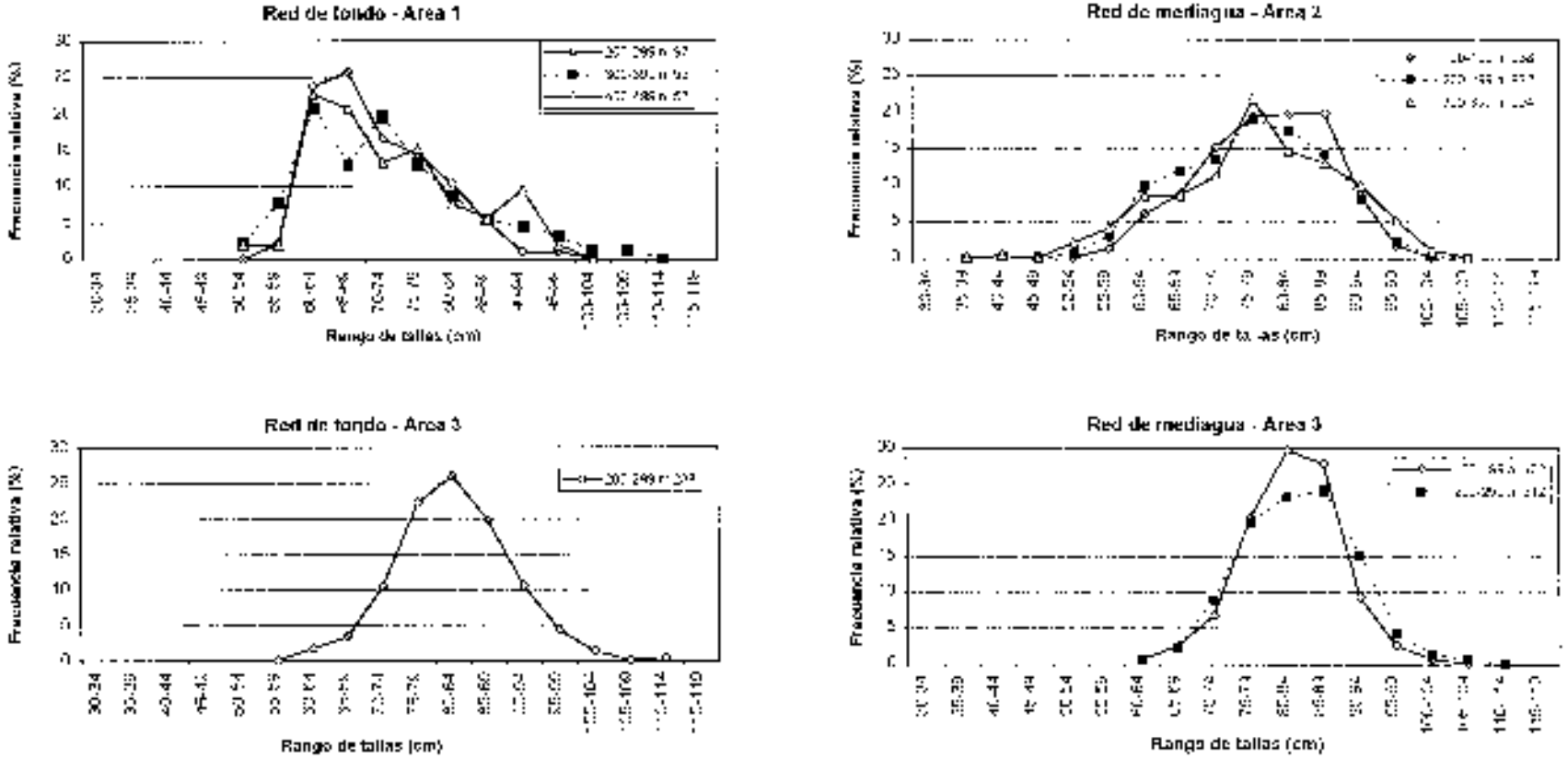
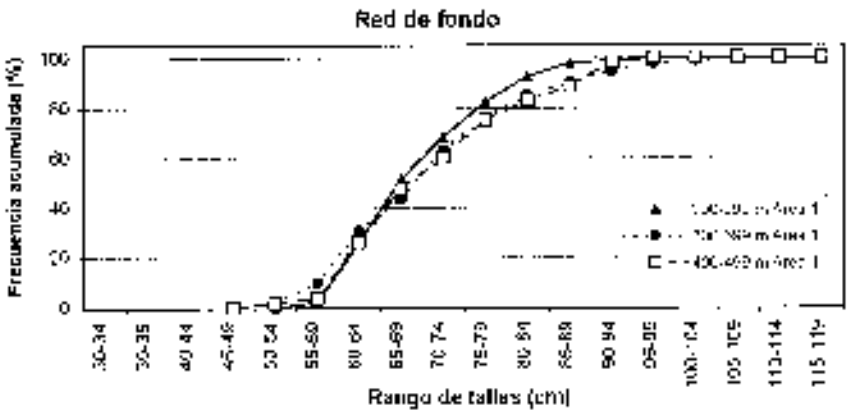
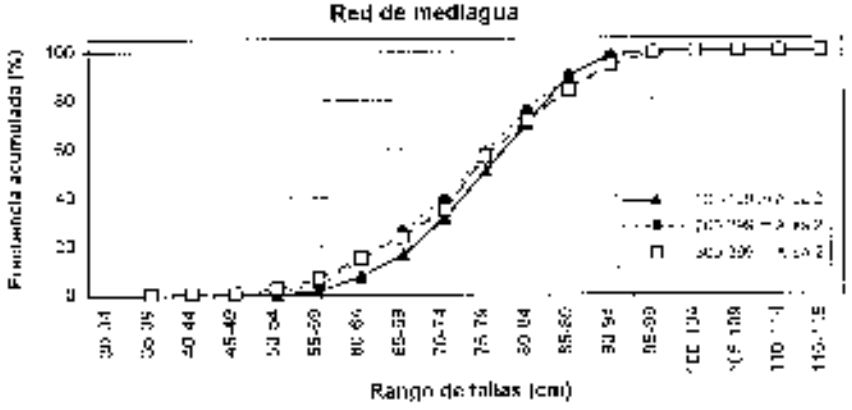
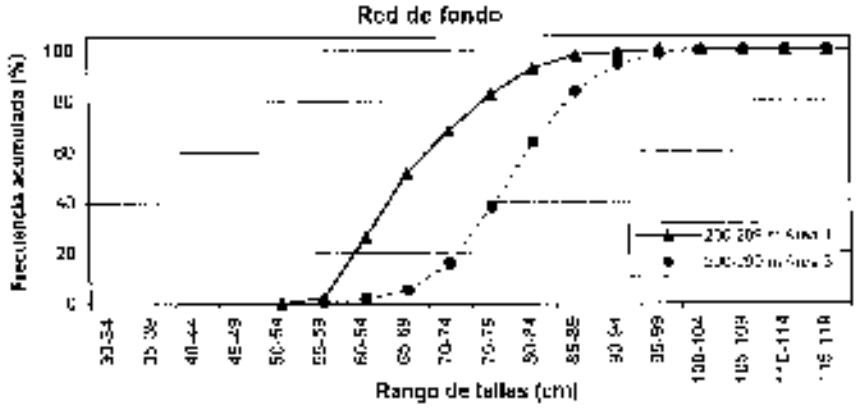


Figura 10. Distribución de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m) (BIP 'Pelancha', agosto de 2008)

Folio010958







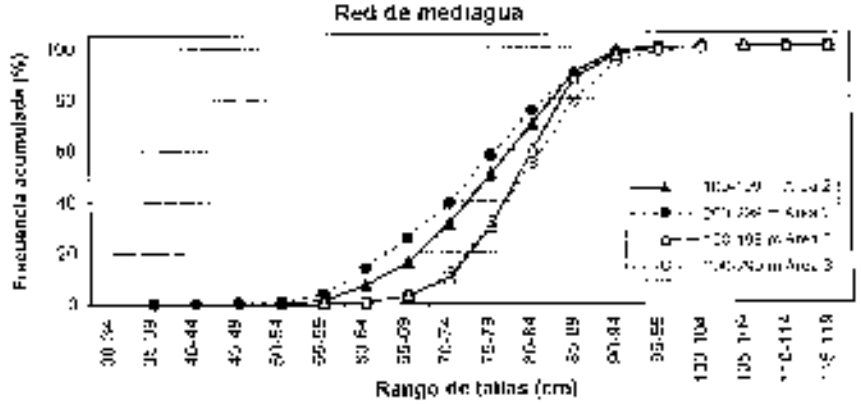


Figura 11 Distribución acumulada de la longitud de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (B/F "Betanzo", agosto de 2000)

Folio0010959

Folio010960

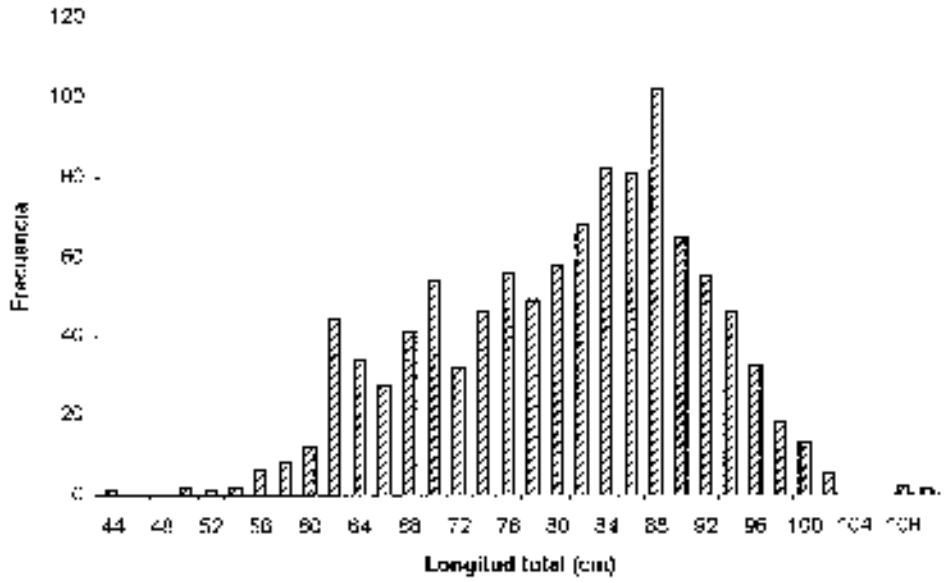
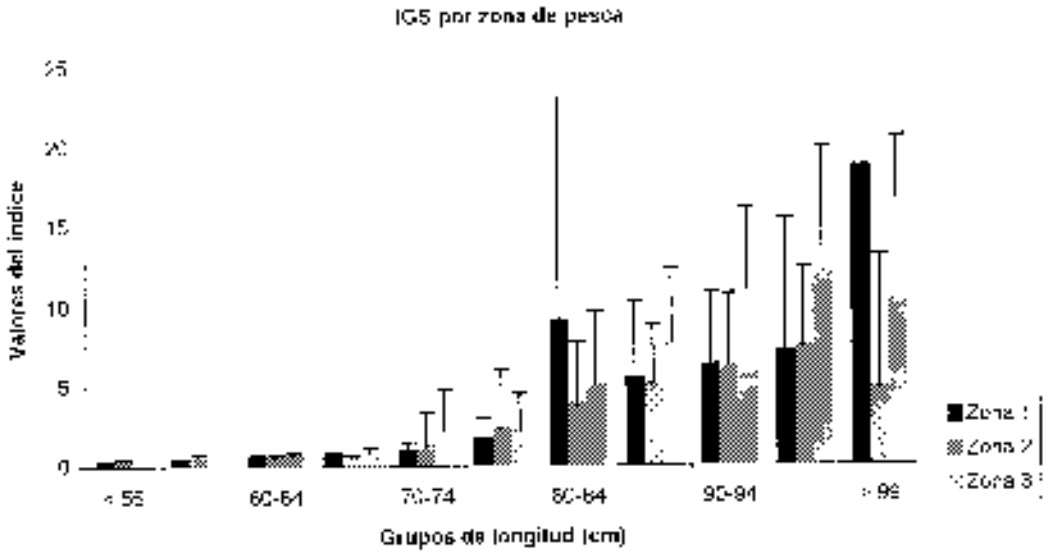


Figura 12. Distribución de tallas del total de hembras analizadas de merluza del sur. ***Merluccius australis***, para determinar el estado reproductivo (agosto de 2000)



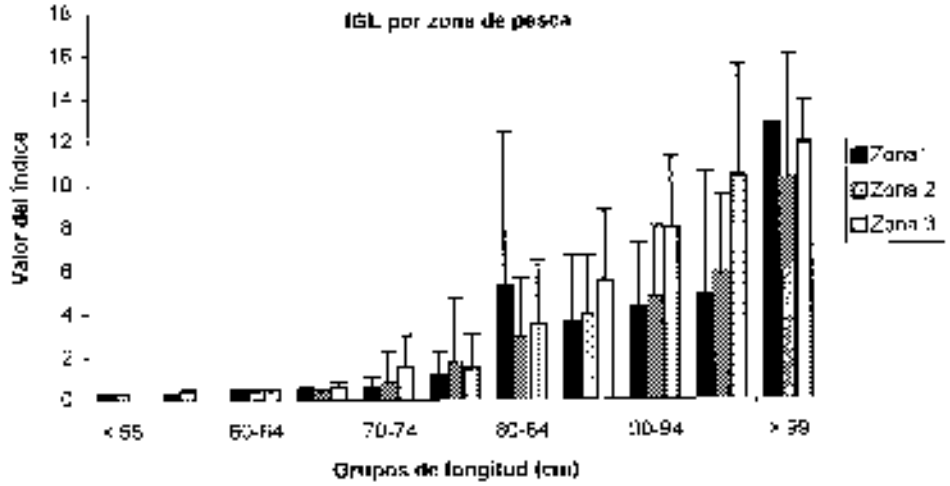


Figura 13 Valor promedio y desviación estándar del indice gonádico (IGS) por grupos de longitud total en hembras de merluza del sur . por zona de pesca
A) IGS . B) IGL

Folio010962

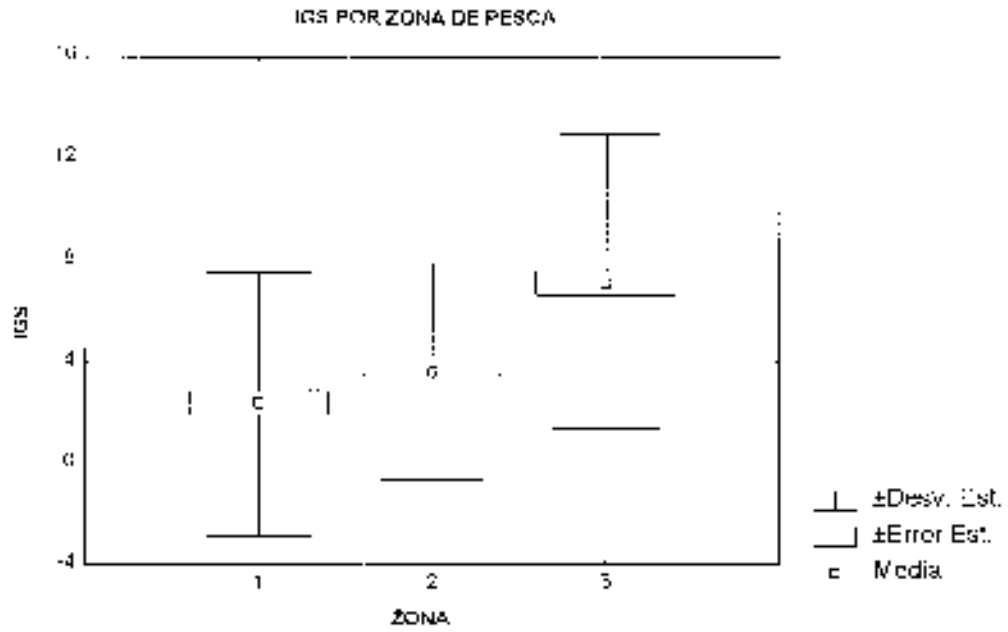


Figura 14. Valores promedio, error y desviación estándar del índice gonádico de longitud (IGL) por grupo de longitud total en hembras de merluza del sur por zona de pesca

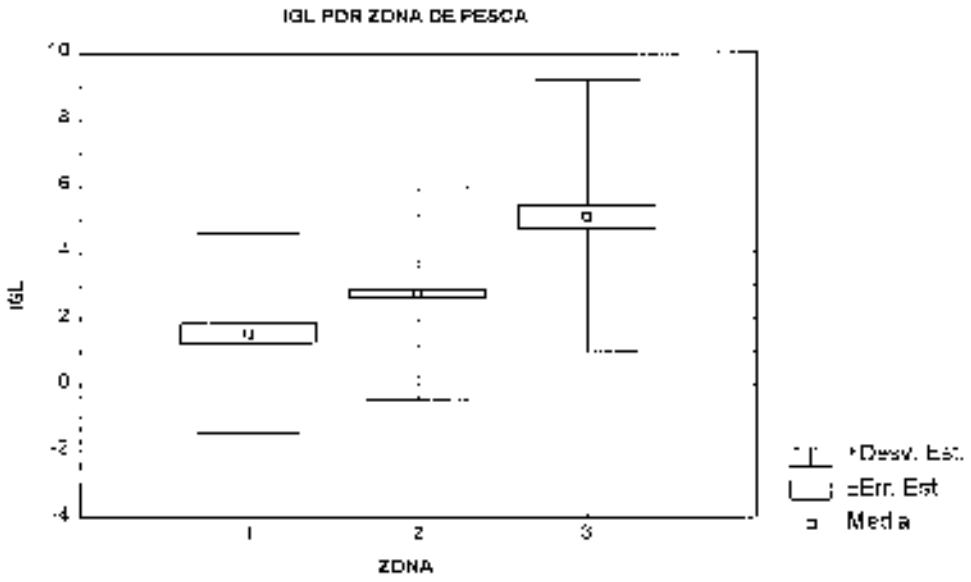


Figura 15. Promedio, error y desviación estándar del indice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en merluza del sur (agosto de 2000)

Folio010963

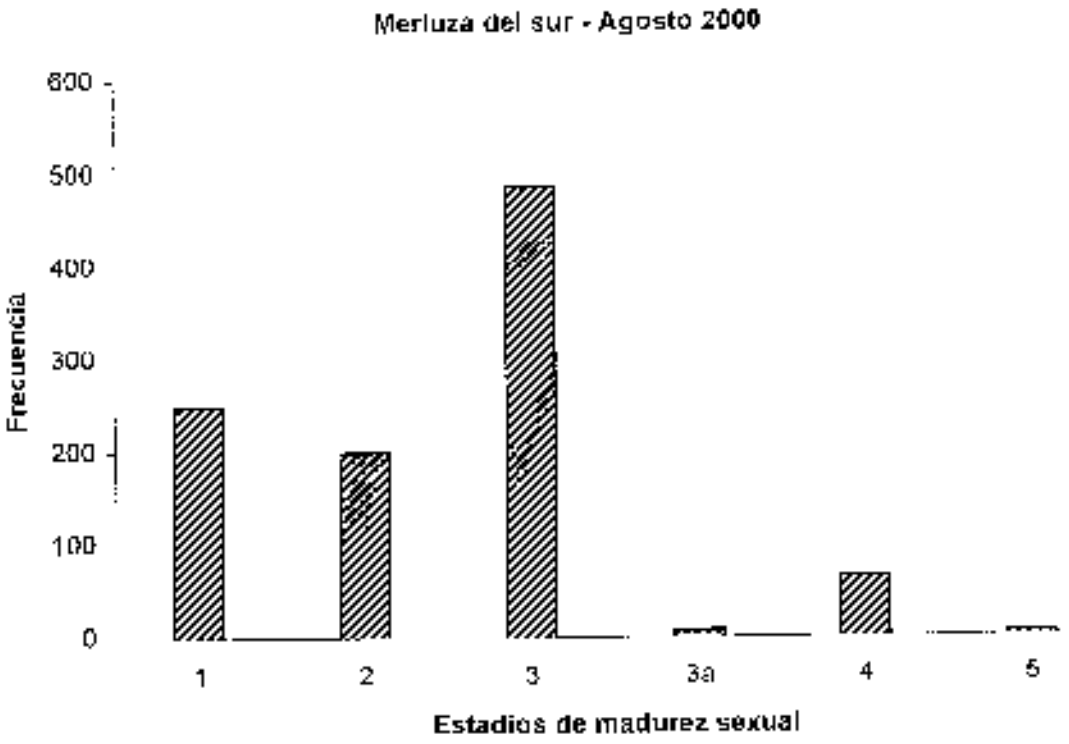


Figura 16 Distribución de frecuencia de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, *Merluccius australis*, en el área de estudio.

Folio010964

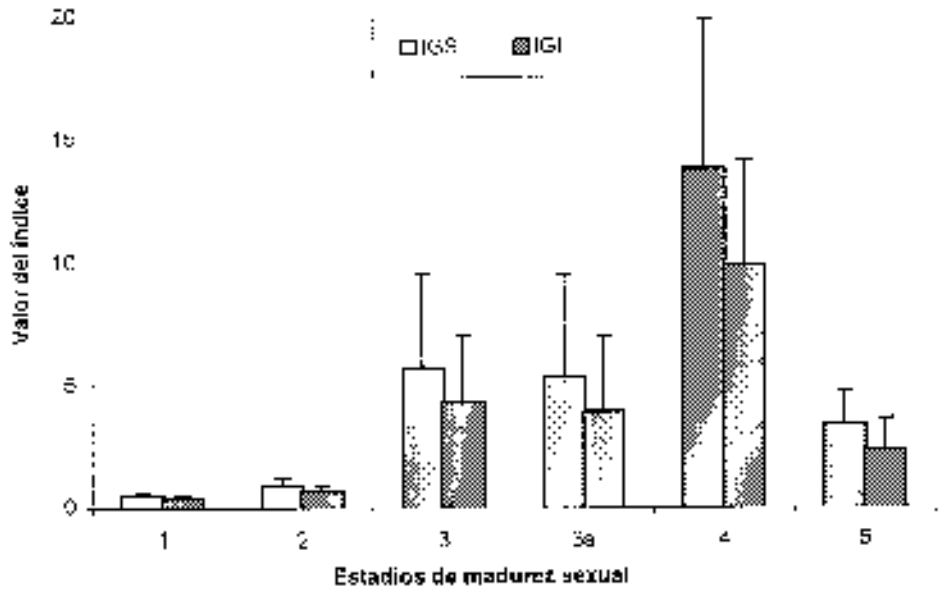


Figura 17. Indice gonadosomático (IGS) e índice gonádico por longitud (IGL) más la desviación estándar para los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, **Merluccius australis**, en agosto de 2000

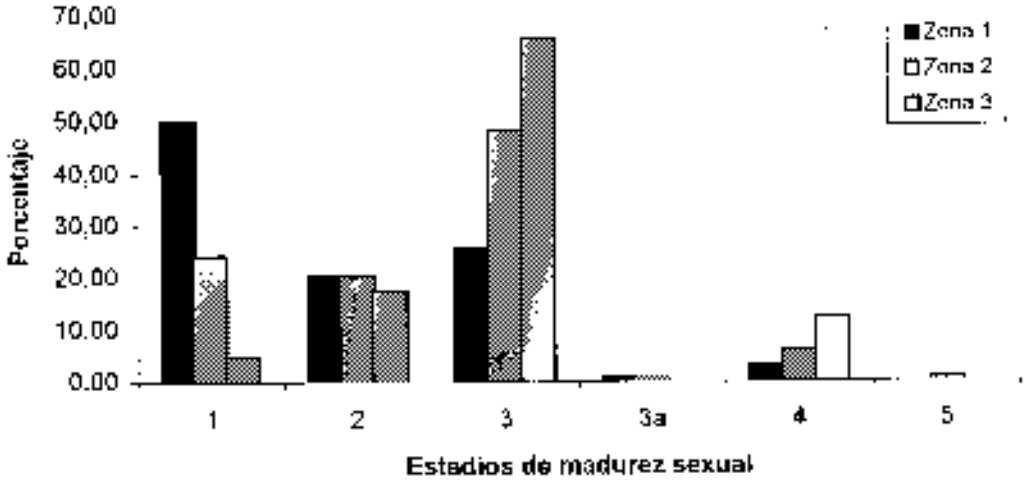


Figura 18. Distribución porcentual de los estadios de madurez sexual de la merluza del sur, **Merluccius australis**, por zona de pesca en agosto de 2000.

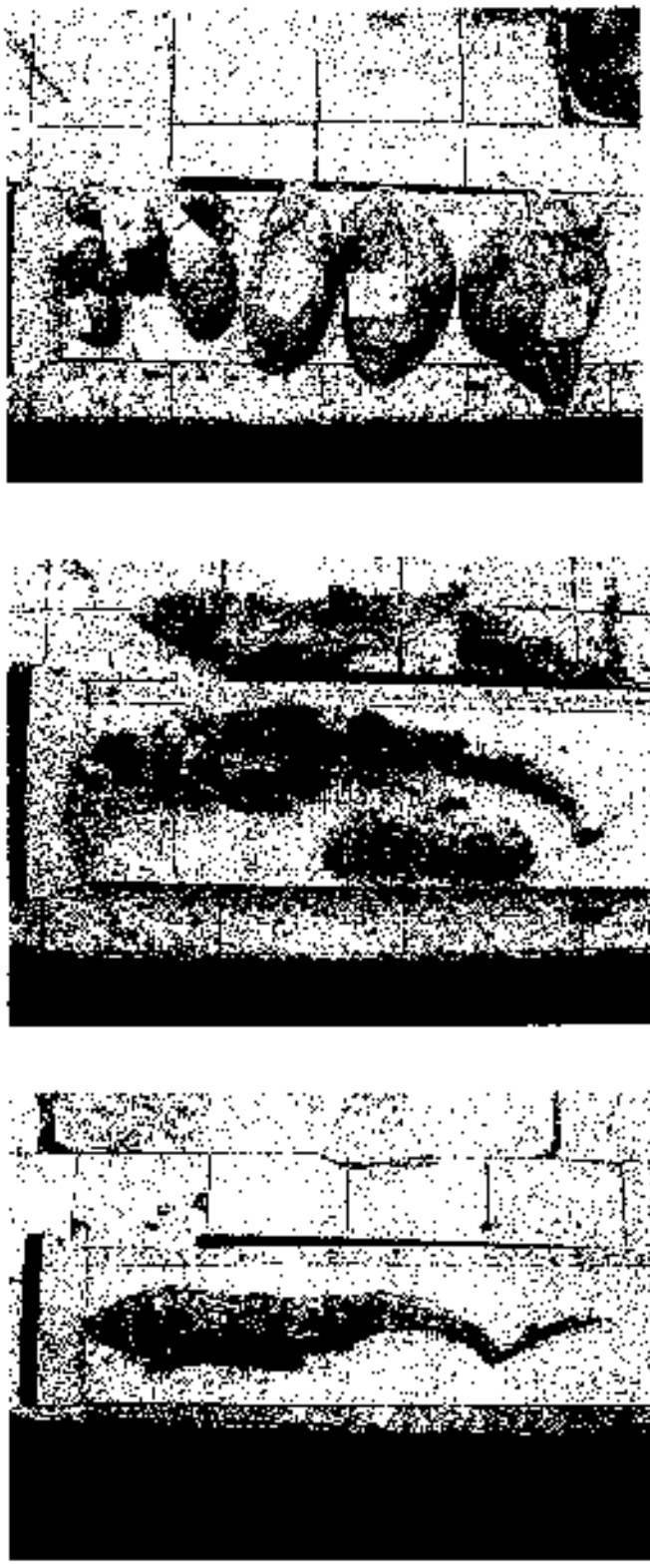


Fig. 19 Fotos de estómagos colectados de merluza del sur y merluzas de cola encontradas en las muestras

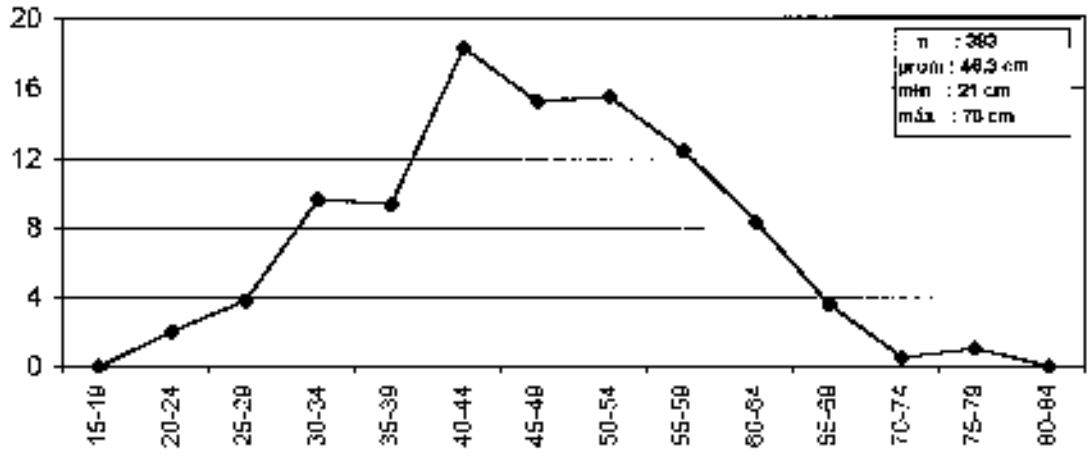


Fig 20 Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola registrada en los muestreos de estomago de merluza del sur.(B/F Betanzo. agosto del 2000).

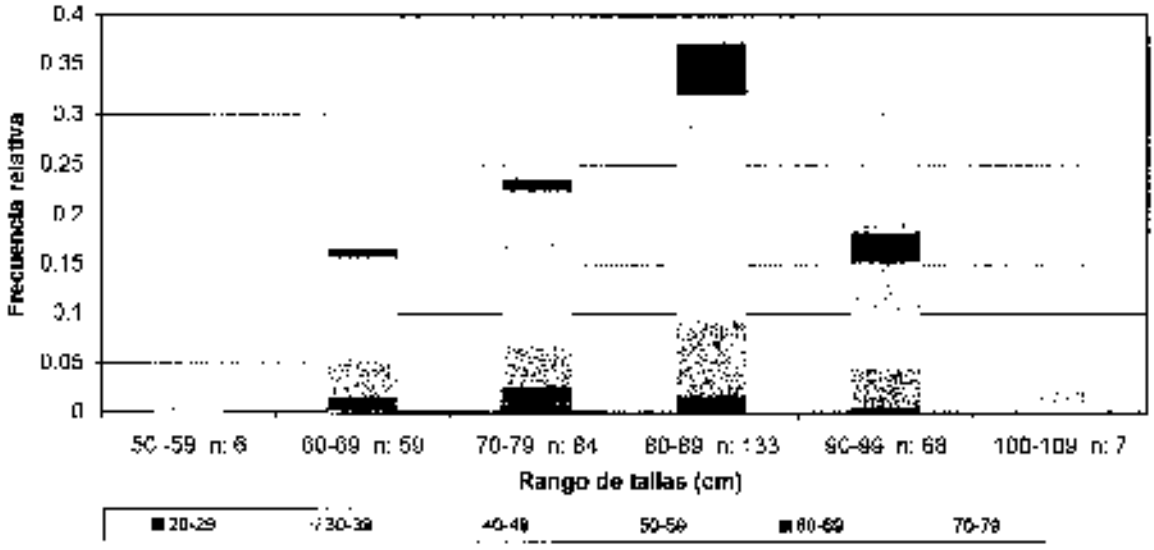


Fig 21 Frecuencia relativa del tamaño de la presa merluza de cola por rango de tallas de merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto del 2000)

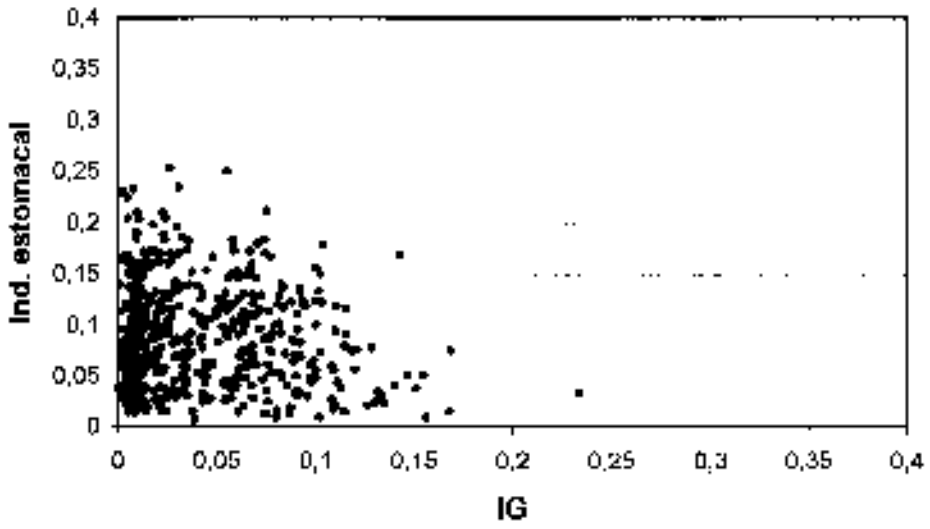


Fig. 22 Distribución del Indice Estomacal (peso estómago/ peso total) versus el Indice Gonádico (IG, peso gónada/peso total) en merluza del sur. (B/F Betanzo, agosto 2000).

Folio010968

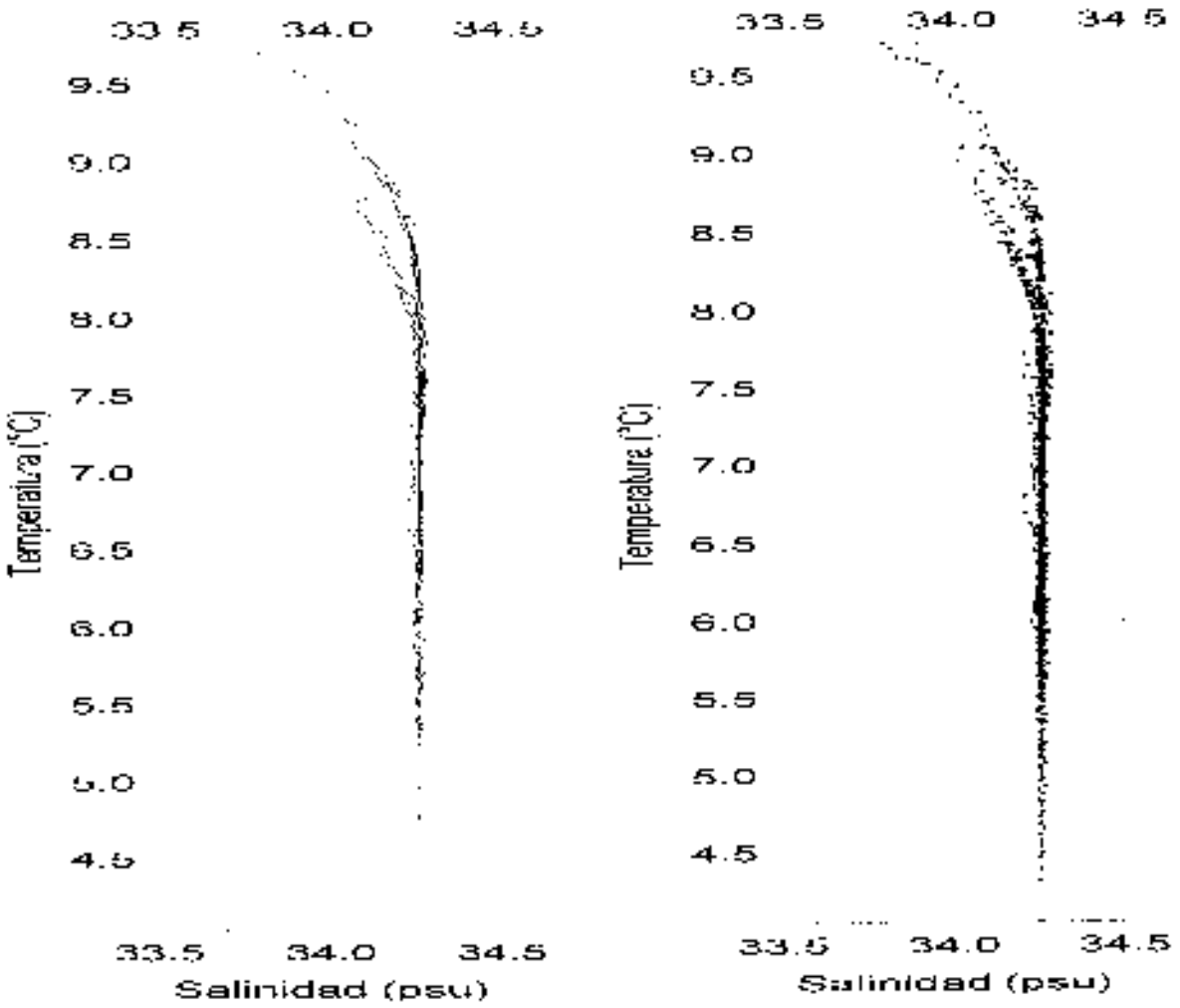


Figura 23. A) Diagrama de salinidad-temperatura, B) Distribución del recurso en función de la Salinidad y temperatura.

Folio010969

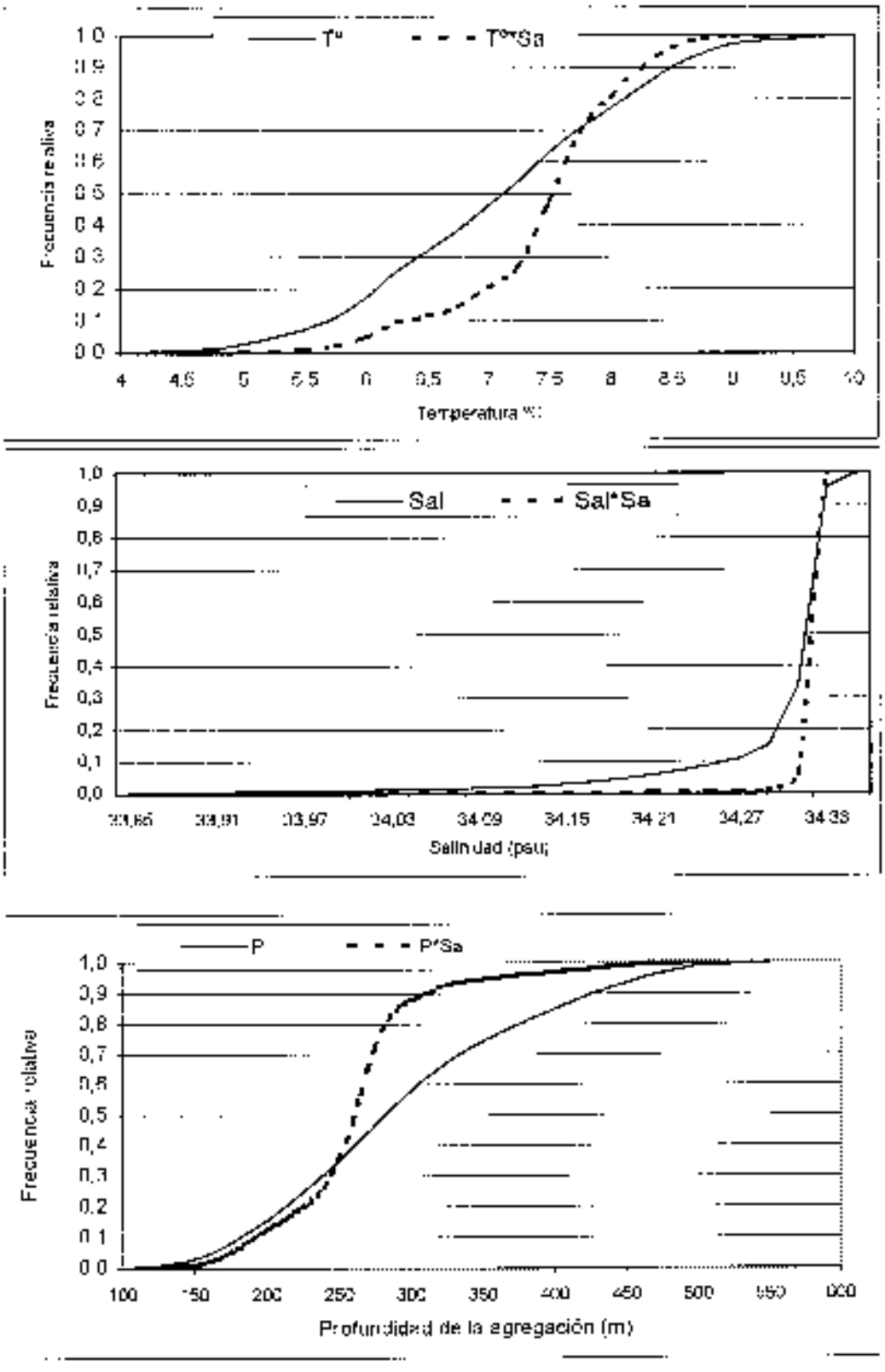


Figura 24. Curvas de frecuencia relativa acumulada para: A) Temperatura. B) Salinidad C) Profundidad.

TABLAS

Folio010971

Tabla 1. Categorías de densidad.

Categoría		Densidad (t /mn^2)
0		0
1		1 - 31
2		31 – 62
3		63 – 124
4		> 124

Tabla 2. Escala de madurez sexual (Fuente: Balbontín y Bravo, 1993)

1. ***Virginal***: ovarios pequeños, filiformes; sexo difícilmente discernible de manera macroscópica. El examen microscópico muestra la presencia de células germinales.En un estadio más avanzado son de color rosado claro, de sección tubular y con un diámetro máximo de los ovocitos menor que 0,18 mm.

2. ***Inmaduro:*** ovarios claramente diferenciados, con paredes firmes, gruesas; color rosado claro o amarillo ocre. Ovocitos no visibles al ojo desnudo, de aspecto opaco, en vitelogénesis incipiente; diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,38 mm.

3. ***En maduración:*** ovarios turgescentes, con escasa vascularización; color amarillo pálido; alcanzan un gran volumen. Ovocitos visibles a simple vista, en un amplio rango de tamaños, en vitelogénesis avanzada: diámetro máximo de los ovocitos inferior a 0,85 mm.

4. ***Maduro:*** ovarios turgescentes, a menudo con zonas traslúcidas; color amarillo a anaranjado pálido; en una fase avanzada, los ovocitos fluyen del ovario al presionar el abdomen. Ovocitos visibles al ojo desnudo, con el proceso de hidratación iniciándose; con o sin gota oleosa; diámetro de los ovocitos más diferenciados igual o mayor que 0,85 mm.

3A. ***En maduración, desove parcial reciente***: ovario similar al estadio 3, turgescentes o ligeramente flácidos; color amarillo pálido u obscuro. Diámetro de los ovocitos similar al estadio 3, pero además se distingue un número reducido de ovocitos hidratados con gota oleosa que corresponden al remanente de un desove parcial reciente. Estos ovarios pasan nuevamente al estadio 4.

5. ***En regresión***: ovario flácido, con lumen grande; color rojizo; al final de este estadio las paredes se toman gruesas y el color pasa a rosado amarillento. Sin ovocitos visibles a simple vista o bien ovocitos en número reducido en proceso de reabsorción. Estos ovarios pasan al estadio 2.

Tabla 3. Calibración del sistema de ecointegración Simrad EK500P

Localización	: Puerto Lagunas	Estado del mar	. Calma
Profundidad del fondo	: 38 m	Profundidad de la esfera	: 18 m
2 way beam angle	: -20,7 dB	Angle sensitivity	: 21,9 dB
3 dB angle	: 7 °		

Ganancia TS (dB)			Ganancia SV (dB)		
Longitud de pulso (ms)			Longitud de pulso (ms)		
0,3	1,0	3,0	0,3	1,0	3,0
–	27,56	27,34	--	27,53	27,06

Tabla 4. Estimados totales de biomasa y varianza de la constante de ecointegración (C_b), del estimador de razón V(R). de la biomasa (V(B) y coeficientes de variación (CV) de los estimadores de biomasa total.

Estimador	Método	Densidad ($t*mn^{-2}$)	Biomasa (t)	Límites de confianza (t)		$V(C_b)$	V(R)	V(B) (10^9)	CV(%)
Razón	Conglomerado			66.351	190.808	$1,5^{-4}$	3650	**1,44**	29,4
	Estrato agrupado	62,2	128,580	93.786	163.374	$1,5^{-4}$	1120	0,45	16,5
Geoestadístico	Geoestadístico	123,4	133.845	107.715	159.975	$1,5^{-4}$	2116	0,25	11,9

Folio010972

Tabla 5

Parámetros de la relación peso - longitud, merluza del sur, crucero de evaluación, Agosto del 2000.

Parámetro	Machos	Hembras
a	0,0030974 (0.0017028 - 0.0044920)	0.0011248 (0 0007619 - 0.0014876)
b	3,185117 (3.0821118 - 3,2881222)	3.4385106 (3.3662966 - 3.5107246)
n	500	1238
r^2	0,9045	0,9039

Folio0010973

TABLA 6

DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA (N° y %) POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DEL SUR (MAR DEL CRUCERO DE EVALUACIÓN AGOSTO - 1996

TALLAS (cm)	EDAD																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
23 - 27																									
28 - 32																									
33 - 37																									
38 - 42																									
43 - 47																									
48 - 52																									
53 - 57																									
58 - 62																									
63 - 67																									
68 - 72																									
73 - 77																									
78 - 82																									
83 - 87																									
88 - 92																									
93 - 97																									
98 - 102																									
103 - 107																									
108 - 112																									
113 - 117																									
118 - 122																									
123 - 127																									
128 - 132																									
TOTAL																									
PORCENTAJE																									
TALLA PROM (cm)																									
VARIANZA																									
PESO PROM (g)																									

Folio010974

TABLA 7

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DEL SUR, HEMBRAS CRUCERO DE EVALUACIÓN, AGOSTO DE 2022

Talla (cm)	PROP.	GRUPOS DE EDAD																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24+
32 - 33																									
34 - 35																									
36 - 37																									
38 - 39																									
40 - 41																									
42 - 43	14662				14662																				
44 - 45																									
46 - 47																									
48 - 49	17613						17613																		
50 - 51	14662					14662																			
52 - 53	43837						43837																		
54 - 55	131983							65991	65991																
56 - 57	109837						21946	21946	21946	43892															
58 - 59	84827						21946	21946	21946	21946	21946														
60 - 61	87447						17614	5470	43737	17614	17614	26105													
62 - 63	71459							14313	14313	14313	14313	14313			14314										
64 - 65	42874							28574	14287	14287	28574	14287	14287	14314											
66 - 67	30612							28574	2038	14287	14287	28574	14287	14314	28574										
68 - 69	14287								28574	2038	14287	14287	28574	14314	28574	28574									
70 - 71	85401							28613	28613	28613	28613	28613	28613	28574	28574	28574	28574								
72 - 73	28613								28613	28613	28613	28613	28613	28574	28574	28574	28574								
74 - 75	28613								28613	28613	28613	28613	28613	28574	28574	28574	28574								
76 - 77	28613									28613	28613	28613	28613	28574	28574	28574	28574								
78 - 79	28613										28613	28613	28613	28574	28574	28574	28574								
80 - 81	28613											28613	28613	28574	28574	28574	28574								
82 - 83	28613												28613	28574	28574	28574	28574								
84 - 85	28613													28574	28574	28574	28574								
86 - 87	28613														28574	28574	28574								
88 - 89	28613															28574	28574								
90 - 91	17613																17614								
92 - 93	14662																								
94 - 95	14662																								
96 - 97	14662																								
98 - 99	14662																								
100 - 101	14662																								
102 - 103	14662																								
104 - 105																									
106 - 107	14662																								
108 - 109	14662																								
110 - 111	14662																								
112 - 113																									
114 - 115																									
116 - 117																									
118 - 119																									
120 - 121																									
122 - 123																									
TOTAL	29163666			14662	14662	166618	446279	1362560	5 5317	3107345	2790201	3110405	2744733	2913622	3304116	1611033	1366666	733386	226743	87617	26784	2446	1	4	
PORCENTAJE				0.1	0.1	0.6	1.5	4.7	19.0	10.7	9.6	10.7	9.4	10.0	11.3	5.5	4.7	2.5	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
TALLA PROM (cm)				32.5	33.5	35.5	37.5	39.5	41.5	43.5	45.5	47.5	49.5	51.5	53.5	55.5	57.5	59.5	61.5	63.5	65.5	67.5	69.5	71.5	73.5
VARIANZA				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO PROM (g)				447.3	606.8	1 303.0	1 393.2	1 874.8	2 339.6	3 072.3	3 733.5	3 666.8	4 265.3	4 370.6	4 731.9	5 616.3	5 736.1	6 241.1	6 611.0	7 113.4	7 149.4	7 411.7	7 434.4	7 557.1	

Folio010975

Folio010976

Tabla 8

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar merluza del sur .
Crucero de Evaluación. Agosto de. 2000.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I				
II				
III	58650	17520		
IV	43987	15248	14662	7070
V	137752	44694	14662	7028
VI	506922	82479	168210	55256
VII	628782	91613	468278	100786
VIII	547062	92037	1292562	164981
IX	1007940	129334	1515317	182127
X	943969	129170	2107245	214427
XI	857101	136675	2792331	240625
XII	1519099	165945	2110428	216076
XIII	1529032	163508	2744730	242574
XIV	921090	136646	2912830	250449
XV	753328	123731	2884118	232441
XVI	481078	98404	1911530	203268
XVII	140639	58327	1269868	168426
XVIII	188249	59319	732296	131198
XIX	42210	29569	668242	127988
XX	53072	36561	516805	106384
XXI	94331	46109	280782	79637
XXII	29325	14241	394573	91539
XXIII			82617	47108
XXIV+			219968	67460

TABLA 9

DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO DE INDIVIDUALES POR CLASE DE TALLA (LONGITUD CEFALOTORÁCICA) DE CAMARÓN SIETE BARBAS (*Xiphopenaeus kroyeri*) EN LA ZONA DE PESCA DE LA COSTA DE CHIAPAS, MÉXICO. OCTUBRE 2007-OCTUBRE DEL 2008

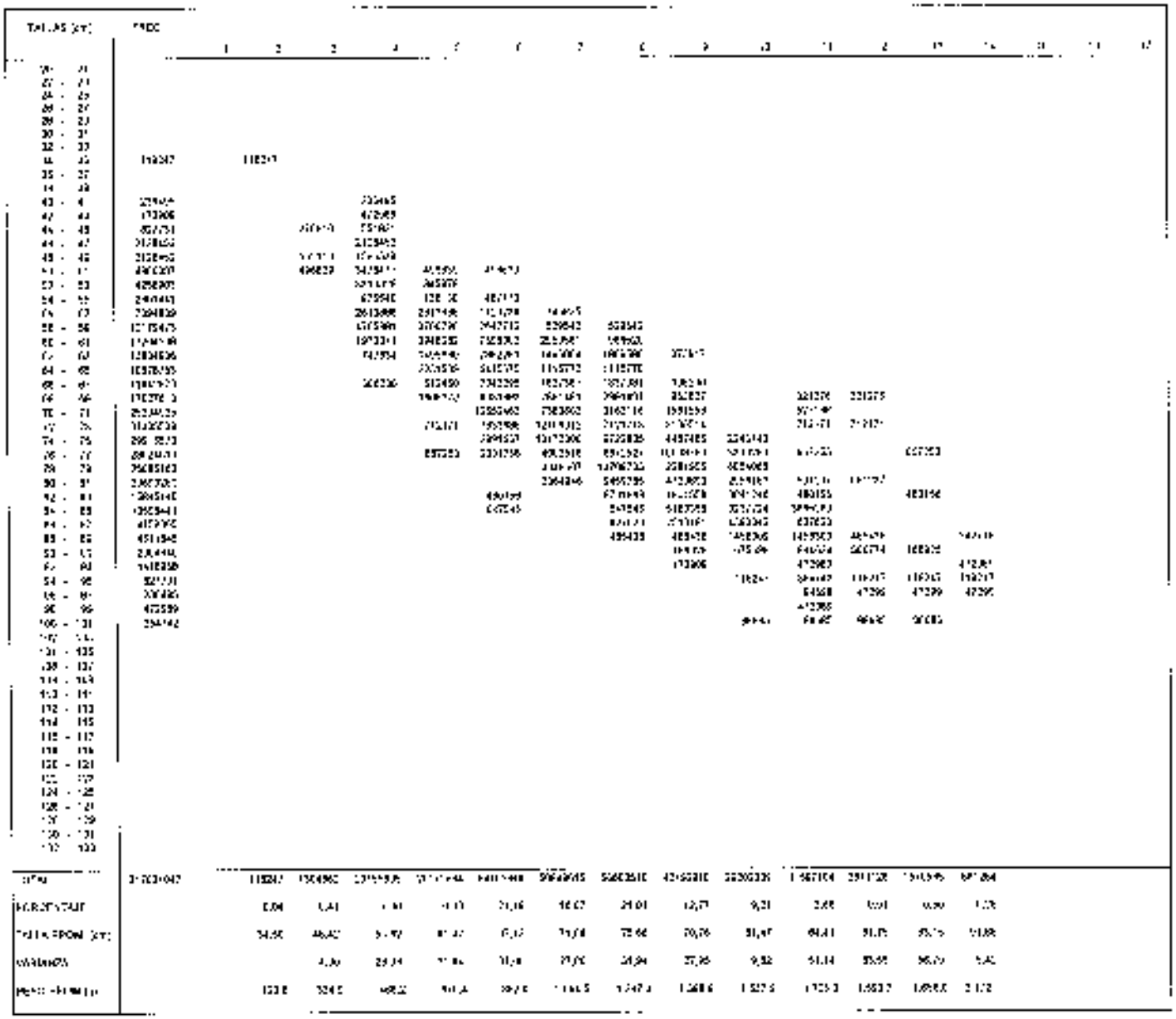


TABLA 10

COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA EN NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GRUPO DE EDAD DE MERLUZA DE COLA HEMBRAS CRUCERO AGOSTO [illegible]

TALLA (cm)		TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	21																		
22	22																		
23	23																		
24	24																		
25	25																		
26	26																		
27	27																		
28	28																		
29	29																		
30	30																		
31	31																		
32	33	[illegible]	[illegible]	[illegible]															
33	34																		
34	35																		
35	36																		
36	37																		
37	38																		
38	39																		
39	40																		
40	41																		
41	42	[illegible]	[illegible]																
42	43																		
43	44																		
44	45																		
45	46																		
46	47																		
47	48																		
48	49																		
49	50																		
50	51																		
51	52																		
52	53																		
53	54																		
54	55																		
55	56																		
56	57																		
57	58																		
58	59																		
59	60																		
60	61																		
61	62																		
62	63																		
63	64																		
64	65																		
65	66																		
66	67																		
67	68																		
68	69																		
69	70																		
70	71																		
71	72																		
72	73																		
73	74																		
74	75																		
75	76																		
76	77																		
77	78																		
78	79																		
79	80																		
80	81																		
81	82																		
82	83																		
83	84																		
84	85																		
85	86																		
86	87																		
87	88																		
88	89																		
89	90																		
90	91																		
91	92																		
92	93																		
93	94																		
94	95																		
95	96																		
96	97																		
97	98																		
98	99																		
99	100																		
100	101																		
101	102																		
102	103																		
103	104																		
104	105																		
105	106																		
106	107																		
107	108																		
108	109																		
109	110																		
110	111																		
111	112																		
112	113																		
113	114																		
114	115																		
115	116																		
116	117																		
117	118																		
118	119																		
119	120																		
120	121																		
121	122																		
122	123																		
123	124																		
124	125																		
125	126																		
126	127																		
127	128																		
128	129																		
129	130																		
130	131																		
131	132																		
132	133																		
TOTAL		[illegible]	236465	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PORCENTAJE			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TALLA PROM (cm)			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
VARIANZA			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PESO PROM (g)			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Folio010978

Tabla 11

Abundancia por grupos de edad y desviación estándar, merluza de cola .
Crucero de Evaluacion Agosto del 2000.

GE	Machos		Hembras	
	Número	s.d.	Número	s.d.
I				
II	118247	87769	236495	129615
III	1304662	753842	551821	284118
IV	23155905	2392775	1842921	323163
V	20172984	2606048	2877335	544706
VI	68101848	4476135	14126391	1114393
VII	50949615	4803739	14476748	1413876
VIII	66602510	5033830	17592169	1562972
IX	40492918	4313391	19036662	1682888
X	29202309	3739013	15685620	1596463
XI	11597104	2160510	9191733	1150991
XII	2871126	1047900	3295965	866090
XIII	1570585	861574	1992923	513493
XIV	881254	405894	210964	143478
XV			124582	72131
XVI				
XVII			59124	53915

Folio010980

TABLA 12

Estadísticos de la talla de merluza del sur por tipo de red, área y rango de profundidad de registro (m). (BIP Betanzo, agosto del 2000)

		Talla Mín. (cm)	Talla Máx. (cm)	Talla Prom. (cm)	Desv. Estan. (cm)	Núm. Indiv	BTPM* (< 70 cm) (%)	Propor. Sexual Macho (%)	Propor. Sexual Hembra (%)
Red de fondo									
	Macho	52	99	75	8,4	202	24	42	58
	Hembra	53	110	74	9,7	278	28		
	Total	53	110	74	9,4	480	26		
Red de mediagua									
	Macho	35	98	76	11,4	513	27	26	74
	Hembra	43	107	80	9,9	1434	18		
	Total	35	107	79	10,2	1947	20		
TOTAL (ambas redes)		35	110	78	10,2	2427	22	29	71
Red de fondo									
	TotalArea 1	53	106	72	10,1	242	48	34	66
	Total Area 2								
	Total Area 3	53	110	82	7,9	238	5	50	50
Red de mediagua									
	TotalArea 1	55	85	68	7,5	40	50	35	65
	Total Area 2	35	101	77	10,4	1533	24	24	76
	Total Area 3	63	107	83	7,1	374	3	34	66
Red de fondo									
Area 1	Rango prof. (m)								
	200-299 m	59	95	71	8,3	97	52	30	70
	300-399 m	57	106	73	11,4	92	45	42	58
	400-499 m	52	95	72	10,9	53	47	28	72
Area 3	Rango prof. (m)								
	200-299 m	65	110	92	7,9	238	5	50	50
Red de mediagua									
Area 1	Rango prof. (m)								
	200-299 m	55	85	73	7,5	18	22	33	67
	300-399 m	55	73	69	4,5	22	73	36	64
Area 2	Rango prof. (m)								
	100-199 m	35	99	79	8,8	236	16	26	74
	200-299 m	40	101	77	10,1	972	26	21	79
	300-399 m	43	101	79	11,3	294	23	30	70
	400-499 m	35	89	65	16,3	70	45	52	48
Area 3	Rango prof. (m)								
	100-199 m	83	100	93	6,9	167	3	48	52
	200-299 m	65	107	94	7,1	212	3	24	76

Nota: BTPM * = ... (< 70 cm) de merluza del sur

Folio010981

Tabla 13. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonadosomático (IGS) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.

	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
Grupo de LT (cm)	Media IGS	D.E. IGS	Media IGS	D.E. IGS	Media IGS	D.E. IGS
< 55	0,3	0,0	0,4	0,1		
55-59	0,4	0,1	0,5	0,2		
60-64	0,5	0,2	0,5	0,2	0,7	0,2
65-69	0,6	0,2	0,5	0,2	0,9	0,3
70-74	0,9	0,7	1,2	2,3	2,3	2,5
75-79	1,6	1,4	2,3	3,8	2,1	2,5
80-84	9,1	14,0	3,8	4,0	5,0	4,7
85-89	5,5	4,9	5,1	3,7	7,8	4,7
90-94	6,3	4,5	6,2	4,6	11,1	5,0
95-99	7,1	8,4	7,5	4,9	13,6	6,2
> 99	12,7	0,0	4,8	8,3	16,6	4,0

Tabla 14. Valores de la media y desviación estándar (D.E.) del índice gonádico por longitud (IGL) por zona de pesca en la merluza del sur, ***Merluccius australis***.

	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
Grupo de LT (cm)	Media IGL	D E. IGL	Media IGL	D.E. IGL	Media IGL	D E. IGL
< 55	0,2	0,0	0,2	0,1		
55-59	0,3	0,0	0,4	0,1		
60-64	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1
65-69	0,4	0,2	0,4	0,1	0,6	0,2
70-74	0,6	0,5	0,8	1,5	1,5	1,5
75-79	1,2	1,1	1,7	3,0	1,4	1,6
80-84	5,3	7,1	2,9	2,8	3,4	3,1
85-89	3,6	3,1	3,9	2,8	5,5	3,3
90-94	4,2	3,1	4,8	3,3	7,9	3,3
95-99	4,8	5,7	5,9	3,6	10,3	5,2
> 99	18,6	0,0	10,2	5,8	11,8	1,9

Tabla 15. Especies registradas en la captura y su aporte en relación con la captura total (IRT) y de merluza del sur (IRMS).

Nombre común	Nombre científico	IRT %	IRMS %
Merluza del sur	***Merluucius australis***	21,5000	1
Merluza de cola	***Macruronus magellanicus***	77.8000	360.0000
Merluza de tres aletas	***Micromesistius australis***	0,0160	0,0740
Congrio dorado	***Genypterus blacodes***	0,2000	1,0200
Cojinoba gris	***Seriorella caerulea***	0,3800	1,7800
Cojinoba azul	***Seriorella punctata***	0,0030	0,0140
Brótula	***Salilota australis***	0,0003	0 0015
Tollo	***Mustelus mento***	0,0100	0.0700
Pejerrata	***Coelorinchus fasciatus***	0,0080	0,0370

Folio0010982

Folio010983

Tabla 16

Resultados análisis contenido estomacal de merluza del sur (B/F Betanzo, agosto del 2000).

Estado del estómago (a bordo) por área de pesca								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Vacio	154	75,53	430	37,75	241	62,60	835	47,99
Eviscerado	2	0,98	18	1,58	10	2,60	30	1,72
Con contenido	50	23,15	691	60,67	134	34,81	875	50,29
Total	216	100,00	1139	100,00	385	100,00	1740	100,00
Estadísticos de la muestra de merluza del sur								
	n área 1		n área 2		n área 3		total áreas	
Talla mínima (cm)	50		36		92		36	
Talla máxima (cm)	108		101		110		110	
Talla promedio (cm)	72,82		75,74		82,29		76,82	
Estado de repleción (a bordo)								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Semillena	29	58,00	237	34,30	45	33,58	311	35,54
Llena	12	24,00	232	33,57	63	47,01	307	35,09
Digiriendo	9	18,00	222	32,13	26	19,40	257	29,37
Total	50	100	691	100	134	100	875	100
Item presas (frecuencia)								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
M. tres aletas	4	8,70	7	1,69	13	11,93	24	4,46
M. Cola	33	71,74	371	90,87	95	87,16	499	92,75
Eufausia					1	0,92	1	0,19
Pejerrata	1	2,17					1	0,19
Calamar			1	0,25			1	0,19
Camaron	2	4,35	2	0,57			4	0,74
Restos peces	9	19,57	27	7,35	2	2,75	39	7,25
Pulpo	1	2,17					1	0,19
restos crustaceos			1	0,25			1	0,19
Total genera	50		409		112		571	
total estom por area	46		383		109		538	
Estado de digestión de merluza de cola								
	n área 1	%	n área 2	%	n área 3	%	total áreas	%
Fresco	2	6,06	7	1,23	4	3,81	13	1,96
Entero	4	12,12	41	7,79	14	13,33	59	8,89
Digerido	10	30,30	229	43,54	27	25,71	266	40,06
Semi digerido	19	57,58	256	48,67	54	60,95	339	51,06
Total	33	100	526	100	105	100	664	100,00

Folio010984

TABLA 17

Indicadores del contenido estomacal de merluza del sur por area de pesca (B/F betanzo, agosto 2000) .

NUMERICO (n)

ITEM presa	AREA 1 n	AREA 1 %	AREA 2 n	AREA 2 %	AREA 3 n	AREA 3 %	TOTAL AREA n	TOTAL AREA %
M. tres aletas	4	5,05	9	1,40	13	9,85	26	3,08
M. Cola	41	52,12	605	93,80	115	87,12	761	90,27
Brotula					1	0,76	1	0,12
Pejerrata	1	1,52					1	0,12
Calamar			1	0,16			1	0,12
Camaron	10	15,15	2	0,31			12	1,42
Restos peces	9	13,64	27	4,19	3	2,27	39	4,63
Pulpo	1	1,52					1	0,12
restos crustaceos			1	0,16			1	0,12
Total	66	100	645	100	132	100	843	100

GRAVIMETRICO (peso en gramos)

ITEM presa	AREA 1 peso (g)	AREA 1 %	AREA 2 peso (g)	AREA 2 %	AREA 3 peso (g)	AREA 3 %	TOTAL AREAS peso (g)	TOTAL AREAS %
M. tres aletas	393	4,36	2273	1,38	5586	11,84	8258	3,76
M. Cola	8578	95,78	158080	96,07	41185	87,30	206143	93,81
Brotula					26	0,06	26	0,01
Pejerrata	57	0,71					57	0,03
Calamar			30	0,02			30	0,01
Camaron	49	0,61	11	0,01			60	0,03
Restos peces	591	7,37	4157	2,53	381	0,81	5129	2,33
Pulpo	44	0,55					44	0,02
restos crustaceos			2	0,001			2	0,00
Total	0010	100	164553	100	47178	100	219749	100

FRECUENCIA

ITEM presa	AREA 1 frec	AREA 1 %	AREA 2 frec	AREA 2 %	AREA 3 frec	AREA 3 %	TOTAL AREAS n	TOTAL AREAS %
M. tres aletas	4	8,70	7	1,83	13	11,93	24	4,46
M. Cola	33	71,74	371	96,87	95	87,16	499	92,75
Brotula					1	0,92	1	0,19
Pejerrata	1	2,17					1	0,19
Calamar			1	0,26			1	0,19
Camaron	2	4,35	2	0,52			4	0,74
Restos peces	9	19,57	27	7,05	3	2,75	39	7,25
Pulpo	1	2,17					1	0,19
restos crustaceos			1	0,26			1	0,19
Total	50		409		112		571	
total estom por área	46		383		109		538	

Tabla 18

Indice de importancia relativa para merluza del sur, Buque A/F betanzo, agosto 2000. Proyecto Eval. Hidroacustica stock desovante Merluza del Sur

ITEM PRESAS	IRI % Area 1	IRI % Area 2	IRI % Area 3	IRI % Area Total
M.TRES ALETAS	0,8573	0,0275	1,6722	0.18703
M.COLA	94,7760	99,7146	98,2682	99.59149
BROTULA			0,0048	0.00007
PEJERRATA	0,0432			0.00009
CALAMAR		0,0002		0,00007
CAMARON	0,6122	0,0009		0.00235
RESTO PECES	3,6713	0,2556	0,0546	0.22879
PULPO	0,0401			0.00008
RESTO CRUSTACEOS		0,0002		0,00005
TOTAL %	100	100	100	100

Folio010986

Tabla 19

Número de estómagos de merluza del sur por estado del estomago, sexo y madurez sexual. (B/F Betanzo,agosto 2000).

MACHOS	Madurez Sexual					
Est. Estómago	Est. II	Est. III		Est. IV	Est. V	Total
Vacio	118	25		193	1	337
Evaginado	2			4		6
Con contenido	72	5		77	3	157
Total	192	30		274	4	500
HEMBRAS	Madurez Sexual					
Est. Estómago	Est. II	Est. III	Est. III-A	Est. IV	Est. V	Total
Vacio	287	27	136	8	38	496
Evaginado	11	1	9	1	2	24
Con contenido	295	43	234	4	140	716
Total	593	71	379	13	180	1236

Tabla 20

Estadisticos basicos del modelo GLM aplicado a los datos de contenido estomacal. (B/F Betanzo , agosto 2000)

	Parametro	Std Error	t value
Intercepto	-3,99	0.53	-7.54
IGS	-7,82	1.42	-5,52
Talla	0,06	0.01	8,33

Folio010987

QSTETEL
INGENIERIA, DESARROLLO
Y MEDIO AMBIENTE

FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA SOBRE LAS ÁREAS DE PROTECCIÓN EN EL BORDE COSTERO XI REGIÓN AISÉN.

Carlos A. Viviani R.
Dr.rer.nat.

28 de Febrero de 2001.

Folio010988

TEMARIO.

1. Características de las aguas marinas costeras de la Región.

2. Macrotipificación de los biomas litorales.

3. Conservación y Preservación de la Biodiversidad marina.

4. Corredores marinos.

5. Zonas de interacción tierra-mar.

6. Áreas de valores especiales: Santuarios de la Naturaleza; Parques Marinos.

7. Sitios arqueológicos litorales.

8. Zonificación del borde costero; Áreas de Conservación y de Preservación.

1.- Características de las aguas marinas costeras de la Región.

Aunque toda la costa de Chile continental tiene una misma conformación como estructura de falla geológica longitudinal desde Arica hasta el Cabo de Hornos, el profundo cambio climático que marca el paso del Plioceno al Pleistoceno, con el inicio de las grandes glaciaciones que caracterizan al Cuaternario, produjo un quiebre fundamental en la relativa regularidad del litoral en su desarrollo latitudinal Norte-Sur. Avanzando hacia el sur, a partir del punto donde los máximos avances de los glaciares lograron traspasar la Cordillera de la Costa hasta hacer contacto con el Océano Pacífico, el mar penetró hacia la depresión intermedia y por los valles pedemontanos, inundando los terrenos liberados por los hielos al retroceder éstos hacia las cumbres andinas.

El litoral chileno se diferenció así en dos extensos sectores: la costa regularizada por las grandes fallas geológicas longitudinales dominantes, desde Arica hasta el Canal de Chacao, y la costa patagónica, de estructuración glacial, desmembrada, irregular, con brazos de mar que se introducen entre las pulidas paredes rocosas del plegamiento cordillerano austral. Este sector se denomina genéricamente Zona de los Canales, o Patagonia Occidental, incluyendo el fiordo Reloncaví y los fiordos de Chiloé Continental hasta el Cabo de Hornos.

La Patagonia Occidental se ha dividido en tres sectores o Distritos Biogeográficos marinos litorales: La **Patagonia Norte**, desde Reloncaví a la Península de Taitao (41°30'S a 46°30'S), la **Patagonia Central**, desde desde Taitao hasta la entrada occidental del Estrecho de Magallanes (46°30'S a 52°30'S), y la **Patagonia Sur**, desde el Estrecho de Magallanes hasta el Cabo de Hornos (52°30'S a 55°30'S) (**Fig.1**, original).

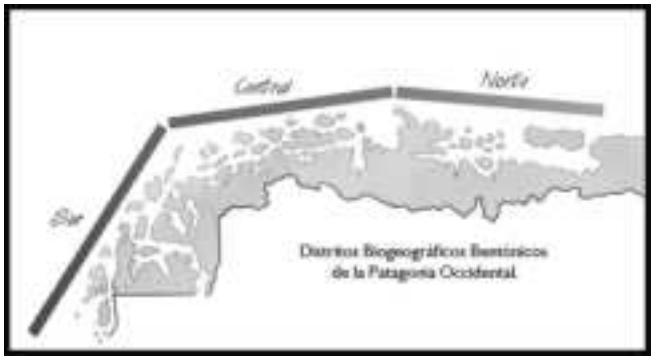


Fig.1

El progresivo enfriamiento del clima a medida que se avanza hacia el sur y un máximo de precipitaciones en la Patagonia Central, se refleja en la temperatura y en la salinidad del mar, tanto en superficie como a 20 m de profundidad, lo que puede apreciarse en la **Fig.2** (original, con datos oceanográficos de **Pickard,1971**).

Folio010991

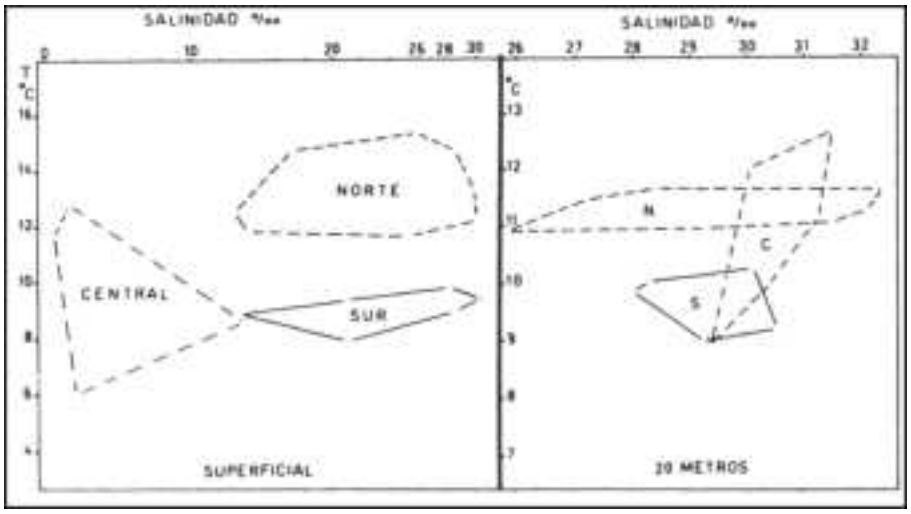


Fig.2. Diagramas temp/salin para superficie y a 20 mts de profundidad, en los distritos patagónicos Norte, Central y Sur, según mediciones de **Pickard,1971**.

En el gráfico se observa que la temperatura y la salinidad superficiales del Distrito Norte (valores que se ubican dentro del área correspondiente) son significativamente más elevadas que las del distrito central, en concordancia con el aumento de la pluviometría (que hace bajar la salinidad superficial del mar) y la disminución de la temperatura ambiental combinada con los aportes de aguas muy frías de los campos de hielos continentales, que llegan hasta el mar en el distrito central. Desde la boca del Estrecho de Magallanes hacia el sur (Distrito Sur), se evidencia la disminución de la pluviometría por la dominancia de un clima subpolar relativamente seco y con precipitaciones nivales, lo cual implica un aumento relativo de la salinidad superficial del mar, respecto al distrito central. A los 20 mts de profundidad (obsérvese que los valores de las coordenadas

son diferentes), en el Distrito Norte la temperatura del mar es relativamente homogénea, oscilando en torno a los 11°C, en tanto que los valores de salinidad se desplazan entre 26 y 32 o/oo. En el Distrito Central, no hay salinidades tan bajas a 20 mts, lo que se explica por una menor tasa de mezcla con las aguas superficiales al disminuir las turbulencias profundas por las fuertes corrientes de mareas, que caracterizan al Distrito Norte. En el Distrito Sur se advierte ya un significativo descenso general de la temperatura a 20 mts de profundidad, oscilando en torno a los 9.5°C, manteniéndose una salinidad media similar a la del Distrito Norte a igual profundidad.

En la **Fig.3** (original, modificado de **Viviani,1979**) se han graficado los valores de la marea alta teórica del día 4 de noviembre de 1998 (luna llena), para 9 localidades del Sur de Chile, siendo a), b) y c) registros entre Puerto Edén y Taitao, d), e), f) y g) entre Guaitecas y Puerto Montt, h) en Corral e i) en Talcahuano. Este gráfico muestra claramente uno de los más importantes atributos oceanográficos del litoral del Distrito Norte, entre Puerto Montt y Taitao, en comparación a localidades vecinas. Mareas con oscilaciones diarias cercanas a los 7 u 8 metros, en una topografía costera tan accidentada e irregular, genera fortísimas

Folio010993

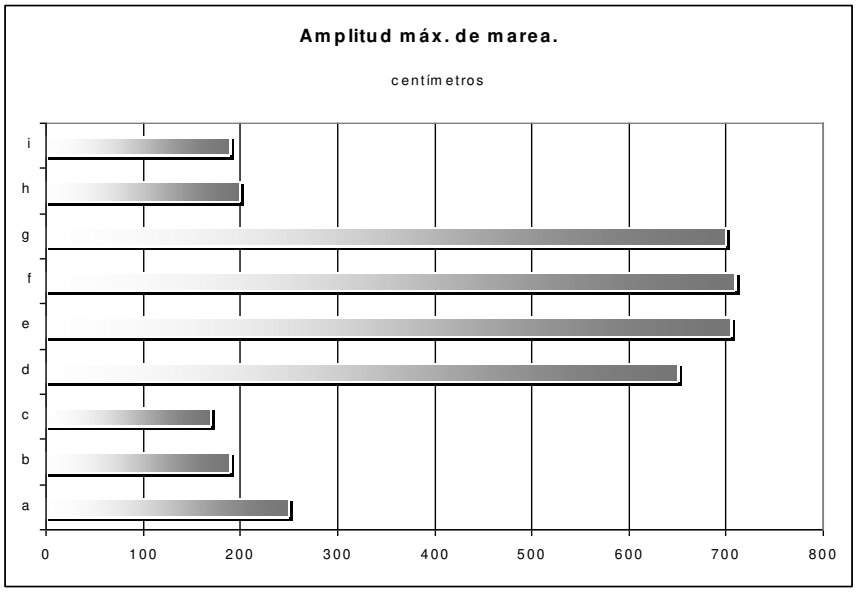


Fig. 3. Amplitud de mareas en 9 localidades del Sur de Chile, incluyendo el Distrito Patagónico Norte en las columnas centrales.

corrientes y turbulencias locales, mezclando aguas de diferentes densidades (por diferencias de temperatura y salinidad) y nutrientes, contenido planctónico y oxigenación. Esta característica mareal juega un importante rol en la ubicación y diseño de las instalaciones de cultivos marinos, salmonicultura, estructuras portuarias, en la navegación, y aún más importante, en la dispersión, composición, zonación y biodiversidad de las comunidades bentónicas litorales. La onda mareal se comprime y encajona por los estrechos canales insulares, generando corrientes locales que pueden llegar a superar los 10 nudos. Cuando la marea alta está en su máximo en el frente oceánico, el mar en los fiordos cordilleranos continentales aún se está llenando, con notables retardos horarios y desfases de nivel. De esta forma, se realiza un proceso importantísimo para la vida marina, al ingresar

hacia los sistemas interiores, aguas frescas oceánicas, bien oxigenadas y de salinidad normal, a través de los canales insulares que funcionan como “corredores” de dispersión larval planctónica, intercambio genético, alimentación, oxigenación y renovación de las aguas. Desde el continente se descargan los ríos con sus aportes de agua dulce, sedimentos en suspensión, cenizas volcánicas, ácidos húmicos, material orgánico reciclable, “harinas glaciales” coloidales y colorantes vegetales, que se dispersan al vaivén de las mareas por el laberinto de fiordos y canales. Las aguas continentales, de menor densidad, tienden a permanecer en superficie, en tanto que las masas salinas oceánicas se introducen como cuñas estuarinas bajo ellas.

En la **Fig.4** (original, modificado de **Viviani,1979**) se muestra un ejemplo de zonación del macrobentos submareal en relación a la distribución vertical de la salinidad, en un evento de muy densa marea roja en el fiordo Reloncaví (Ralún). Se observa que la máxima concentración de dinoflagelados tóxicos, invisible desde la superficie, se ubica entre 10 a 15 m de profundidad, inmediatamente bajo la curva de la haliclina o interfase entre las aguas dulces continentales y la penetración oceánica. Los típicos representantes estuarinos, indicadores de aguas de baja salinidad, como el cirripedio **Elminius kingii** (“cospa”) y el mitílido **Mytilus chilensis** (“chorito”) se ubican preferencialmente en el sustrato sobre la haliclina, pero una parte importante de la población de choritos fue afectada por la marea roja al subir las mareas, en tanto que

Folio010995

la población de **Aulacomya ater** (“cholga”) queda inmersa en el caldo de dinoflagelados al bajar la marea. La porción superior de la población de almejas **Ameghinomya antiqua** y de los pequeños erizos **Arbacia dufresni** estaba muy contaminada, en tanto que las almejas más profundas tenían pocos dinoflagelados en sus contenidos estomacales. La capa superficial de baja salinidad se debe principalmente a los aportes del río Petrohué que desagua en el cabezal del fiordo Reloncaví.

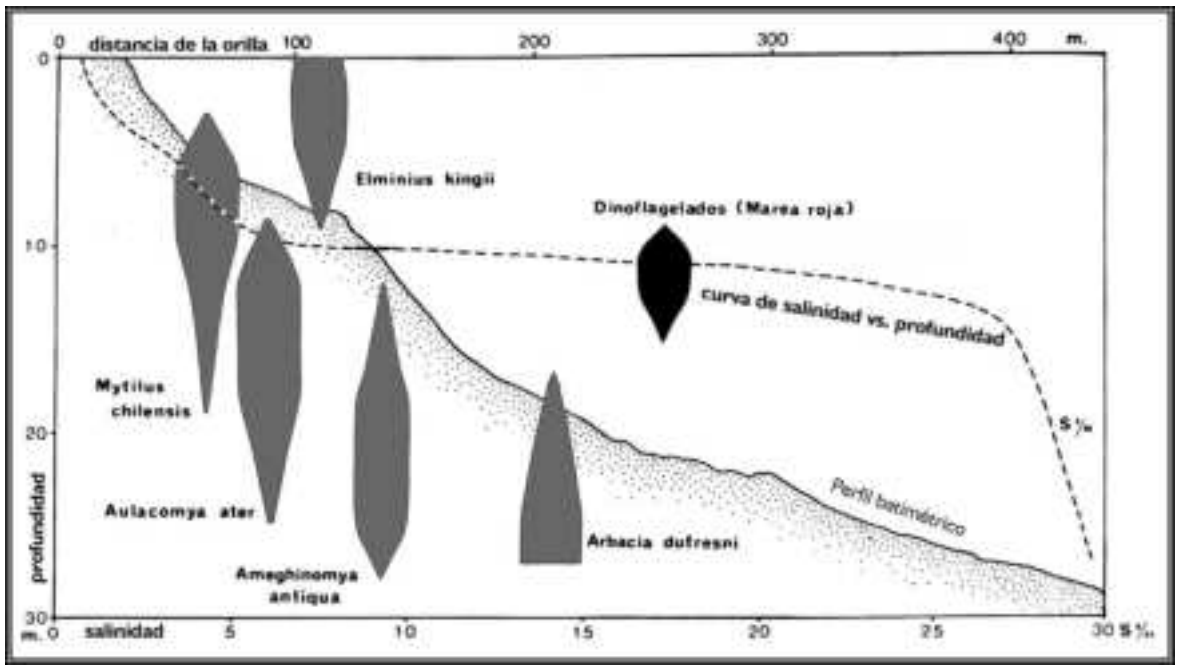


Fig.4. (original, modificado de **Viviani,1979**). Zonación de 5 especies bentónicas comunes en la Patagonia Norte, en relación a la distribución de la salinidad y la presencia de un foco denso de marea roja.

Por los obstáculos geomorfológicos al libre desplazamiento de las ondas de mareas, en la zona de los canales nordpatagónicos hay una notable gradiente

latitudinal. Gracias a la amplia entrada del Canal de Moraleda desde la boca del Corcovado, reforzada por los numerosos y amplios canales transversales de Las Guaitecas, y lejos de la desembocadura de algún río considerable, el grupo insular entre el Corcovado, a los 43°45'S, y el Canal Memory, a los 44°45'S, es proverbialmente rico en mariscos de excelente calidad y sabor. De estos 110 Km de islas se abastece una gran parte del mercado de Chiloé y Puerto Montt, soportando una considerable y sostenida carga extractiva artesanal. Los valores de salinidad, temperatura y transparencia del agua son relativamente elevados y óptimos para una fauna bentónica propiamente marina, ambientada a lugares resguardados (de fácil extracción) del fuerte oleaje oceánico. El poderoso oleaje de los frentes ciclónicos (West-Wind-Drift) o de "*los 40 bramadores*" es absorvida o reflejada por la primera línea de islas del frente occidental y se difracta al entrar por los canales dispersando su energía. Aunque por la extensión y ancho del Canal Moraleda se pueden generar olas forzadas, relativamente cortas, durante vientos prolongados del Norte y del Sur, éstas no penetran al conjunto insular por los sinuosos canales transversales. En este sector del Moraleda se abre el Canal Jacaf, por el costado norte de la gran Isla Magdalena, y se ubican las mayores profundidades detectadas (350 a 380 metros), aptas para la pesquería de la merluza. Esta última actividad ha generado nuevos asentamientos costeros de pescadores con espineles, concentrados principalmente en Gaviota y Gala, por la

ribera oriental del Moraleda, en ambos extremos de la Isla Magdalena (Parque Nacional). A este sector lo designamos como **Sector Chonos Norte**, y se grafica en la **Fig.5**.

Desde las islas Benjamín y Tránsito hacia el sur, con las islas Rowlett y Williams resguardando la entrada del Canal Bynon, el Canal Moraleda se complica entre muchas islas pequeñas (las Huichas, Vergara, Chaculay, Churrecue, islotes y bajíos) y recibe dos grandes fiordos continentales con sus respectivos ríos de considerable caudal: el fiordo Puyuhuapi con el río Cisnes y el fiordo Aisén con los ríos Simpson y Blanco. En la **Fig.6** se ilustra este sector, marcando la Carrera del Chivato.

Folio010998

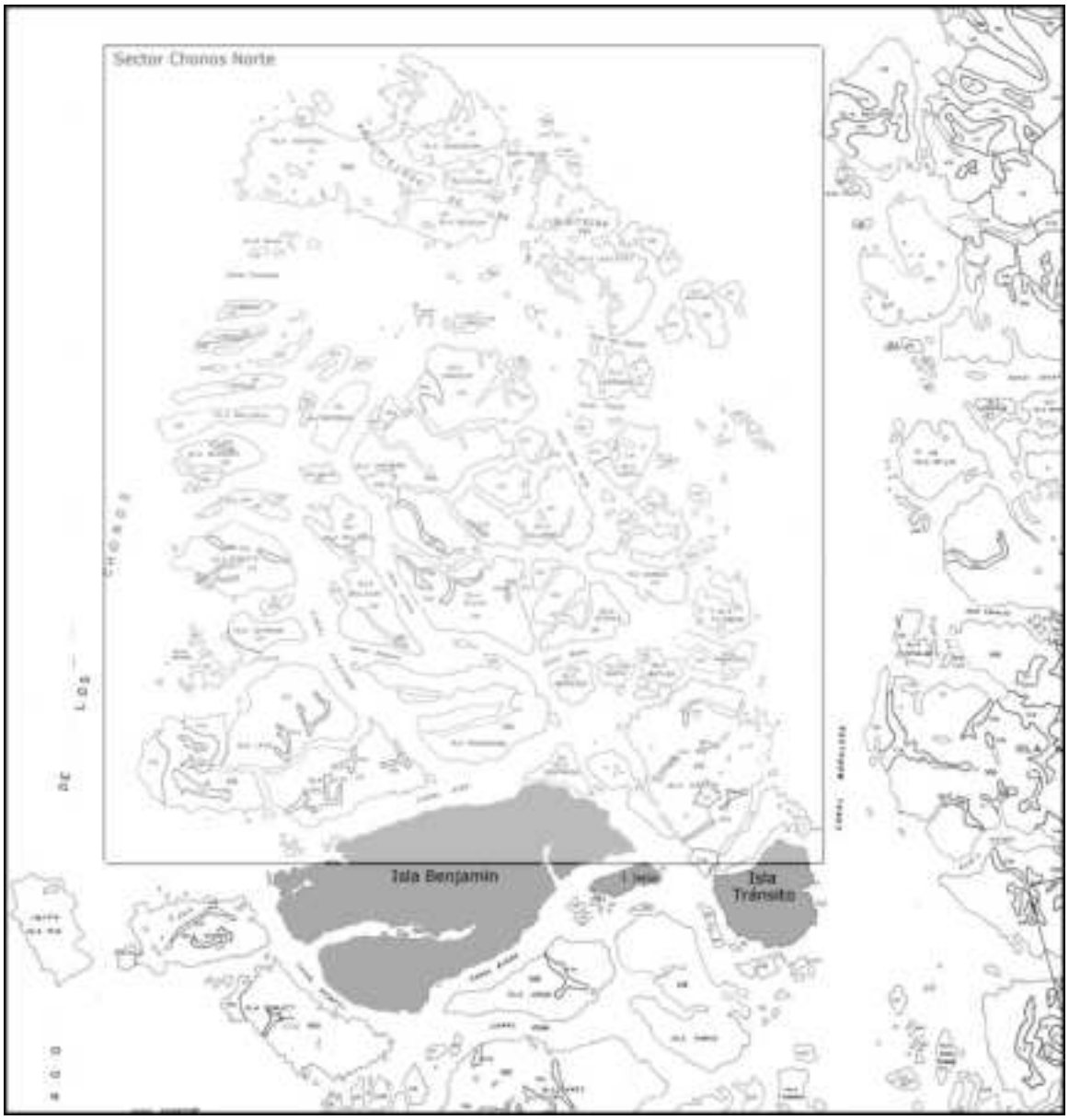


Fig.5. El sector Chonos Norte, delimitado por el grupo de islas Benjamín, Jesús y Tránsito, al poniente del Canal Moraleda.

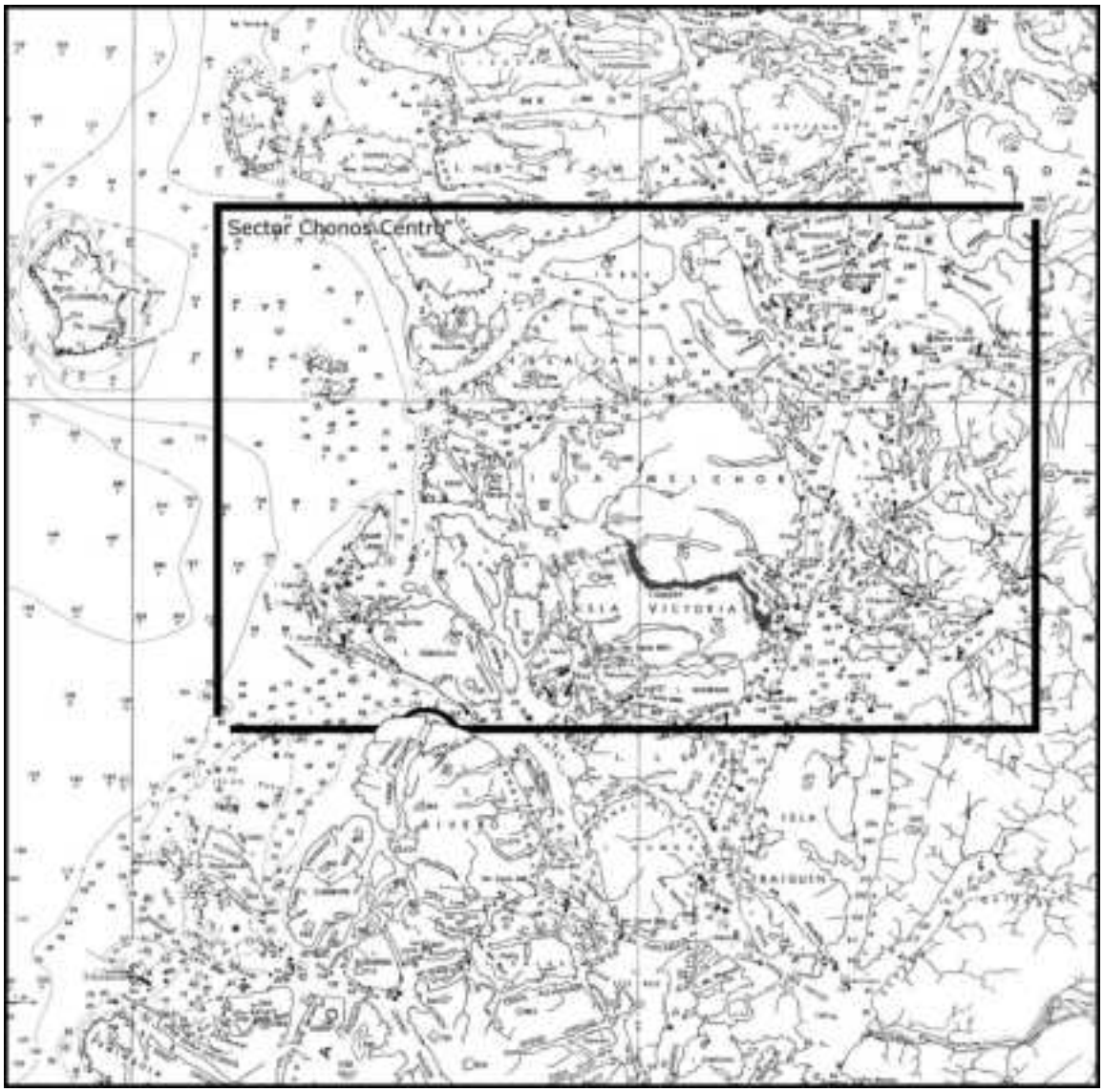


Fig.6. Sector Chonos Centro, entre el Canal Bynon y el Canal Darwin, que recibe los aportes continentales de los fiordos Puyuhuapi y Aisén. Se marca en oscuro, la Carrera del Chivato, que merece especial protección ambiental.

En este sector central del archipiélago de Los Chonos, la salinidad superficial y las diferencias estacionales de temperatura reflejan la mayor carga fluvial y el progresivo incremento de la pluviometría hacia el sistema de canales, incorporando nuevas variables en el ecosistema costero. El recambio de agua hacia el mar interior se vé retardado por

la estrechura de los canales, interfiriendo con las amplitudes y retardos horarios de las mareas. Las dos grandes islas Melchor y Victoria, separadas entre sí por el angosto y sinuoso canal transversal Carrera del Chivato, ejercen una barrera a la penetración de las aguas oceánicas. Por este canal, importantímo desde el punto de vista biológico y oceanográfico, penetra la corriente marina con gran fuerza, por las diferencias mareales, entorpeciendo la navegación de embarcaciones menores. Al Moraleda se le suma el Canal Ferronave y el Pilcomayo, dando paso hacia la boca del Fiordo Aisén. Entre el canal Bynon con su continuación hacia el oriente por el Canal Tránsito, y el Canal Darwin, hay numerosos sitios aptos para cultivos marinos, relativamente cercanos a los centros de abastecimiento y control. Hacia el poniente de las islas Melchor y Victoria, una serie de fallas geológicas longitudinales oblícuas orientaron los glaciares locales originados en elevadas cumbres insulares, con elevaciones mayores que 1000 m. Estos “esteros” cerrados y canales del grupo más occidental poseen una acentuada influencia oceánica, con expedito ingreso de las ondas mareales que penetran desde la Bahía Adventure. La bahía, en forma de un espacioso arco abierto hacia el poniente, tiene una costa muy expuesta y peligrosa, plagada de bajeríos e islotes. Al poniente, a unos 50 Km de la costa, se encuentra la Isla Guamblin, en la cual hay depósitos calcáreos marinos del Terciario Superior (Plioceno) que no alcanzaron a ser barridos por los glaciares del Cuaternario.

El sector central del archipiélago de Los Chonos es una zona de transición entre el sector norte, de clima más moderado y con características predominantemente oceánicas, y el sector sur, que queda encerrado por las prolongaciones de la península de Taitao, con elevadas cumbres cercanas al mar, y que recibe directamente las descargas de los ventisqueros del Hielo Patagónico continental. El Sector Chonos Sur se ilustra en la **Fig.7**. Muy justificadamente, la península de Taitao y el sistema de islas adyacentes, incluyendo el istmo de Ofqui y el Hielo Patagónico Norte, han sido declarados Parque o Reserva Nacional.

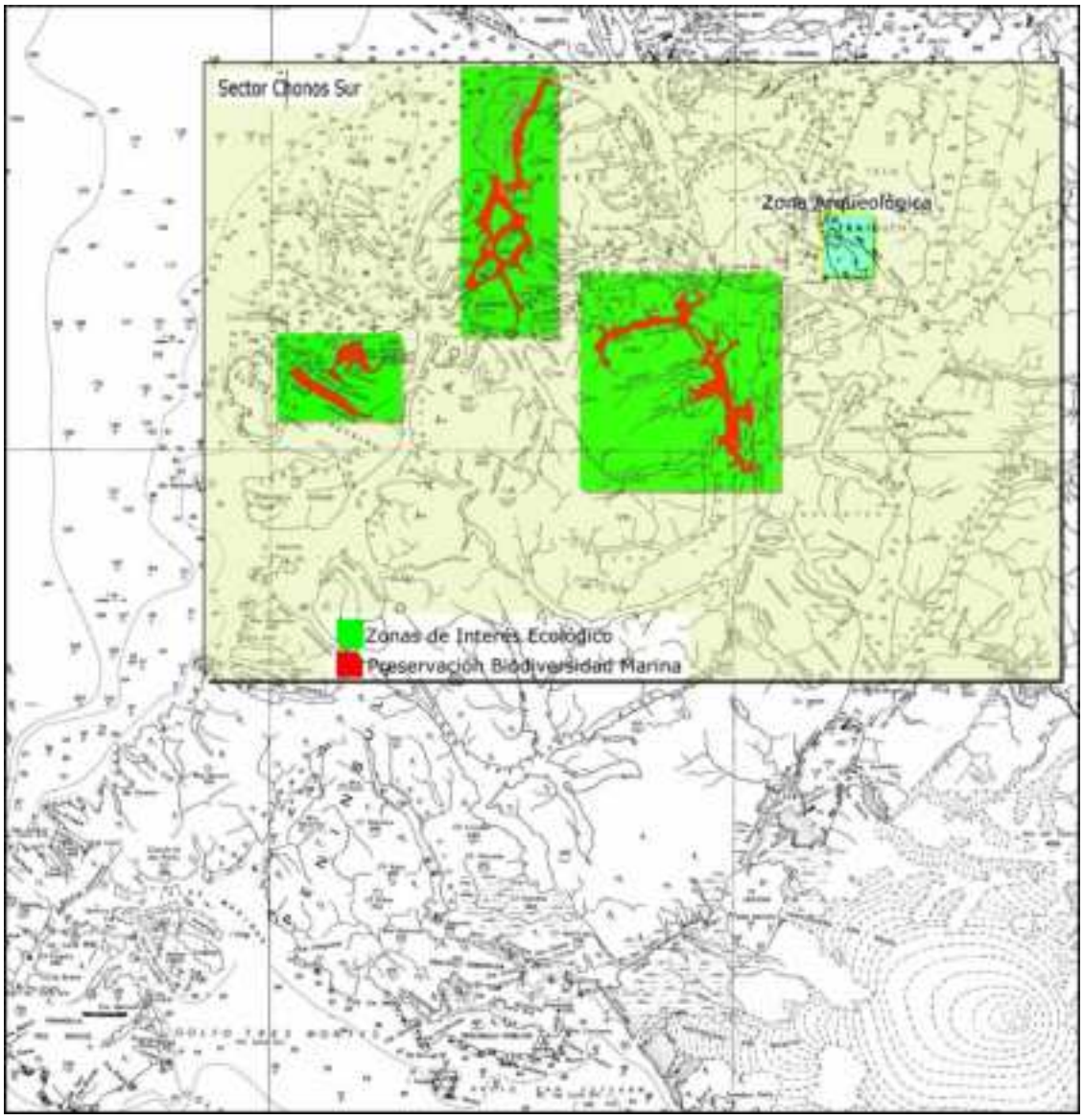


Fig.7. Sector Chonos Sur. Se muestran algunas áreas de especial rigor en su preservación o conservación, específicamente por los sitios arqueológicos de la bahía San Ramón en la Isla Rojas, el sistema de canales asociados a la Carrera del Diablo, los canales longitudinales occidentales a sotavento de las islas Garrido y Clemente, y los fiordos conectados al mar abierto en la Península Skyring.

Las caracterísricas oceanográficas de las aguas interiores reflejan la influencia de las aguas continentales muy frías y ricas en sedimentos glaciales tipo coloidales (“harina glacial”), que le dan un tinte lechoso al agua, y de

Folio011003

las aguas provenientes de turberas frías periglaciales con suelos muy ácidos, que se descargan hacia los “esteros” o canales interiores con escasa renovación, dando un color pardo a las aguas por el alto contenido en ácidos húmicos o “yellow substance”, que floculan al mezclarse con el agua salada formando una lluvia de humatos finos de lenta deposición. Además, este sector sur está bajo la influencia de las descargas de cenizas y piroclastos del activo volcán Hudson. Las partículas flotantes de pómez llegan a formar extensos tapices en el interior de los canales y esteros, que oscilan en vaivén durante años, al compás de las mareas.

En la **Fig.8** (original, modificada de **Viviani, 1979**) se ilustra el resultado de mediciones de salinidad, temperatura y transparencia a lo largo de dos transectos en la zona de Los Chonos.

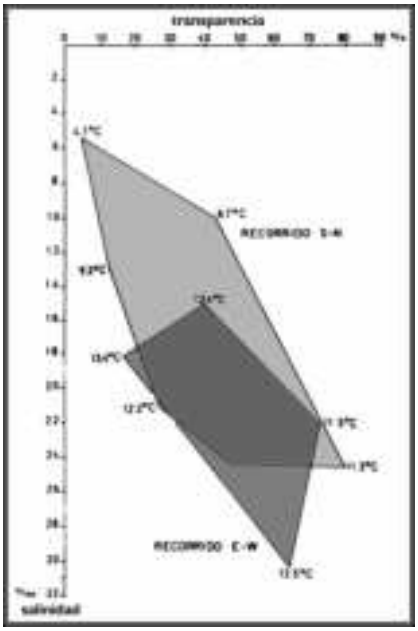


Fig.8. (modificada de **Viviani,1979**). Diagramas de Salinidad vs. Transparencia en aguas superficiales, marcando los puntos extremos de cada área dentro de la cual se desplazan los valores observados.

En el recorrido S-N (Sur-Norte), el valor superior a sólo 4.1°C de temperatura corresponde a la Laguna San Rafaél, con una salinidad de sólo 4.5 o/oo y una transparencia muy reducida (3%), por efecto de la carga de "harina glacial" en suspensión, proveniente del ventisquero. Esta condición es un modelo a pequeña escala de un "relicto periglacial", con una fauna bentónica en los fondos arcillosos de muy especial interés para la ciencia. El valor de máxima transparencia (80%) y salinidad superficial relativamente elevada (24.8 o/oo), con una temperatura de 11.3°C, es en el Canal Leucayec (Guaitecas). El recorrido E-W (Este-Oeste) agrupa los valores superficiales observados en un transecto desde el fondo del fiordo Quitralco (12.4°C), con 15.2 o/oo de salinidad y 39% de transparencia, hasta el fiordo Refugio en la península Skyring, con salinidad elevada, propiamente marina (30.5 o/oo), a 12.5°C. La abundancia de fitoplancton en esta última localidad se refleja en la transparencia relativamente baja (61%), y durante los buceos exploratorios se detectó la presencia de densos cardúmenes de crustáceos y peces pelágicos favorecidos por este microclima marino excepcional.

En el Sector Chonos Sur se dan así muy particulares condiciones para la vida marina, que deben ser mantenidas. El ambiente marino relictual periglacial de San Rafaél y el Golfo Elefantes (los más cercanos a la línea ecuatorial del planeta), los fiordos refugiales occidentales de la Península Skyring abiertos directamente al océano, el sistema de

canales longitudinales occidentales entre el Canal Darwin y el Canal Wickham, con una extraordinaria riqueza en biodiversidad bentónica, y el "corredor" transversal estrechado en la Carrera del Diablo que abastece de aguas marinas a los numerosos y larguísimos fiordos Walker, Verdugo, Silva, Vidal, Albano, Puelma y Thomson al norte del lago Presidente Ríos en la Península de Taitao, deben ser rigurosamente protegidos contra cualquier tipo de contaminación e intervención humana que pueda tener impactos negativos. En este sector debieran también enfatizarse las investigaciones científicas marinas, ya que ofrece una especial diversificación de ambientes muy particulares y que aún se mantienen relativamente prístinos.

La antigua, legendaria y ahora abandonada "Ruta de los Chonos" para cruzar la Península de Taitao vía Lago Elena – Lago Presidente Ríos – Estero Thomson hasta el Canal Barros Arana, evitando el paso por la entonces temida Laguna San Rafaél, tenía su lugar estratégico de aprovisionamiento y reposo en la Bahía San Ramón, entre las islas Traiguén y Rojas. En este bellísimo lugar se ubican algunos de los más importantes registros arqueológicos del archipiélago.

2.- Macrotipificación de los biomas litorales.

Debido a la gran diversidad de ambientes marinos que se generan en la zona de los canales patagónicos, ya sea por la compleja geomorfología del sistema andino, la cercanía de los inlandsis al mar, los aportes sedimentarios terrígenos, los desfases horarios de los regímenes de mareas, la distribución de la salinidad, el grado de protección al oleaje oceánico, las corrientes generadas en los fiordos y canales, la gradiente latitudinal climática en relación a la ubicación estacional de los frentes ciclónicos, al efecto pantalla de elevadas cumbres insulares occidentales próximas al mar abierto, a la variada extensión y ubicación de los fiordos insulares y continentales, y al grado de alteración de los ecosistemas terrestres por acciones antrópicas (destrucción de la cobertura silvática en las hoyas hidrográficas, erosión y transporte sedimentario fluvial al mar), es posible diferenciar varios biomas marinos litorales que se distribuyen como un complejo puzzle biogeográfico regional. **No se ha realizado un levantamiento cartográfico general sobre la distribución espacial de los principales biomas litorales de Aisén, lo que sería de gran utilidad para definir el destino de uso del borde costero.** Con las investigaciones realizadas hasta ahora, sin tener una cartografía temática de los principales biomas costeros regionales, es factible sintetizar algunas unidades básicas con características propias:

a) **Bioma de marismas sedimentarias intermareales**:

- **Fluviales**
- **Periglaciales**
- **Volcánicas**

b) **Bioma de fiordos cerrados**:

- **Fiordos continentales pedemontanos**, con aportes fluviales significativos.
- **Fiordos insulares o peninsulares** (Ofqui, Skyring), con aportes fluviales reducidos, y elevadas concentraciones superficiales de ácidos húmicos edáficos (turberas frías).
- **Fiordos del frente occidental** directamente abiertos a las aguas oceánicas.

c) **Bioma de canales abiertos**:

- **Canales transversales de penetración mareal**, con fuertes corrientes alternadas (llenante y vaciante) entre estoas.
- **Canales longitudinales interinsulares occidentales**, con corrientes moderadas.
- **Canales interiores de la depresión intermedia**, extensos, de gran profundidad.
- **Canales interiores intermorrénicos**, cortos, con barreras y bajeríos, de profundidades someras.

d) **Bioma periglacial pedemontano con ventisqueros y témpanos hasta el mar**:
   - **Del Hielo Patagónico Norte** ("lagunas" Elefantes, San Rafaél, San Quintín, Kelly).
   - **Del Hielo Patagónico Sur**, en el extremo austral de la Región de Aisén, al sur del Golfo de Penas.

e) **Bioma del frente occidental expuesto al oleaje oceánico**:
   - **Frente rocoso expuesto** (sustrato basal andino metamórfico, andesítico o magmático intrusivo).
   - **Frente morrénico**, con playas expuestas, de alta energía, de bolones y cascajo no consolidados.

Cada uno de estos biomas posee una asociación biocenótica bien característica, con sus propios elementos distintivos de flora y fauna marinas, que se integran para formar las cadenas tróficas. En estos biomas litorales se dan además diferentes patrones de zonación vertical, dependientes de la gradiente de iluminación (profundidad de la zona eufótica), oxigenación, salinidad, temperatura, nutrientes, agitación del agua, etc., como es propio en toda comunidad marina costera desde la zona intermareal al submareal. En las zonas de transición entre diferentes biomas se observan interesantes ecotonos de alta

Folio011009

biodiversidad relativa. Las especies marinas que identifican cada uno de los biomas mencionados, son tema actual de investigación. Mapas de la microdistribución geográfica regional de las especies claves de cada comunidad (por ejemplo, de las grandes algas pardas **Lessonia**, **Durvillaea** y **Macrocystis**, y sus consumidores primarios como los erizos **Loxechinus albus** y **Arbacia dufresni**, de los principales gastrópodos depredadores bentónicos como **Concholepas** y **Nucella**, de las principales especies de filtradores planctófagos como **Mytilus chilensis**, **Megabalanus psittacus** y **Elminius kingii**, de especies detritófagas periglaciales como el isópodo **Serolis**, etc.) entregarían un buen cuadro sobre el complejo y tan diversificado mosaico ecológico de la zona. A estos cuadros de distribución deberían superponerse los datos geomorfológicos litorales, oceanográficos, cuencas hidrográficas, glaciológicos, vulcanismo y tectónica regional, identificando los factores abióticos determinantes en la composición de cada bioma.

3.- Conservación y Preservación de la Biodiversidad Marina.

Entendemos por **Preservación** el cuidado integral de los ecosistemas en un área natural prístina, no alterada por la actividad humana moderna, en contraposición al concepto de **Conservación** que se aplica a un manejo cuidadoso de un área que ha sido ostensiblemente

intervenida y que se pretende recuperar hacia su fase natural original previa a la acción antrópica.

Dada la estrechísima interacción tierra-mar que se hace especialmente notable en la Zona de los Canales Patagónicos, dificultosamente podemos hablar de **Áreas de Preservación Marina Costera** cuando queremos aplicarlas al litoral de la Región de Aisén. Los incendios forestales en las islas durante la era de explotación del Ciprés de las Guaitecas, así como el deterioro de los suelos por la erosión y deforestación de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten su material sedimentario hacia el sensible sistema marino de fiordos y canales interiores, han tenido un indudable y profundo impacto indirecto sobre los biomas marinos litorales. La creación de extensas áreas naturales terrestres, tanto continentales como insulares, sometidas al SNASPE en la Región de Aisén, contribuyen en general, a la **Conservación** indirecta del ecosistema marino costero.

Sin embargo, mientras se realizan esfuerzos de conservación de los biomas terrestres, pensando en los efectos positivos indirectos sobre los biomas marinos colindantes, la zona litoral propiamente tal, fuera de la juridicción del SNASPE, es sometida, simultáneamente, a fuertes presiones extractivas o usos de aguas, playas y fondos que se oponen o neutralizan lo que se gana manejando el litoral “desde tierra”.

La actividad extractiva es fundamentalmente dirigida hacia cierta o ciertas especies marinas de importancia económica, de modo que el control se orienta hacia la cuantificación de ese recurso específico, sin consideración por el rol que él tiene internamente en la comunidad biológica. El caso demostrativo más notable es la extracción masiva de macroalgas pardas del litoral, destruyéndose el hábitat de numerosas otras especies asociadas o dependientes de ellas, ya sea como refugio, alimento, mimetismo, "sala cuna" o protección del sustrato contra la energía del oleaje y corrientes marinas, alterándose así toda la comunidad y las condiciones abióticas que la sustentan. A partir de las últimas décadas, se ha producido una generalizada conciencia sobre el costo del deterioro ambiental, de la degradación de los ecosistemas y el empobrecimiento de la Biodiversidad. Numerosas organizaciones internacionales se han hecho cargo de esta inquietud, sustentando que es un desafío histórico y una responsabilidad de nuestra sociedad demostrar que es posible el Desarrollo Sustentable. Chile ha suscrito, refrendado e incorporado a su legislación, los Convenios, Tratados y Protocolos destinados a la conservación de la Biodiversidad. La incorporación de la franja litoral marina adyacente a los Parques y Reservas de Áreas Silvestres Protegidas en el ambiente terrestre, se hace absolutamente necesaria a fin de lograr este objetivo trascendental para nuestra cultura.

En consideración a la amplia gama de biomas litorales que se presentan en la Región, las áreas de conservación de la biodiversidad marina deberán abarcar por lo menos algunos sectores claves o únicos dentro del complejo mosaico ambiental. Por lo general, se trata de minimizar al máximo los impactos negativos de otros usos de las aguas marinas del litoral, como el turismo, la investigación científica, la navegación, actividades náuticas recreativas y deportivas, la obtención de energías alternativas y asentamientos humanos, sin dejar de lado las medidas de conservación del mar "desde tierra", especialmente de las cuencas fluviales y de los suelos.

4.- Corredores marinos.

En Biogeografía, el concepto de "**Corredor**" o "**Puente**" se aplica a franjas territoriales naturales, utilizadas como vías migratorias, desplazamientos estacionales, intercambio o flujo genético entre secciones semiaisladas de una población, rutas de acceso a fuentes de alimentación, rutas de encuentros reproductivos, de migraciones de regulación poblacional y de dispersión o ampliación de las áreas de residencia de una especie. En este sentido, se puede hablar de un "corredor" insular en el caso de una cadena de islas que sirven como trampolín para comunicar dos lugares apartados, o en el caso de un valle, una galería boscosa, un brazo de río, etc., que tienen una función especial gracias a su ubicación y características únicas en relación al resto del territorio que lo circunda.

En el manejo de áreas silvestres naturales (Parques, Reservas) amplias, el conocimiento y conservación de estos corredores, vitales para las especies, obliga muchas veces a rediseñar el tendido de autopistas, evitar aeródromos, represas, tala de bosques, fuentes lumínicas, ruidos, etc., a fin de permitir el libre flujo del uso especial que tienen por elementos de la flora o fauna.

En el ambiente marino, los “corredores” son “rutas de navegación” bien establecidas, muchas veces determinadas genéticamente, ya sea utilizando el fondo o la masa de agua. Los corredores marinos son propiedades naturales de cada especie y forman parte de su nicho ecológico, ya sea en el estado larval, juvenil o adulto. Las algas, erizos, picorocos, locos, almejas, sardinas, delfines, orcas, etc., dependen de estos corredores en distintas formas según la función que les otorgue cada especie.

En el caso específico de la Zona de los Canales Patagónicos, para la flora y fauna marinas los “corredores” se ubican necesariamente siguiendo el curso de ciertos canales preferenciales. Aún falta mucho por investigar en este sentido, pero es factible diseñar “a priori” las principales factibles vías de dispersión larval atendiendo a la geomorfología y dinámica oceanográfica del área y las reducidas opciones de desplazamientos genéticos dentro de tan complejo territorio marino costero. Estos corredores naturales deben ser cuidadosamente protegidos. No sólo

Folio011014

como corredores biológicos, sino también como canales de recambio de agua, oxigenación, descarga de aguas fluviales, penetración de las ondas mareales, aporte de agua oceánica hacia los fiordos continentales, etc. Desastres ecológicos tal como un derrame de petróleo en un “corredor”, pueden repercutir a gran distancia por la intensa dinámica de las corrientes mareales.

Algunos de los más obvios “corredores” biológicos marinos en el Archipiélago de Los Chonos, también ya han sido ocupados por la actividad humana como principales vías de navegación (Canales Moraleda, Darwin, Costa, Jacaf, etc.), en las cuales las naves deben atenerse a estrictas normas de seguridad y prevención de contaminantes. Lo mismo vale para otros usos del territorio costero, como pesca, cultivos marinos, obras portuarias, establecimientos turísticos, asentamientos humanos, abastecimiento de combustibles, etc., sin olvidar el buen manejo del litoral “desde tierra”.

5.- Zonas de interacción tierra-mar.

Aunque toda la franja litoral depende en gran medida de la interacción tierra-mar para su conservación, en la zona costera de Aisén se dan ciertos casos donde este factor es de especial importancia. En Ecología se les llama Áreas Vitales Estructurales. Una pequeña modificación estructural (por ejemplo, el dragado de un banco de arena)

puede originar una respuesta ecológica en cadena, causando perturbaciones vitales para el ecosistema marino. Alteraciones estructurales en el ambiente terrestre (como la construcción del Canal por el Istmo de Ofqui hacia la Laguna San Rafaél) pueden repercutir en la conservación de una amplia zona ecológica y la destrucción del hábitat natural para muchas especies.

Así se pueden perturbar sitios de nidificación, corredores de dispersión larval, fondos o sustratos de apareamiento para el benthos o epibenthos, modificar la salinidad o transparencia del agua, desviar las corrientes, o introducir nuevas variables ambientales a las cuales el ecosistema no está genéticamente adaptado. En una cartografía ecológica del territorio, se debieran ir identificando las zonas especiales de interacción tierra-mar como categorías de Areas Vitales de Conservación o Preservación.

6.- Áreas de valores especiales.

Comunmente, los Parques y Reservas Naturales deben ser territorios amplios (mayores que 10 mil Hà), diversificados, que abarquen varios ecosistemas. Se da también el caso de sitios o áreas reducidas, donde se ubican elementos naturales excepcionales, ya sea por tratarse de **Áreas Vitales** de **Productividad (**humedales**,** lagunas costeras, pantanales**)**, de **Reproducción y Crianza** (nidificación, apareamiento y desarrollo juvenil), de **Migración** (rutas, sitios de reposo), de **Biodiversidad** (alta

diversificación y concentración de especies) o **Estructurales**, o bien por presentar especiales características estéticas, formas, colores o sonidos de la Naturaleza. Como categorías menores dentro del sistema de áreas protegidas pueden estar incluidas dentro de un Parque o Reserva, con un tratamiento especial en los Planes de Manejo, o configurar de por sí un lugar protegido como Santuario de la Naturaleza o Parque Marino. Estos sitios protegidos pasan a ser orgullo y parte importante del patrimonio cultural de una Región.

En la Región de Aisén existen varios de estos atractivos en diverso grado de protección, como la Catedral de Mármol, cascadas notables, ventisqueros colgados, etc., todos en el territorio continental, salvo la Laguna San Rafaél con su ventisquero. El borde costero pasa desapercibido, pese a tener numerosos sitios excepcionales, únicos, que debieran ser reconocidos y resguardados.

Es necesario hacer una valorización y "puesta en escena" del borde costero, según opciones de intereses culturales, y una vez definidos, tomar las necesarias medidas de protección en tanto aún sea tiempo de hacerlo, antes de que sufran perturbaciones ambientales prácticamente irreversibles.

Las principales categorías que deben ser reconocidas, descritas y documentadas para recomendar protección del borde costero correspondiente son:

- **Sitios de especial interés para la investigación científica marina,** por poseer una notable riqueza y diversidad de especies concentradas en un área espacialmente reducida y con características diferentes a otras áreas costeras.

- **Sitios únicos por sus características geomorfológicas y oceanográficas**, como fuentes termales marinas, rápidos o correntadas mareales, bosques sumergidos, marismas intermareales, cascadas litorales, “lagunas marinas” escondidas, cavernas, bufaderos, etc.

- **Sitios de observación de flora y fauna**, como loberas, concentraciones de cisnes, pingüinos, cormoranes, nutrias, orcas, delfines, etc.

- **Sitios costeros de particular belleza escénica,** en playas y ensenadas notables, angosturas, riscos, glaciares, etc.

- **Sitios notables por su estructura geológica**, como paredes de basalto cristalino, fallas geológicas, filones estructurantes, etc.

- **Sitios arqueológicos litorales.**

En todos estos casos, es necesaria la participación protectiva regularizada del borde costero en cuestión, ya que quedan fuera del área de influencia directa de las áreas protegidas terrestres.

7.- Sitios arqueológicos litorales.

La investigación arqueológica en el litoral de Aisén está muy postergada en comparación al territorio oriental. Las leyendas insulares cuentan de tesoros perdidos, piratas y barcos fantasmas, adornadas de la fértil creatividad mítica de Chiloé, pero de sus habitantes seculares, los indígenas Chonos, apenas se dice que fueron absorbidos por los huilliches chilotes.

Una de las principales causas de la escaséz de investigaciones arqueológicas en la franja costera es la espesa covertura vegetal arbórea que ha sepultado, en unos pocos siglos, los vestigios de una cultura de nómades del mar que habitaron las islas. Los sitios arqueológicos se encuentran bajo las raíces de gruesos arrayanes u otros

Folio011019

árboles que profitaron de la fertilidad adicional de los conchales y basurales orgánicos depositados en las playas de los campamentos chonos, ubicados en la proximidad de sitios estratégicos de especial abundancia de caza y mariscos, al resguardo de los vientos, oleajes y correntadas. Como es natural, estos mismos sitios privilegiados tienden a ser reocupados posteriormente por los campamentos modernos, se talan los árboles, se despeja el terreno, y desde el subsuelo aparecen los osarios, conchas y herramientas primitivas de los ocupantes chonos. Excavaciones para hacer pozos sépticos, alcantarillas y cimientos modernos en el borde costero, comunmente se topan con enormes depósitos de conchales, osarios y basurales arqueológicos. Estos sitios están legalmente protegidos y las obras debieran ser detenidas hasta que se permita continuar con los movimientos de tierra. En la mayoría de los casos, las excavaciones prosiguen sin informar sobre el hallazgo para no retardar la ejecución de la obra. Para hacer efectivas las normas protectivas y aplicar las disposiciones legales, debiera haber una contraparte eficiente que entregue un informe arqueológico sobre el caso en cuestión.

Independientemente a estos casos fortuitos, en los que se pierde mucha y valiosa información, es necesario promover dos actividades prioritarias: hacer una recopilación sobre los hallazgos arqueológicos en el litoral, para confeccionar una carta arqueológica regional, y fomentar la realización de estudios sistemáticos en el

Folio011020

litoral. Esto último sólo será posible, tanto para los arqueólogos como para los investigadores en otras disciplinas de las Ciencias Naturales, cuando se pueda disponer de una embarcación a bajo costo.

8.- Zonificación del Borde Costero; Áreas de Conservación y de Preservación.

En la Carta "Zonificación Preliminar del Borde Costero", Escala 1:600.000, Programa de Ordenamiento Territorial Región de Aysén, SERPLAC XI, 2001, se especifican 5 categorías o Zonas de uso del litoral. En una carta similar, titulada "Zonificación Borde Costero Litoral" (estado al 20 de febrero 2001), se cambia la nomenclatura de las zonas de uso del borde costero, y se introducen algunas modificaciones en la distribución de éstas.

A la luz de los antecedentes entregados en este Informe en los capítulos anteriores, se proponen algunas normas generales de uso del borde costero, a saber:

a) Cuando un Parque Nacional se extiende hasta el mar, el Plan de Manejo Ambiental del Parque debiera contemplar el uso del borde costero acorde a la categoría que tiene la zona terrestre adyacente. Como los Parques Nacionales de la Región aún carecen de Plan de Manejo, se debiera acordar con la CONAF una propuesta preliminar

coherente con el destino pensado para cada área terrestre (zonas intangibles, zonas de uso especial, etc.).

b) Cuando aún no se hayan realizado estudios específicos para determinar el uso apropiado del borde costero (exploraciones de flora y fauna bentónicas submarinas, Áreas Vitales, Santuarios de la Naturaleza, Parques Marinos, sitios arqueológicos, bancos naturales de mariscos, termas, áreas de especial belleza escénica con potencial desarrollo turístico, etc.), permitir solamente actividades de mínima inversión en infraestructura y de mínimo impacto ambiental, que sean fácilmente reversibles.

c) En lo que respecta al establecimiento de salmoniculturas y cultivos marinos en general, exigir en las Declaraciones de Impacto Ambiental, previas al inicio de las obras, la visita a terreno de una persona designada o autorizada por CONAMA, que emita un informe técnico sobre las características ambientales propias del lugar. Esta visita a terreno debiera ser costeada por el mandante.

d) Las solicitudes o Proyectos que involucran uso del litoral (playa, agua, fondo de mar) ya presentados, con sus respectivas Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental, que están a la espera de ser evaluados, clasificarlos acorde a la zonificación propuesta y según tipo de Proyecto (turístico, obras portuarias, nuevos asentamientos humanos, salmonicultura, cultivos de

especies nativas bentónicas, cultivos de especies acuáticas introducidas, alteración de cursos de agua para fines energéticos o domésticos, etc.) y emitir un informe global sobre el estado actual de las necesidades ya expresadas.

e) Estas necesidades expresarlas gráficamente en una cartografía temática regional, a fin de poder visualizar usos múltiples (compatibles o incompatibles, con o sin limitaciones) y definir las prioridades.

f) Estimo no aconsejable destinar grandes áreas como “zona de sacrificio” ambiental, por problemas de concentración, dispersión (“pluma”) y concurrencia (factores concurrentes) de contaminantes en aguas de escasa renovación mareal. Debe tenerse en cuenta que en la zona insular, el factor línea de costa vs. superficie de mar se dispara respecto a una costa regular.

g) Cuando hay intereses privados de terratenientes insulares que desean acogerse a las medidas protectivas en el borde costero, estas opciones no pueden tener fines de lucro ni combatir la presencia molesta de otras actividades en su predio. En estos casos, el interesado puede ofrecer su predio en forma voluntaria, para que sea incorporado a alguna de las categorías del SNASPE, incluyendo el uso del borde costero respectivo.

h) Deben fijarse claramente los objetivos de la Reserva Natural “Las Guaitecas” (que debiera llamarse R.N. “Los Chonos”), ya que para esa misma unidad medioambiental, sin Plan de Manejo, se están definiendo muy diferentes usos del borde costero.

i) En torno a cada “zona de sacrificio ambiental” se debe generar una zona buffer de dilución de impacto, que distancie a ésta de otros usos limpios del litoral. Debe tomarse en cuenta que dadas las especiales características de la zona insular y de fiordos continentales, los contaminantes se desplazan por los canales al vaivén de las mareas, siendo de mayor sensibilidad a este factor, la zona más encerrada y con menor renovación, señalada como Sector Chonos Sur (desde el Canal Darwin a la Laguna San Rafaél). Esta zona tiene una marcada y natural opción ecoturística. El basural marino flotante y no biodegradable generado por las salmoniculturas y cultivos marinos en general, queda retenido y acumulativo en las aguas interiores.

j) En las zonas de concentración de actividades costeras contaminantes, deben dejarse excluídos, limpios, ciertos canales de corrientes mareales o “corredores” biológicos de mayor importancia ambiental.

k) Existe un sector de gran riesgo latente por las erupciones del volcán Hudson, que descarga piroclastos flotantes (pómez) hacia el interior del Archipiélago de los

Chonos, específicamente por el Río de los Huemules hacia el Golfo Tres Cruces en la boca del fiordo Quitralco, y por varias descargas hacia la Bahía Erasmo en el fiordo Copquelán. Las instalaciones de cultivos marinos y salmoniculturas pueden ser seriamente afectadas, con mortandad de todos los especímenes ubicados en las aguas superficiales, interrupción del funcionamiento de motores marinos, bombas, sistemas refrigerantes, etc. Debe hacerse una Carta de Riesgos Naturales para excluir de las zonas de riesgo, ciertos usos del borde costero. El pómez flotante descargado hacia Bahía Erasmo fue desplazado por las mareas hasta formar playa en Punta Leopardos, en la entrada a la Laguna San Rafaél. Efectos similares se vieron en la desembocadura del Río Ibáñez en el Lago General Carrera, que embancó con piroclastos a Puerto Ibáñez, inutilizando el puerto lacustre en pocos días.

l) Por la habilitación de la Carretera Austral, el incremento de la actividad turística a partir de Caleta Tortel, con excursiones en embarcaciones menores hacia los ventisqueros y fiordos del Parque Nacional Bernardo O'Higgins en el Campo de Hielo Sur, obliga a fijar ciertas rutas marítimas permitidas y adoptar normas especiales de control. La navegación en estos canales muy solitarios y peligrosos tiene un gran riesgo por factores climáticos, con fortísimas tormentas, neblinas y témpanos flotantes. Anteriormente, el acceso a este sector de la Región de Aisén se hacía desde Puerto Edén, en la XII Región.

m) En los cabezales de los fiordos del Campo de Hielo Sur arriba mencionados, en la Región de Aisén, al pie de los glaciares, habita una importantísima población de huemules. Este es un hábitat refugial para esta especie muy vulnerable, en extinción, y debe ser protegido. El destino de este sector de ventisqueros como zona de desarrollo turístico (Carta Zonificación Borde Costero, estado Febr.2001) es incompatible con la necesaria preservación del hábitat para los huemules. En el Plan de Manejo del Parque Nacional Bernardo O'Higgins, el sector periglacial de estos ventisqueros que se desarrollan hasta el mar, debe ser declarado como **Zona Intangible**, con acceso muy restringido, sólo para científicos expresamente autorizados. Esta población de huemules fue documentada por vez primera en uno de los programas de la serie de TV "Al Sur del Mundo" (Canal 13TV), con la colaboración de personal de CONAF y del suscrito.

n) Los recursos naturales de la zona insular al poniente del Canal Messier, en lo que corresponde a la Región de Aisén, en la Reserva Nacional Katalalixar, están prácticamente inexplorados. Este caso podemos tratarlo como Zona de Preservación de la Biodiversidad Marina Litoral.

En la **Fig. 9**, se ha resaltado en rojo, el grupo de las islas Tenquehuén, Garrido, Clemente, Rivero, Guerrero, Salas y Prieto, entre el Canal Darwin por el norte y la Boca Wickham por el sur, que encierran el sistema de canales longitudinales paralelos y próximos al frente occidental oceánico (Canal Williams y otros menores).

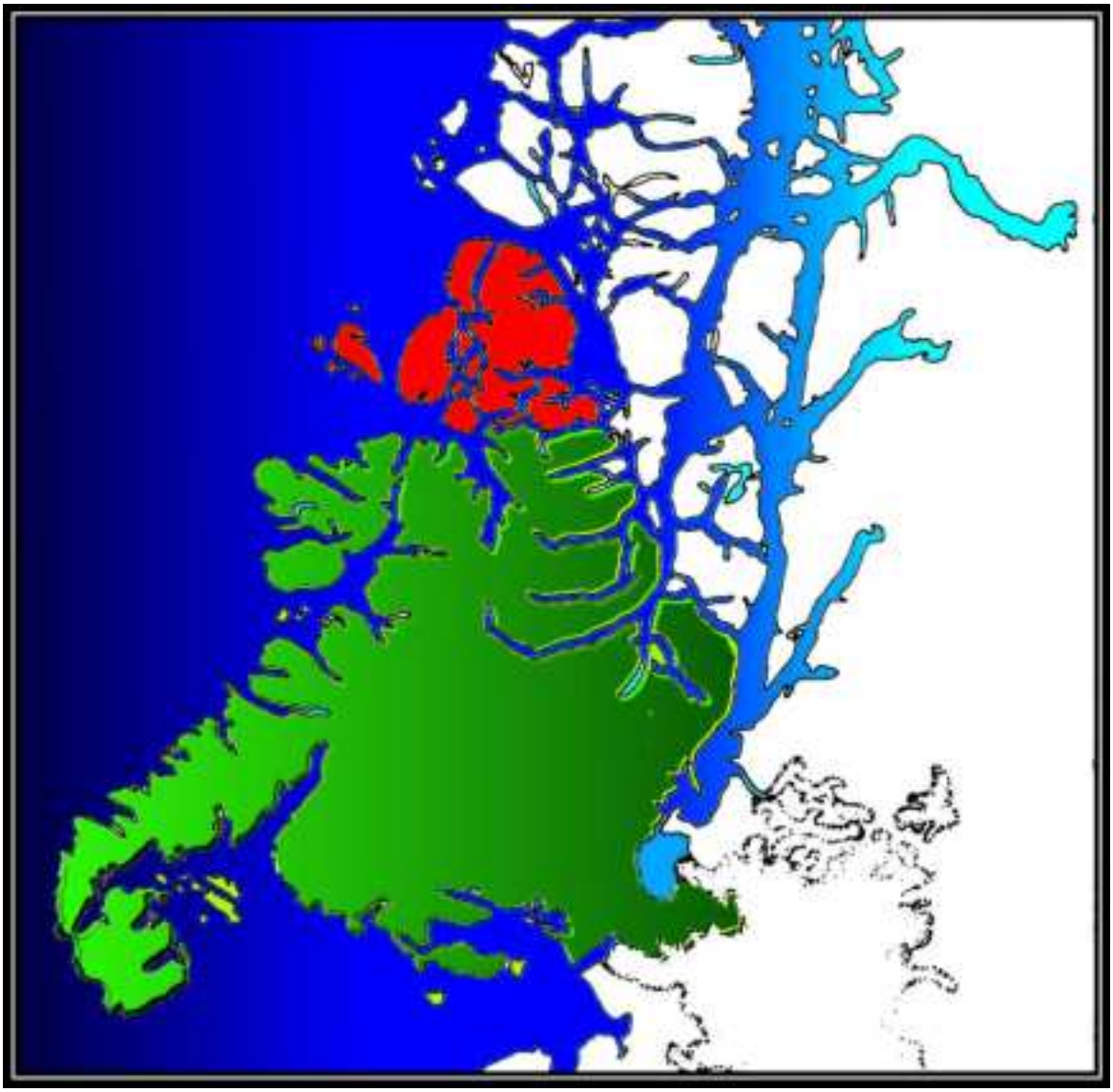


Fig.9. En color rojo, el grupo insular occidental cuyo borde costero debe ser protegido, no permitiéndose la instalación de cultivos marinos ni salmoniculturas, debido a la excepcional biodiversidad presente en sus canales interiores y a su ubicación a la entrada del sistema de canales transversales de penetración de aguas oceánicas hacia la depresión intermedia, marcada por los canales Costa, Errázuriz, Elefantes y Barros Arana, hasta la Laguna San Rafaél.

Este grupo de islas, al igual que los fiordos abiertos hacia el Poniente en la Península Skyring, deben ser considerados como Zona de Preservación de la Biodiversidad Marina Litoral, protegidos de cualquier riesgo de contaminación. En esta zona se dan muy excepcionales condiciones oceanográficas y conforma un Ecotono de máxima riqueza de especies, tanto de la flora como de la fauna bentónica. Se ubican también aquí importantes loberas, colonias de pingüinos, cisnes de cuello negro, sitios de nidificación de cormoranes y otras especies de aves costeras. En la **Fig.10** se especifica el sector de importancia arqueológica en la Bahía San Ramón, entre las islas Traiguén y Rojas, sitio el cual puede ser irreparablemente alterado por instalaciones y movimientos de tierra en el borde costero.

Folio011028



Fig.10. Ubicación de sitios arqueológicos litorales que deben ser protegidos.

En la **Fig.11** se señala una propuesta de uso general del **borde costero insular**, especificándose 3 principales categorías: a) **Zona de Pesca Artesanal**, b) **Zona de Cultivos Marinos**, Salmonicultura, c) **Zona de Protección Ecológica.** En comparación con la ZONIFICACIÓN BORDE COSTERO LITORAL (estado 20 de febrero 2001), se mantiene la tendencia respecto al uso de la zona insular, con algunas modificaciones.

Folio011029



Fig.11. Propuesta de Zonas de Uso del Borde Costero Insular.

La Zona permisible para Cultivos Marinos y Salmoniculturas se extiende más hacia el norte, hasta los canales King, Pérez y Temuán; desde éstos hasta Las Guaitecas, se mantiene como Zona de Pesca Artesanal. La Zona de Protección Ecológica se hace extensiva desde la Península de Taitao y Skyring hasta el Canal Darwin, incluyendo las islas Fitz Roy, Humos y Luz, con el

importante canal transversal Carrera del Diablo y el sitio arqueológico entre las islas Traiguén y Rojas. Con esta extensión de la zona que excluye las salmoniculturas, se está protegiendo el grupo insular especificado en las **Figs. 9** y **10**, los fiordos de la Península Skyring abiertos hacia el Pacífico (ya comentados), y los extensos, estrechos "esteros" septentrionales de la Península de Taitao, que tienen escasa renovación de las aguas (abastecidos por la Carrera del Diablo). Estos "esteros" (Verdugo, Silva, Vidal, Albano, Puelma, Thompson y Charco) se introducen en la Península de Taitao y Sisquelán, recogiendo las aguas continentales de extensas zonas de turberas muy ácidas (y del Lago Presidente Ríos), ricas en ácidos húmicos, por lo que tienen un pronunciado color pardo ("agua de tepú" y "yellow-substance") y aguas superficiales de baja salinidad. En conjunto, representan unos 200 km de extensión marina por el interior de la península de Taitao (en su porción septentrional), de fiordos cerrados, angostos y profundos, escasamente renovados. Su fauna bentónica es la menos investigada de Los Chonos. Antiguamente fueron utilizados para la extracción de Ciprés de Las Guaitecas, según testimonios de **A. Grosse**, y como vías alternativas de los indígenas Chonos y Alacalufes para cruzar hacia el Golfo de Penas utilizando las aguas del Lago Presidente Ríos. En tiempos modernos, este lago fue navegado por vez primera por el equipo de "Al Sur del Mundo" (Canal 13TV, "Por las rutas de los Chonos en Taitao"), con participación del suscrito.

La opción como Zona Turística en los fiordos continentales Elefantes, Cupquelán, Quitralco, Puyuhuapi y Jacaf, excluyendo las salmoniculturas, podría extenderse hacia otros lugares específicos en el archipiélago, ya sea como ecoturismo y turismo de aventura, explotando la gran belleza de la zona insular y de la Península de Taitao. Especialmente la navegación deportiva (canotaje) por Carrera del Diablo con sus impresionantes rápidos marinos, y remontar hasta el lago Presidente Ríos por el río del mismo nombre, desde el fiordo Thompson.

Folio011032

Síntesis del estudio "Investigación para el desarrollo de Área Marina Costera Protegida Chiloé, Palena y Guaitecas".

Editado por R. Hucke-Gaete, P. Lo Moro y J. Ruiz



CONSERVANDO EL MAR DE CHILOÉ, PALENA Y GUAITECAS

Muchas son las características de productividad y belleza de los ecosistemas marinos de Chiloé, golfo de Corcovado, canales y archipiélagos de Aysén, que han concentrado el interés de científicos, la industria, autoridades y de la comunidad en general. Uno de los hallazgos más recientes fue el descubrimiento de que constituye la más importante área de alimentación y crianza que se conoce hasta ahora en el Hemisferio Sur para la ballena azul. Pero además mantiene una gran diversidad aves y otros mamíferos marinos, que se alimentan y/o se reproducen allí, así como una impresionante y aun poco conocida diversidad de especies de corales de agua fría, actinias, látigos de mar, esponjas, entre otros. La denominada ecorregión Chiloense es representativa de sistemas de importancia global como son los sistemas de surgencia y de fiordos, además de corresponder a una importante zona de reproducción y crianza para especies de interés comercial, que sustentan la industria pesquera y mantiene poblaciones de comunidades indígenas y modos de vida tradicionales con una riqueza cultural ancestral única.

Sin embargo, en las últimas décadas las actividades humanas y especialmente la industria, han aumentado notoriamente en la zona y están poniendo en riesgo la integridad de estos ecosistemas. La necesidad de desarrollar iniciativas de conservación tiene relación con la escasa planificación de las actividades humanas en la zona, así como el desarrollo de malas prácticas, las cuales han potencialmente generado problemas de diversa índole, desde impactos negativos sobre las actividades críticas de las especies más emblemáticas (alimentación, reproducción, cuidado parental y desplazamiento), hasta perturbaciones a nivel ecosistémico que provoquen impredecibles efectos en cascada que amenacen la biodiversidad así como las fuentes de subsistencia de la gente y la misma industria que hoy opera en la zona. Lo anterior redunda en la consecuente degradación de una zona tremendamente rica en términos biológicos y también en la pérdida de una oportunidad única para el país: el posicionarse como un ejemplo mundial de gestión armónica que se base en la conservación y la promoción de usos sostenibles y compatibles, apostando por fortalecer una importante actividad económica como puede ser el turismo de naturaleza.

(Continúa en la otra solapa)

Folio011034

CONSERVANDO EL MAR DE CHILOÉ, PALENA Y GUAITECAS

Síntesis del estudio “Investigación para el desarrollo de Área Marina Costera Protegida Chiloé, Palena y Guaitecas”

Editado por R. Hucke-Gaete, P. Lo Moro y J. Ruiz

Folio011035

Síntesis del estudio “Investigación para el desarrollo de Área Marina Costera Protegida Chiloé, Palena y Guaitecas”, ejecutado por la Universidad Austral de Chile, mandatado por Conama Región de Los Lagos y financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos, Chile, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (Código BIP #30040215-0).

“Propiedad del Estado de Chile, prohibida su reproducción total y parcial.
Ley No 17.336 y sus modificaciones”.
I.S.B.N.: xxx-xxxx.xxxx-xxx
No. de inscripción: xxx.xxx

Primera edición: 2010

Diseño y diagramación: Lucas Varga para The Natural Studio.
Impreso en Imprenta América, Valdivia, Chile.

La contraparte técnica del estudio estuvo compuesta por las siguientes instituciones:

Las siguientes instituciones colaboraron y/o realizaron aportes a este estudio:

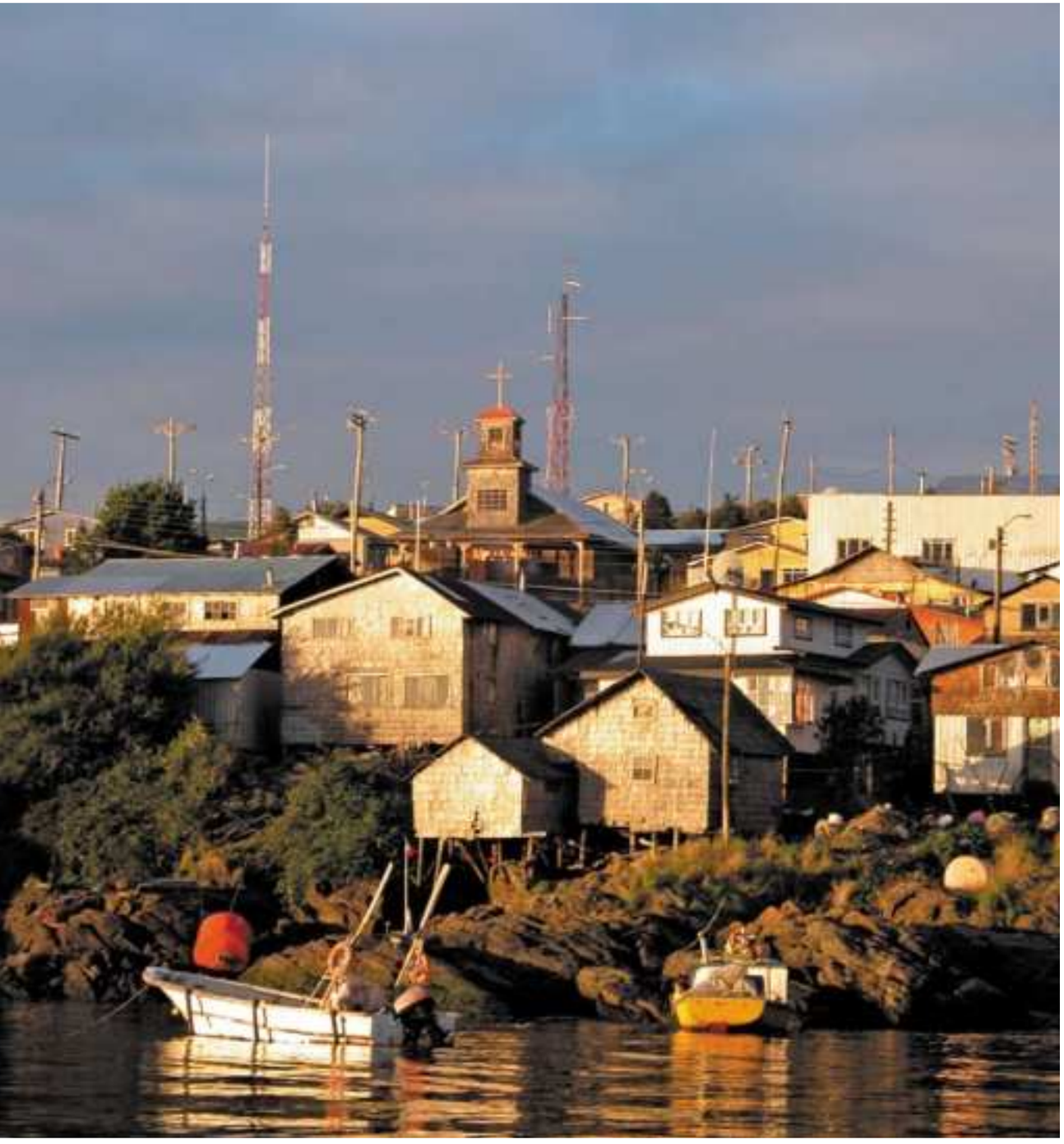


Folio011037

Páginas anteriores: Ballena azul en el golfo Corcovado, Chile (© R. Hucke-Gaete).

CONSERVANDO EL MAR DE CHILOÉ, PALENA Y GUAITECAS

Folio011038



AGRADECIMIENTOS

La investigación realizada para este libro ha sido apoyada de forma complementaria por las ONGs Centro Ballena Azul, WWF-Chile y Whitley Fund for Nature. Agradecemos al numeroso equipo de científicos, estudiantes y voluntarios que han participado de las campañas de terreno y de otras instancias relacionadas.

Agradecemos también a las siguientes personas e instituciones que conformaron la contraparte técnica del estudio, por las sugerencias e interesantes discusiones que se generaron durante el desarrollo de este estudio: del Gobierno Regional de Los Lagos: Sebastián Allendes Toro-Mazote, Rodrigo Fuentes Silva y José Plaza; de la CONAMA: Macarena Gamboa Lavados, Alfredo Wendt Scheblein, Sol Bustamante Aliste, Claudio Castro Silva, Carol Alvarado Romo, Rodolfo Rivero, Roxana Muñoz, Beatriz Ramírez Miranda, Miguel Stutzin y Leonel Sierralta; del SERNAPESCA: Francisco Fernández, Heriberto Ceballo, Pedro Miranda, Iván Oyarzún y Sandra Suazo; de la DIRECTEMAR: Mario Montoya Orellana, Robinson Santiago Pardo, Eugenia Valdebenito y Romeo Vargas; del SERNATUR: Richard Villegas, Mario Urrutia y José Mancilla; de la Oficina Técnica de Borde Costero Los Lagos: Jean Paul Jouannet y Klaus Kosiel Leiva; del GEF Marino: Cecilia Godoy y Miguel Moreno; del COZOPE – SUBPESCA: Pedro Brunetti, Martina Delgado y Christian Reimers; del SERCOTEC: Nicolás Benko y Max Ringele; de la CONADI: Bernardo Antriao y Gustavo Henríquez.

Queremos reconocer el apoyo brindado por la Gobernación de Chiloé a través del Sr. Alban Mancilla, así como por los habitantes de las regiones de Los Lagos y Aysén, quienes nos han colaborado y enseñado mucho durante todos los años que hemos desarrollado investigaciones en la zona y esperamos que junto con ellos, se pueda lograr armonizar los usos de la ecorregión y tender hacia conservar un ecosistema único en el mundo.

Finalmente, los autores quisiéramos agradecer a nuestras respectivas familias y amigos, por siempre ser un bastión de apoyo y cariño fundamental para enfrentar los desafíos.

Foto página previa: Vista de Melinka (© R. Hucke-Gaete).

AUTORES



Ricardo Alvarez Abel
Antropólogo
Coordinador Línea Social, Centro Ballena Azul
ricardo.alvarez@ballenazul.org



Aldo Farías Herrera
Ingeniero Forestal
Encargado de Planificación para la Conservación, WWF-Chile
aldo.farias@wwf.cl



Mauricio Galvez-Larach
Ingeniero Pesquero, Magister en Políticas y Planificación de Recursos Naturales Coordinador Programa Marino, WWF-Chile
mauricio.galvez@wwf.cl



Rodrigo Hucke-Gaete
Biólogo Marino, Doctor en Ciencias
Académico, Universidad Austral de Chile y Director, Centro Ballena Azul
rhucke@uach.cl

Pablo Lo Moro
Economista, MBA y Magíster en Conservación y Manejo de la Biodiversidad
Investigador, Centro Ballena Azul
pablo.lomoro@ballenazul.org



Yacqueline Montecinos Carvajal
Bióloga marina
Investigadora, Centro Ballena Azul
yacque.montecinos@ballenazul.org



Magdalena Navarro Pacheco
Antropóloga
Investigadora, Centro Ballena Azul
magdalena.navarro@ballenazul.org



Jorge Ruiz Troemel
Médico Veterinario
Investigador, Centro Ballena Azul
jorge.ruiz@ballenazul.org



Folio011040



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Presentación XVI

Prólogo XIX

1. Descripción de la ecorregión Chiloense 27

2 - Las comunidades locales 65

3. Conflictos asociados a los múltiples usos 125

4. El turismo de intereses especiales como oportunidad para la conservación y el desarrollo sustentable 145

5. Áreas marinas y costeras protegidas de múltiples usos: Una herramienta para armonizar usos en el borde costero 181

6. Planificación sistemática y definición de Áreas de Alto Valor para la Conservación en la ecorregión Chiloense 207

7. Las áreas marinas más relevantes para conservar en la ecorregión Chiloense 239

8. Las potencialidades, riesgos, limitantes y desafíos que emergen al conservar la ecorregión Chiloense 295

Referencias 318

Página previa: Delfines australes junto a una embarcación de pesca artesanal en los canales del sur de Chile (© R. Hucke-Gaete).

Folio011041

PRESENTACIÓN DEL INTENDENTE DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS



No existe una región completa en Chile que se identifique mas con el mar, que la Región de Los Lagos. No existe tampoco otra región en el país que haga un uso más intenso y diverso, y que tenga un impacto social y cultural tan profundo como es el caso de la Región de Los Lagos. Es por esto, que se justifica el esfuerzo de éste estudio - y de otros que vendrán en el futuro - para conocer, conservar y potenciar toda la riqueza que nuestro inmenso litoral nos entrega.

Los desafíos de una sociedad moderna y democrática, nos obligan a tomarnos muy en serio la sustentabilidad y conservación de los recursos naturales y en especial del mar, pues son recursos que generalmente no se ven y por su inmensidad parecen ilimitados, pero en la práctica constituyen frágiles y dinámicos ecosistemas donde ya estamos percibiendo un cambio dramático que si no ayudamos a detener podría ser el peor regalo que entreguemos a las generaciones del futuro. Este estudio, al presentar las líneas base biológica, socio-económica y turística, junto con experiencias internacionales en el desarrollo de áreas marinas protegidas, nos entrega ingredientes científicos y sociales indispensables para guiar tanto la acción privada como las políticas públicas que deben tratar de conciliar de la mejor manera posible – esto es, potenciando la sustentabilidad – los diversos intereses que convergen en el uso del espacio marino.

Respecto de la conservación marina, no existe un deseo más profundo de éste Gobierno y de la Intendencia de Los Lagos, que el de mostrarnos como ejemplo de conservación y preocupación por la sustentabilidad de los ecosistemas marinos y terrestres, lo cual implica un tremendo esfuerzo por conciliar intereses, recursos y en definitiva voluntades. Esperamos estar a la altura de éste desafío.

Juan Sebastián Montes Porcile
Intendente
Región de Los Lagos

PRESENTACIÓN DEL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE



Desde su fundación el 7 de septiembre de 1954, la Universidad Austral de Chile siempre ha estado preocupada por contribuir al desarrollo de la zona sur austral del país lo cual se refleja en la formación de profesionales altamente calificados en el ámbito del pregrado y postgrado, la estrecha vinculación con el medio, como igualmente, las actividades de extensión artístico-cultural y científico-académica. A ello se suma el valioso aporte que realizan sus académicos a través de la investigación básica y aplicada, lo que se traduce en un importante factor de transferencia tecnológica. En este contexto se enmarca el trabajo que ha llevado a cabo el equipo de investigadores a cargo del Proyecto FNDR “Investigación para el Desarrollo de un Área Marina Costera Protegida el Chiloé, Palena y Guaitecas”, con financiamiento del Gobierno Regional de Los Lagos y la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

En el marco de la Convención de la Biodiversidad (CBD) el Estado de Chile se comprometió a conservar el 10% de los ecosistemas marinos y terrestres para el año 2010. El sur de Chile, particularmente la denominada ecorregión Chiloense destaca por su impresionante belleza escénica que es acentuada por mantener la zona de agregación más relevante de todo el Hemisferio Sur para la emblemática ballena azul (una investigación que orgullosamente también nace desde nuestra casa de estudios), así como una notable biodiversidad con componentes endémicos y numerosas especies de importancia comercial que dan sustento a miles de personas y numerosas actividades humanas.

Este territorio y su maritorio asociado, enfrenta dos tipos de uso: aquellos ligados al uso consuetudinario (de raigambre histórica y de alta pertinencia cultural), y usos más modernos que se relacionan con estrategias productivas de carácter mercantil (pesca industrial, pesca artesanal, acuicultura, desarrollo de infraestructura portuaria, urbana, vial, entre otras). Esta multiplicidad de usos no es siempre compatible entre sí, provocando conflictos de diferente

Folio011042

índole que es necesario armonizar con el fin que no se acentúe la degradación de esta zona tremendamente rica en términos biológicos y culturales.

Al conservar esta extensa zona, Chile tiene una oportunidad única para generar nuevas alternativas económicas relacionadas con el Turismo de Intereses Especiales, elevar los estándares de la industria en materias de contaminación, así como mantener ecosistemas íntegros y funcionales que permitan enfrentar las consecuencias adversas que está y seguirá ocasionando el cambio climático global. De esta forma, Chile se constituiría en un ejemplo a seguir a nivel Latinoamericano, avanzando firme e integralmente hacia la conservación de una las zonas marino-costeras más relevantes a nivel mundial.

La presente publicación sintetiza la labor que durante más de dos años ha efectuado el equipo liderado por el Dr. Rodrigo Hucke-Gaete, académico del Instituto de Ecología y Evolución de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile. Este libro pone a disposición de la comunidad y autoridades de gobierno los resultados de dicho estudio -el cual destaca por los altos estándares alcanzados- y que busca contribuir a la toma de decisiones informadas con el mejor conocimiento científico disponible en la actualidad.

Víctor Cubillos G.
Rector

PRÓLOGO



Para el Estado de Chile, la valoración y protección del patrimonio natural, constituye una de las áreas prioritarias de trabajo, en relación a materias ambientales. Es justamente este patrimonio el que ofrece una suma de atributos que permiten y condicionan el desarrollo de actividades productivas de importantes sectores de la economía nacional y regional, como la pesca, la acuicultura, y el impulso de otros sectores, como el turismo. Para esto, la Política Ambiental del país permite orientar el avance del desarrollo y la conservación, promoviendo el uso sustentable de sus recursos naturales.

Entre los esfuerzos desarrollados por el Estado, se encuentra la Estrategia Nacional de Biodiversidad y Uso Sustentable de la Biodiversidad, aprobada en 2003. En ésta se definen los principales ejes sostenedores de nuestro accionar para proteger la diversidad natural de Chile. Posteriormente, el 2005, fue sancionado un Plan de Acción País, que contiene una serie de medidas concretas, de corto, mediano y largo plazo, orientadas a dar cumplimiento a la Estrategia. Por cierto, tales esfuerzos tienen su debida correspondencia a nivel regional, como es el caso de las Estrategias Regionales de Biodiversidad, y sus correspondientes Planes de Acción.

En el marco de las Estrategias Regionales de Biodiversidad, el esfuerzo también ha apuntado a identificar y reconocer Sitios Prioritarios, es decir, áreas terrestres, marinas y/o costero – marinas, con alto valor para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Éstos sitios han sido establecidos por los Comités Operativos Regionales de Biodiversidad (CORB), y validados por las Comisiones Regionales de Medio Ambiente (COREMA). Cabe destacar que los CORB tienen el mandato del Consejo Directivo de CONAMA, de dar continuidad a las labores de gestión de sitios prioritarios, lo cual incluye actualizaciones y ajustes de éstos, asuntos que demandan diversas discusiones regionales.

En complemento a lo anterior, dentro de la última década, en la Región de Los Lagos se ha avanzado en materia de conservación de la biodiversidad a través de la ejecución de distintas iniciativas impulsadas por el Estado. Por un lado, el Proyecto GEF (Fondo para el Medio Ambiente Mundial) Marino “Conservación de la Bio-

Folio011043

diversidad de Importancia Mundial a lo largo de la Costa Chilena", plantea el objetivo de avanzar hacia el establecimiento de Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU), a propósito de lograr un manejo integrado de los recursos marinos y costeros, y desarrollar las capacidades para su administración y réplica. En la Comuna de Río Negro, litoral de la Provincia de Osorno, se emplaza uno de los 3 proyectos piloto de AMCP-MU, denominado "Lafken Mapu Lahual", declarada a través del Decreto Supremo N ° 517 del 12 Diciembre 2005. Esta área cuenta con una Unidad de Administración Local, un Plan General de Administración preliminar para el área, siendo el desafío aún, la definición de una Unidad de Administración Regional.

Así también, se encuentra en ejecución el proyecto GEF Sistema Regional de Áreas Protegidas (GEF SIRAP), iniciativa que permitirá contar con el diseño de un Sistema Regional de Áreas Protegidas eficaz, de múltiples actores (públicos y privados), y de múltiples usos, que considera ambientes terrestres y marinos costeros, en las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos, iniciativa que finaliza el año 2012.

Por su parte, la CONAMA ha desarrollado esfuerzos complementarios en la promoción de la conservación de la biodiversidad y uso sustentable de los recursos. A partir del año 2007, se comienza a impulsar un Plan de Conservación Marina, en la zona de Chiloé, Palena y Las Guaitecas, cuyo propósito es establecer prioridades, mecanismos y estrategias para la conservación marina en la zona. Sus principios básicos: (i) inexistencia de plazos perentorios para constituir Áreas Protegidas, entendiendo que éstas dependerán de los acuerdos y consensos que se logren con los actores; (ii) inexistencia de una figura de administración y un área de protección predeterminada, y (iii) las propuestas de figuras y áreas de protección deben tener viabilidad administrativa y financiera.

La metodología de trabajo para el desarrollo de esta iniciativa, ha considerado tres etapas consecutivas entre sí. La recopilación y síntesis de información existente y disponible es la primera de éstas; en segundo lugar la identificación y discusión de propuestas; y en tercer lugar, la validación de las propuestas a nivel local, regional y nacional.

Para propiciar la discusión, se encargó un Estudio Básico denominado "Investigación para el Desarrollo de Área Marina Costera Protegida Chiloé, Palena y Las Guaitecas", financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos (FNDR-BID TURISMO), y ejecutado por la Universidad Austral de Chile. El objetivo principal de esta Investigación, es relevar la información necesaria, en los ámbitos biológico, social y turístico, para formular y proponer una o más áreas de conservación marina en la zona de Chiloé, Palena y Guaitecas, como parte de una estrategia de protección de ecosistemas representativos de la ecorregión Chiloense, a ser discutida y considerada en la toma de decisiones. Sus avances han sido observados de manera permanente, por un grupo de instituciones de nivel regional, que conforman la Contraparte Técnica (Sernapesca, Directemar, Sernatur, Oficina Técnica de Borde Costero, Subpesca, Sercotec, Conadi, GEF Marino), con pertinencia en las materias de la investigación.

Si bien el rol de la Contraparte ha sido contribuir con las visiones de sector público hacia los objetivos del estudio, se ha promovido la participación de los habitantes locales, en sus distintos niveles de organización, y en base a sus visiones y capacidades. Es así que durante el proceso han participado tanto comunidades locales (Organizaciones de Pescadores Artesanales, Comunidades de Pueblos Originarios, Organizaciones de Turismo), como autoridades (Comunales y Provinciales), equipos técnicos municipales, Universidades, Organizaciones no Gubernamentales, entre otros actores.

Cabe señalar que los aportes generados por este estudio regional, desarrollados en el marco del Plan de Conservación Chiloé, Palena y Guaitecas, constituyen insumos para distintos procesos que se encuentran en curso, por cuanto presenta, entre otros resultados, un primer portafolio de áreas sensibles, es decir, sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad costero-marina, que bien podrán ser considerados en los procesos de planificación y ordenamiento territorial. Tal es el caso de los procesos de Macrozonificación del borde costero de la Región de Los Lagos, y la Microzonificación del borde costero en la Región de Aysén. Así mismo, constituye un importante aporte a los Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO), que los municipios de la Provincia de Chiloé desarrollarán a partir de este año.

Finalmente señalar que todo lo anterior, constituye avances en cuanto a los desafíos que serán competencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, el Servicio Nacional de Biodiversidad y de Áreas Protegidas. Dicha entidad concentrará las competencias en materia de áreas protegidas estatales y privadas, tanto terrestres como marinas, con el fin de lograr una red coherente de áreas protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos, a nivel nacional. La misión de esta modernización de aparato publico será regularizar, dar coherencia y unificar la gestión de las Áreas Protegidas del Estado, para lograr la conservación de la biodiversidad in situ, como también, avanzar en la incorporación de las Áreas Protegidas Privadas, permitiendo integrar ecosistemas no abiertos por el SNASPE, de alta riqueza en Biodiversidad.

Es de esperar por tanto, que los esfuerzos y colaboraciones entre el mundo privado y el público, que originan el presente documento, sean considerados como un aporte más al desarrollo de este gran tema, que requiere indudablemente, de más miradas que permitan su profundización, y sobre todo, el diseño de una estrategia consensuada, que no deje de incorporar la siempre necesaria inversión.

Macarena Gamboa Lavados
Directora Regional CONAMA
Región de Los Lagos

Páginas siguientes: Panorámica de un sistema de canales, islas y cordillera del sur de Chile (© R. Hucke-Gaete).



Folio011046



Figura 1. Ubicación de la ecorregión marina Chiloense en el contexto del complejo de ecorregiones del sur de Chile (Sullivan-Sealey y Bustamante 1999).

1. DESCRIPCIÓN DE LA ECORREGIÓN CHILOENSE

R. Hucke-Gaete, J. Ruiz y R. Alvarez

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Según Olson (2001), una ecorregión se define como un área extensa de tierra o agua que contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, comparten condiciones medioambientales similares e interactúan ecológicamente de manera determinante para su subsistencia a largo plazo. Parte de las aguas marítimas de la Región de los Lagos y de Aysén forman la ecorregión Chiloense, la cual se extiende entre la desembocadura del río Maullín y la Península de Taitao (41- 47º Sur), hasta el quiebre del talud continental (Figura 1). Efectivamente, la ecorregión Chiloense se caracteriza por presentar características únicas, las que serán descritas en este capítulo.

En la denominada ecorregión Chiloense, las montañas bajas de la isla de Chiloé son las últimas elevaciones importantes de la cordillera de la costa, y las costas orientales poseen fiordos y bahías muy cerradas, rodeadas por altas cumbres pertenecientes a la cordillera de los Andes y cubiertas de bosques y nieve. El resto de las zonas terrestres se encuentra conformado por islas de distintos tamaños que dan pie a numerosos archipiélagos, creando un laberinto de estrechos canales, muchos de los actuales son usualmente utilizados como vías de navegación (Fig. 2). La ecorregión se caracteriza por presentar un amplio rango de regímenes de mareas, alcanzando en algunos lugares más de 8 metros, y por estar influenciada por un importante componente de agua dulce proveniente del deshielo de glaciares, drenaje de cuencas y las lluvias que caracterizan a la zona (4.000 a 7.000 mm por año). Dichos aportes de agua dulce determinan grandes anomalías en la salinidad, densidad y temperatura del agua, sobre todo en áreas

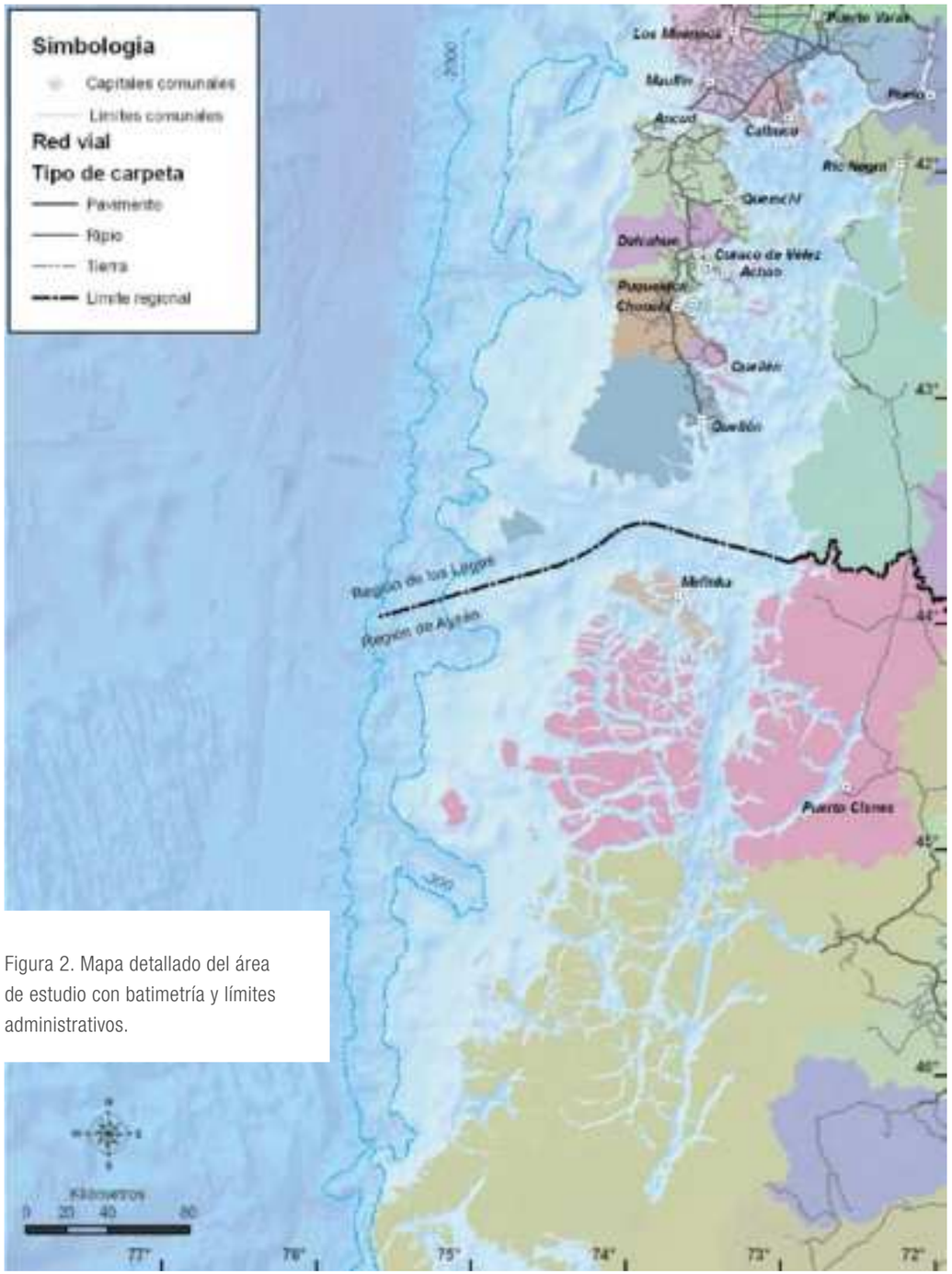


Figura 2. Mapa detallado del área de estudio con batimetría y límites administrativos.

con poco recambio. Por otra parte, estas descargas incorporan sedimentos y materiales terrígenos a las zonas costeras, donde combinados, producen importantes efectos sobre la dinámica de circulación de aguas (Dávila *et al.* 2002). Consecuentemente, la costa y las zonas de mares interiores son reconocidas por la alta complejidad de sus sistemas y se ha estipulado que el sistema funciona como un gran ecosistema estuarino (Silva *et al.* 1998).

Una parte importante de la ecorregión, está influenciada por una gran corriente superficial denominada Corriente de Deriva del Oeste. Esta corriente es la mayor de todas las corrientes oceánicas y la única que da la vuelta al mundo completamente. Transporta impresionantes volúmenes de agua, en el orden de los 125.000.000 de metros cúbicos por segundo, lo que equivale a 125 veces las descargas de todos los ríos del mundo. Esta corriente choca con el continente Sudamericano aproximadamente entre las latitudes 41-43°S en su punto medio, generando la conocida Corriente de Humboldt que fluye hacia el norte (presentando dos ramas, una oceánica y otra costera) y otra importante corriente hacia el sur, denominada la Corriente de Cabo de Hornos (Thiel *et al.* 2007).



Vista aérea de la sección norte del archipiélago de los Chonos, Comuna de las Guaitecas (© R. Hucke-Gaete).

El área incluye también, mares interiores, fiordos y canales que se caracterizan por ser particularmente productivos debido al régimen hidrológico imperante que modifica las características de las aguas superficiales costeras mediante el aporte de agua dulce, material orgánico y nutrientes provenientes de ríos locales (Brattstrom y Dahl 1951). La relación entre ríos y fases mareales específicas pueden producir fenómenos oceanográficos de escala fina y gruesa, tales como frentes de marea, los cuales son de gran importancia para la fauna local, especialmente como áreas de alimentación para depredadores, como los mamíferos marinos (Mann y Lazier 1991). Estos fenómenos ocurren comúnmente en estuarios y bahías con gran amplitud mareal, las que son comunes en los fiordos del sur de Chile.

Folio011048

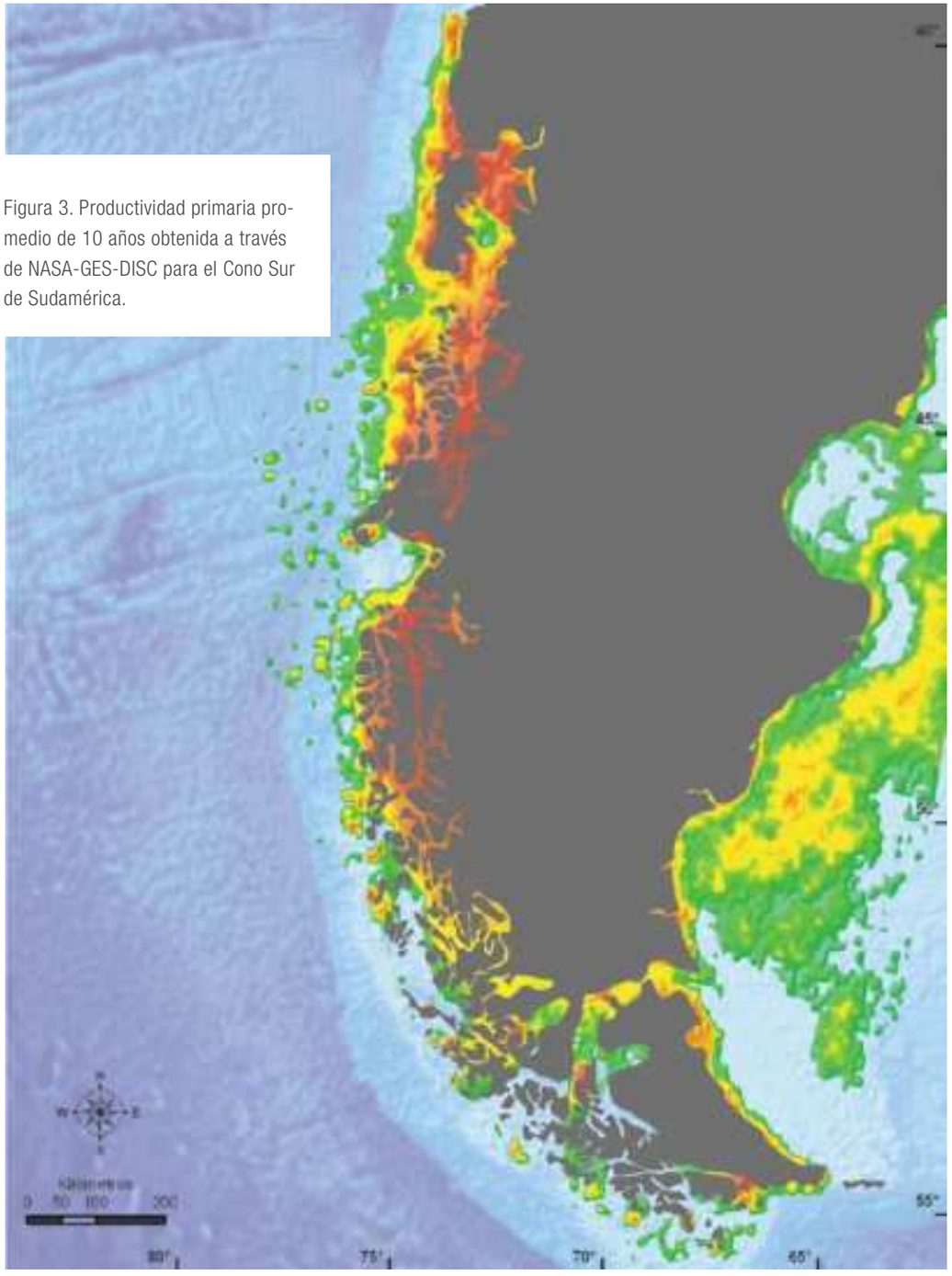


Figura 3. Productividad primaria promedio de 10 años obtenida a través de NASA-GES-DISC para el Cono Sur de Sudamérica.

En la región ubicada al sur de Chiloé, los diversos accidentes topográficos submarinos, grupos de islas y estrechamientos costeros, determinan una configuración geográfica que dinamiza y diferencia los cuerpos de agua que encierran por el oeste y más al norte en el mar interior de Chiloé y los fiordos. Se postula que la zona posee una alta productividad biológica (Hucke-Gaete 2004) y que recibe aportes de micronutrientes fundamentales para el desarrollo de este proceso desde el sector oceánico (Astorga y Silva 2005). Por otro lado, aquí se recibe una directa influencia de aguas oceánicas de origen ecuatorial subsuperficial desde su extremo sudoccidental a través de la boca del Guafo (Silva *et al.* 1995).

Los sistemas de surgencia, como mecanismos generadores de flujos de materia orgánica desde las profundidades, son de particular importancia como sostenedores de la biodiversidad y alta producción (Cubillos y Fuenzalida 1994). El término surgencia se emplea para indicar el ascenso a la superficie de un cuerpo de agua que se encontraba a un nivel subsuperficial, habitualmente alto en nutrientes y bajo en temperatura y niveles de oxígeno. La corriente de Humboldt es un ecosistema marino relevante por cuanto sustenta procesos de surgencias – los cuales se dan sólo en cuatro regiones a nivel mundial – y que posibilitan el desarrollo de importantes pesquerías y mantiene altos niveles de biodiversidad. De acuerdo con ciertos análisis relativos a la dinámica del fitoplancton y la información disponible acerca de la oceanografía física del área, procesos de mesoescala tales como remolinos, frentes y plumas incrementarían la recolección y retención de la biomasa de fitoplancton que se encuentra en el área (Hucke-Gaete 2004). Estas características determinarían la formación de floraciones fitoplanctónicas durante el verano y otoño (llegando hasta 200 o 300 km mar afuera) (Longhurst 1998). Estas floraciones, podrían incluso superar la productividad de zonas de surgencias de latitudes medias y bajas (Hucke-Gaete 2004) (Ver figura 3).

Las zonas estuarinas proveen de hábitat a muchas especies durante alguna fase de su vida. Uno de los aspectos de mayor interés científico es la retención de los organismos planctónicos en estas zonas, utilizando mecanismos físicos de transporte y adaptando su comportamiento a la circulación en el área (Boehlert y Mundy 1988 en Balbontín y Córdova 2003). En forma general, los canales y fiordos de la región austral presentan una gran diversidad y abundancia de larvas de peces costeros y oceánicos

(Balbontín y Bernal 1997, Bernal y Balbontín 1999), lo que permite sugerir la existencia de condiciones favorables para su desarrollo, por ser vías de comunicación entre aguas costeras e interiores (fiordos, esteros, bahías) (Silva *et al.* 1997) con la zona oceánica adyacente, constituyendo zonas naturales de mezcla entre especies de diferente origen (oceánico, costero, pelágico, demersal e intermareal) (Castro y Landaeta 2002).

Biodiversidad y ecología



Ballena azul en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

La ecorregión Chiloense es notable por la diversidad de especies que alberga. En la costa expuesta y de influencia oceánica habitan numerosas especies de peces, muchas de las cuales tienen importancia comercial, tales como tres tipos de merluza (común, de aleta y de cola). Estos peces tienden a desovar en áreas donde los procesos hidrográficos y las densidades propicias de alimento favorecen el desarrollo y la supervivencia larval. Este es el caso de las costas expuestas del archipiélago de Chonos e isla Guafo. Las larvas y juveniles luego crecen y se desarrollan en los canales y fiordos localizados hacia el este. En efecto, se ha propuesto que el intricado sistema de canales, islas y fiordos de la ecorregión correspondería a importantes áreas de criadero para estas especies. Las áreas costeras sustentan poblaciones relativamente numerosas de macroherbívoros (como erizos), filtradores (como bivalvos) y cardúmenes de peces planctófagos (sardinas y anchovetas), las cuales forman la base de consumidores de mayor nivel trófico. Asimismo, se han registrado importantes agregaciones de corales de aguas frías (Försterra y Häussermann 2003, Cairns *et al.* 2005), los que pueden presentarse en altas densidades, incluso más de 1500 especímenes por metro cuadrado (Försterra y Häussermann 2003). Estos corales han sido generalmente descritos para aguas profundas (35 a 2460 m) en diversas partes del mundo (Cairns 1982, Cairns 1984), sin embargo en los fiordos de la ecorregión Chiloense, estas agregaciones registran en aguas someras a partir de profundidades cercanas a los 8 m (Försterra y Häusermann 2003, Cairns *et al.* 2005). Asociados a estas formaciones coralinas se encuentra una rica comunidad de algas, invertebrados y vertebrados, conformando ensambles o comunidades ecológicas completas.



Pareja madre-cría de ballenas azules desplazándose en aguas del canal Moraleda, cerca de isla Refugio (© R. Hucke-Gaete).

La significativa productividad primaria (fitoplancton) que se desarrolla en aguas de la ecorregión de forma estacional sustenta la formación de grandes concentraciones de eufáusidos (comúnmente denominado krill) y langostino de los canales (*Munida spp*.), los cuales a su vez son el alimento base de muchas especies consumidoras de mayor nivel trófico como aves, lobos marinos y ballenas.

En particular, las condiciones físicas y patrones de diversidad biológica descritas anteriormente hacen que esta zona sea un hábitat importante para animales altamente emblemáticos como son los mamíferos marinos. En toda la ecorregión Chiloense se ha registrado un total de 31 especies de mamíferos marinos, de aproximadamente 51 existentes en todo el país. La cifra convierte a la zona en un área de gran importancia en términos de la diversidad de mamíferos marinos en Chile. La persistencia de estas características únicas es por consiguiente crucial para la sustentabilidad de la biodiversidad marina que habita el área y sus ecosistemas relacionados.

En varias situaciones, para lograr una adecuada conservación de la biodiversidad, se ha descrito un enfoque sistemático para ser utilizado como herramienta en la planificación de estrategias de conservación. El mismo otorga especial importancia a la identifica-

Folio011050



Figura 4. Zonas reconocidas en el mundo por ser visitadas por ballenas azules de forma estacional. El área 1, en la ecorregión Chiloense, es sin duda uno de los más importantes a nivel mundial.

1.Chiloé-Corcovado, Chile; 2.Domo de Costa Rica; 3.Baja California, México; 4.California, EE.UU.; 5.Estuario del río St. Lawrence, Canadá; 6.Estrecho de Davis, Groenlandia; 7.Suroeste de Islandia; 8.Sur de Madagascar; 9.Costa Este de Sri Lanka; 10.Trinchera de Rottnest, Australia; 11.Área de surgencia de Bonney, Australia.

ción y el uso de especies focales para definir y conseguir metas, que incluyen diseño de áreas protegidas, planes de manejo y monitoreos (Margules y Pressey 2002). El concepto de especie focal se basa en el hecho de que no es practicable, ni deseable, poder determinar los requerimientos de hábitat de todas las especies de una región. Es por tanto necesario identificar y enfocar los esfuerzos en un subconjunto de especies que garantice la atención en favor de la conservación. Estas especies funcionan bien tanto como especies bandera, clave, indicadoras y/o paraguas (King y Beazley 2005). En este sentido, Hooker y Gerber (2004) plantean que la megafauna marina, y en particular los depredadores de alto nivel trófico, constituyen uno de los mejores modelos de especies focales. Éstos habitan diversos ambientes que van desde estuarios a sistemas marinos costeros y pelágicos, incluyendo las aguas circundando los polos y las islas oceánicas, la mayoría de los cuales son generalmente de muy difícil acceso. Debido a que la distribución y abundancia de estas especies podría estar limitada por la calidad del hábitat, el entendimiento de la relación entre la distribución de las poblaciones y su hábitat[1] puede proveer de valiosa información para la conservación y manejo de éstas, permitiendo asimismo comprender de mejor manera las estrategias que utilizan para sobrevivir. Los antecedentes aquí informados se enfocan en las especies emblemáticas más comunes de encontrar en la ecorregión.



Soplo de ballena azul en aguas del canal Moraleda, Aysén (© R. Hucke-Gaete).

[1] Definido como “el complejo de recursos y condiciones ambientales que determinan la presencia, sobrevivencia y reproducción de una población” (Caughley y Gunn 1995).

Mamíferos marinos

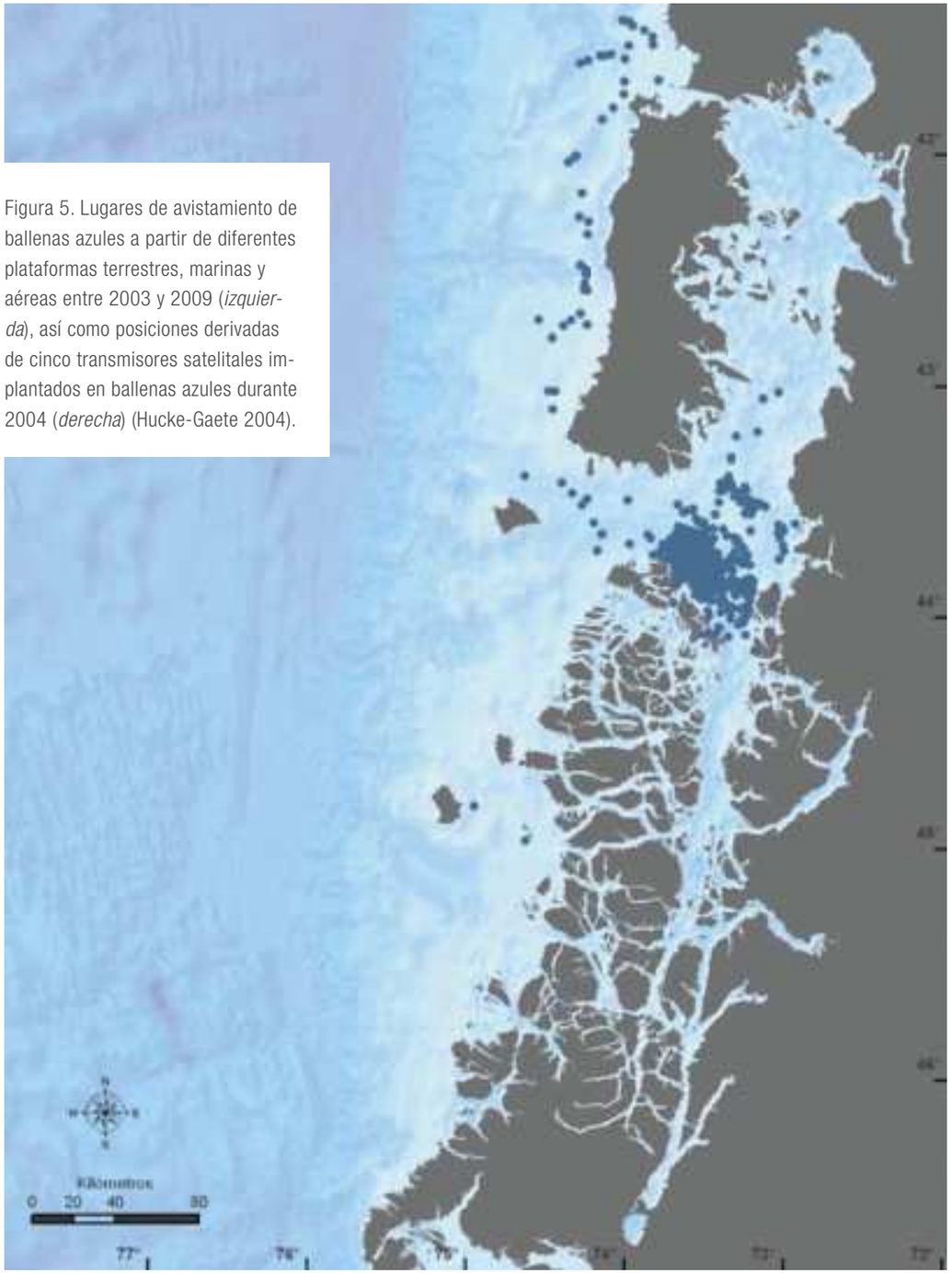
Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)

La ballena azul es una especie cosmopolita y es el animal más grande que ha existido en la Tierra: los individuos adultos en la Antártica pueden alcanzar una longitud máxima de 33 m y pesar más de 150 toneladas. Chile es un país privilegiado al mantener un importante número de ballenas azules en sus mares (Hucke-Gaete *et al.* 2003), considerando que son muy pocas las partes en el mundo donde pueden avistarse ballenas azules en la actualidad (Fig. 4). Lo anterior se debe a que las poblaciones de ballenas azules en el Hemisferio Sur fueron intensamente cazadas desde los inicios del siglo XX y en sólo 60 años, su número se redujo a menos del 3% respecto del tamaño poblacional previo a la explotación. Hoy en día, las ballenas azules se encuentran aún dentro de las especies más amenazadas (y menos conocidas) de cetáceos. El



Ballena azul alimentándose en el golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Folio011051



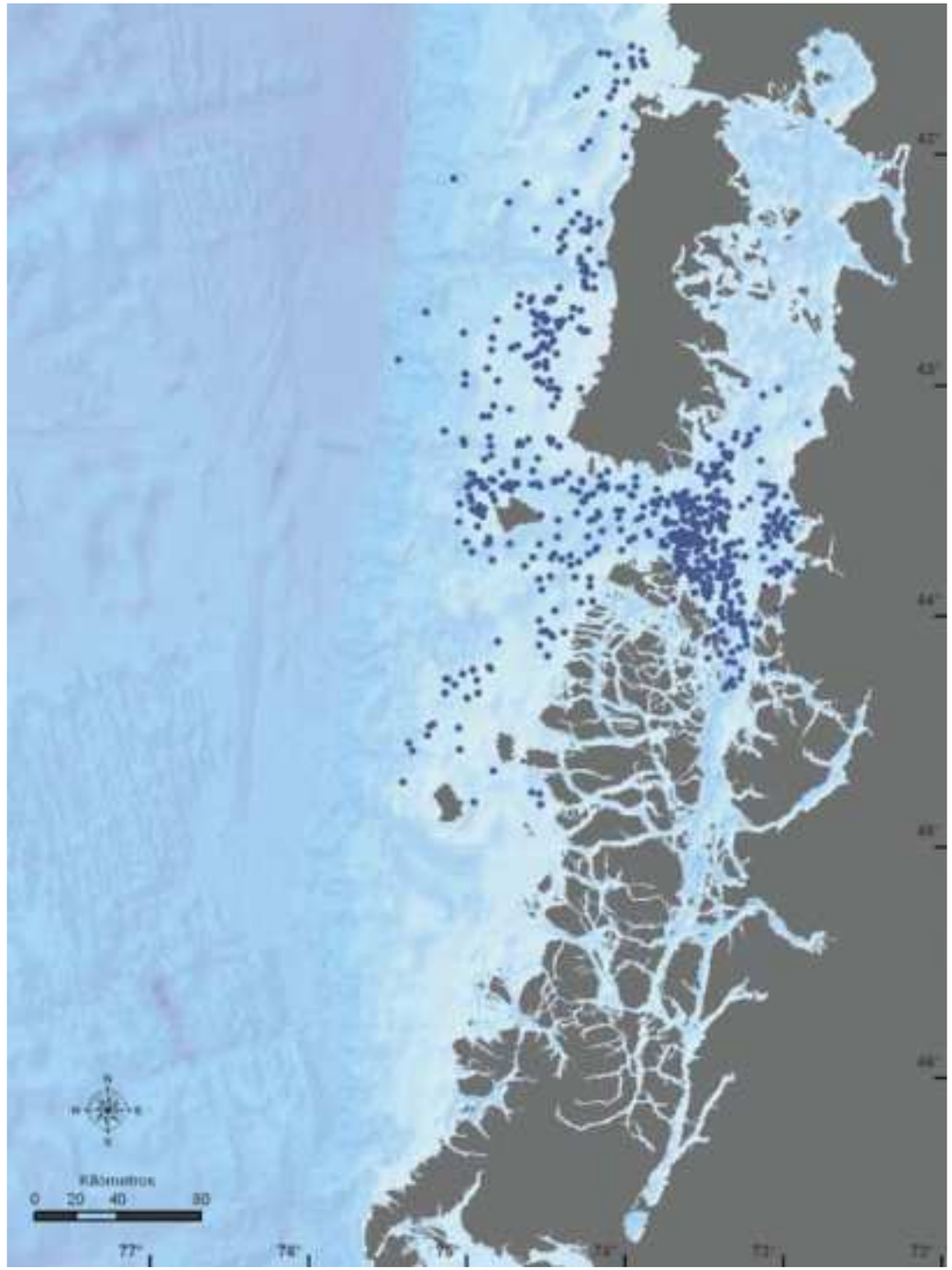


Figura 5. Lugares de avistamiento de ballenas azules a partir de diferentes plataformas terrestres, marinas y aéreas entre 2003 y 2009 (*izquierda*), así como posiciones derivadas de cinco transmisores satelitales implantados en ballenas azules durante 2004 (*derecha*) (Hucke-Gaete 2004).

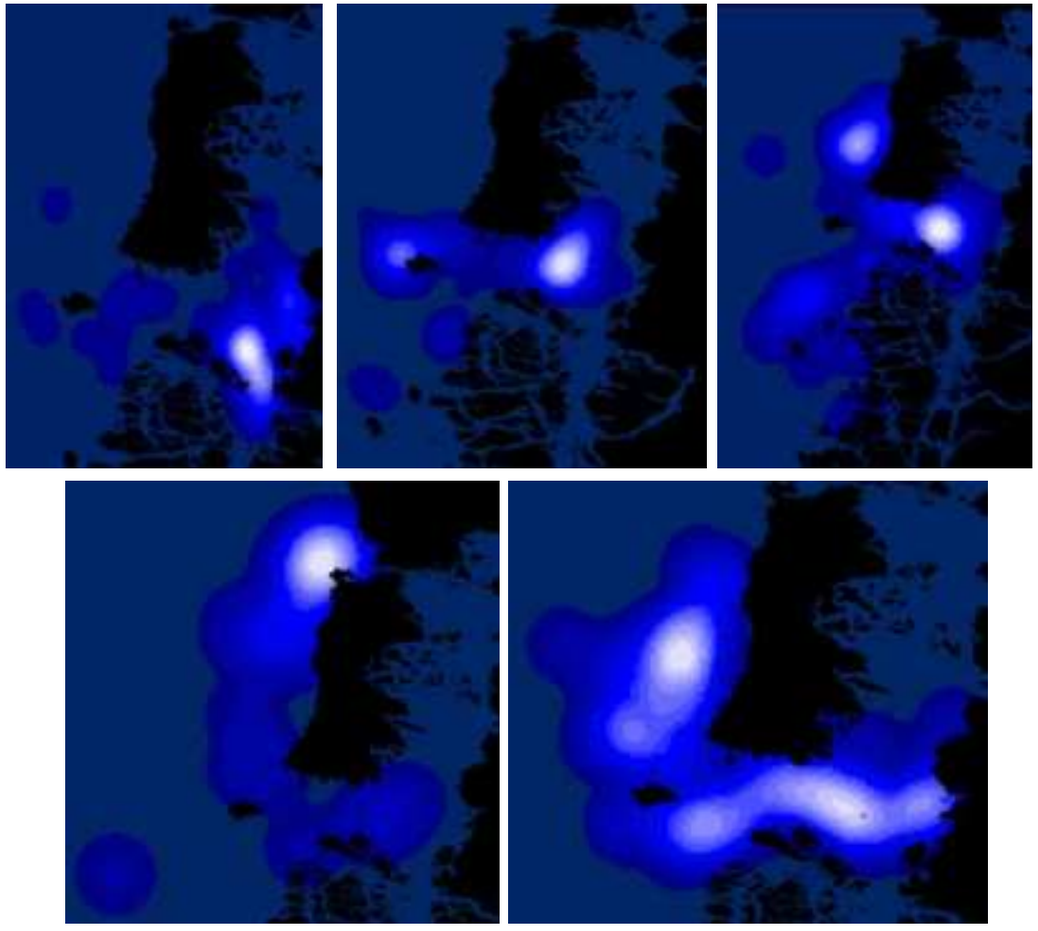


Figura 6. Áreas de importancia para la ballena azul basado en un análisis de las localizaciones emitidas por transmisores satelitales implantados en cinco ballenas durante 2004 (tomado de Hucke-Gaete 2004). Clave: mientras más clara la tonalidad (de azul obscuro a blanco), más utilizada fue esa zona por cada ballena.

descubrimiento y resguardo de una agregación única de ballenas azules en esta región es clave para revertir esta situación, ya que nos provee de una oportunidad sin igual para comprender mejor la ecología de esta especie debido a su proximidad a la costa.

Los registros de ballena azul han sido realizados en prácticamente toda la ecorregión Chiloense, pero primordialmente en áreas como el golfo Corcovado, canal Moraleda, golfo Coronados, costa expuesta de Chiloé a la altura de península Lacuy y del parque Nacional Chiloé, así como en aguas adyacentes a la isla Guafo (Fig. 5). Los antecedentes derivados de observaciones directas y de telemetría satelital (Hucke-Gaete 2004) indican que las ballenas azules estarían haciendo uso de estas zonas principalmente para actividades de alimentación y crianza, mientras que las zonas restantes son utilizadas como rutas de desplazamiento entre áreas de alimentación (Fig. 5).

En base a los antecedentes informados por Hucke-Gaete (2004), derivados de telemetría satelital a partir de cinco individuos instrumentados en 2004, se han identificado zonas de mayor permanencia de ballenas azules en la ecorregión, las cuales corresponden a zonas de alimentación. En general, los movimientos de búsqueda de los individuos fueron realizados en las siguientes zonas: golfo Corcovado, aguas adyacentes a isla Guafo, boca del Guafo, costa oeste de Chiloé y costa noroeste de Chiloé (Fig. 6). A diferencia de todas las otras zonas, el golfo de Corcovado fue preferido por todos los animales de manera destacada, lo que se ve reflejado en la ubicación de las regiones foco de todos menos un individuo, que prefirió la costa noroeste de Chiloé, una también reconocida zona de concentración de ballenas azules (IWC 2008).

Se pudo realizar una primera estimación de abundancia de ballenas azules en la ecorregión durante el período de estudio. Esta estimación correspondió a 222 animales (intervalo de confianza 95% = 115-430), la cual no representa el tamaño poblacional total en términos biológicos, pero representa la abundancia de animales que se encontraban en un área de estudio arbitraria en el momento de la prospección. Estudios futuros debieran evaluar cual es la fracción de la población de ballenas azules que usan el área de estudio durante esta estación estival y cuál es la fracción de la población que se encuentra en aguas oceánicas o bien fuera de los límites del área de estudio. Cualquiera sea la situación, si la población estimada de ballenas azules para el Hemisferio Sur es de 1.700 individuos (Branch *et al.* 2004), se puede establecer que alrededor del 13% de la población total



Ballena jorobada saltando cerca de islotes Queitao, golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Folio011053

a nivel hemisférico sur se encuentra en aguas de la ecorregión Chiloense, durante determinada parte del verano austral.

Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*)



Las ballenas jorobadas que se desplazan por el margen oriental del continente Sudamericano son conocidas como la población del Pacífico Sur Oriental (Stock G). Por registros históricos y más recientemente por medio de estudios de foto-identificación y análisis genéticos, se conoce que este stock se reproduce durante el invierno austral en aguas de Ecuador, Colombia, Panamá y Costa Rica. Durante los meses de verano austral se alimentan en la costa occidental de la Península Antártica y en aguas del estrecho de Magallanes. Sin embargo, investigaciones recientes realizadas por la Universidad Austral de Chile y el Centro Ballena Azul (Hucke-Gaete *et al.* 2006), han permitido establecer una tercera área de alimentación para las ballenas jorobadas del Pacífico Sur Oriental, ubicada específicamente en aguas del golfo Corcovado y boca norte del canal Moraleda (Fig. 7). En las campañas de terreno efectuadas entre 2003 a 2009,

Arriba: Ballena jorobada mostrando su aleta caudal y característico patrón de coloración usado para identificarla (© R. Hucke-Gaete).

Derecha: Ballenas jorobadas alimentándose en las cercanías de Melinka, Región de Aysén (© R. Hucke-Gaete).



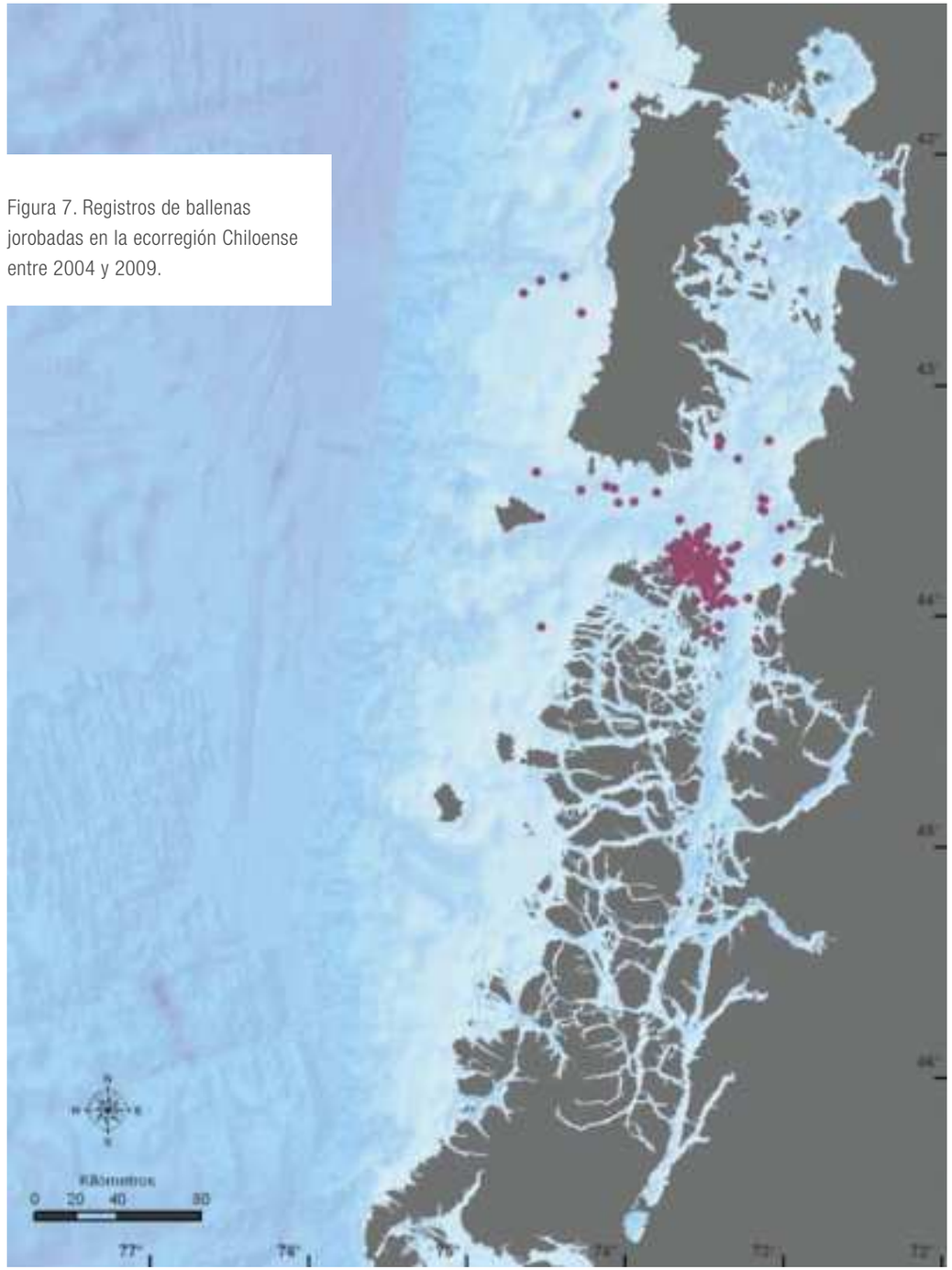


Figura 7. Registros de ballenas jorobadas en la ecorregión Chiloense entre 2004 y 2009.

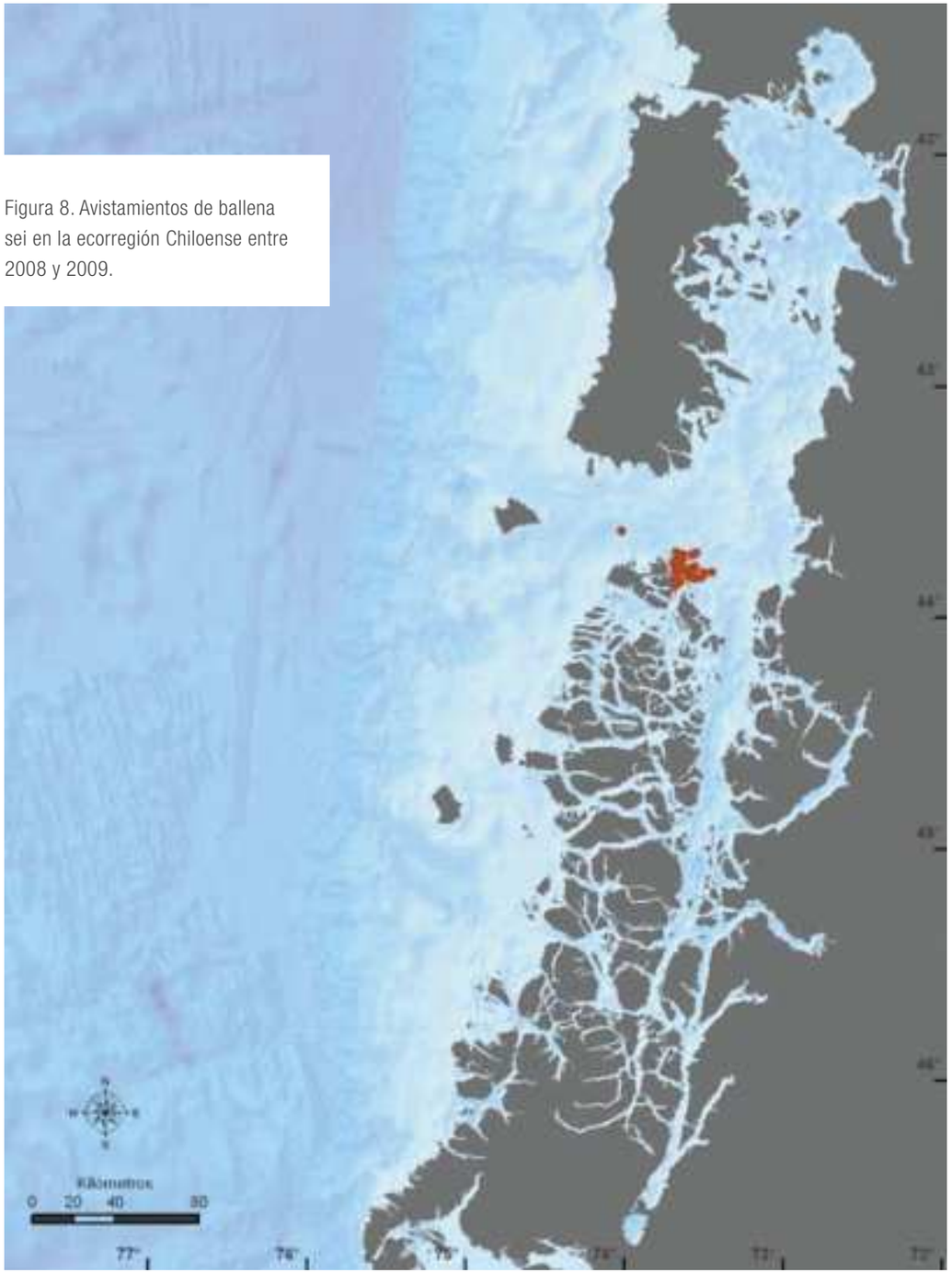


Figura 8. Avistamientos de ballena sei en la ecorregión Chiloense entre 2008 y 2009.

un total de 29 individuos diferentes de ballena jorobada fueron foto-identificados en base a su aleta caudal en el golfo Corcovado. De estos ejemplares identificados, ocho fueron “re-capturados” en temporadas diferentes. De estos ocho ejemplares re-capturados en distintos años, tres ejemplares fueron observados en dos años diferentes, cinco fueron avistados en tres años diferentes y dos de ellos fueron observados durante tres años consecutivos (2006-2008). En consecuencia, con un total de 29 ejemplares foto-identificados, la tasa de retorno de la ballena jorobada para todos los años de estudio se estimó en un 28% para la zona del golfo Corcovado (Haro 2009), estableciendo así que hay un alto grado de filopatría para el área. Sin embargo aún no se sabe cuáles son sus nexos con otras subpoblaciones del Pacífico Sudeste (Hucke-Gaete *et al.* 2006b, Haro 2009). Los registros adicionales efectuados durante este estudio son considerados de gran importancia, pues ha permitido confirmar que el área es utilizada año a año por esta especie, la cual, por ser una de las más acrobáticas de todas las ballenas, es también de gran relevancia para el turismo.

Ballena sei (*Balaenoptera borealis*)

Según indica Reeves *et al.* (2002) esta especie se caracteriza por su impredecible distribución y por grandes flujos de individuos dentro de un área, seguida por ausencia de ellos por años o incluso décadas. De hecho, se ha presentado un interesante fenómeno los dos años que esta especie ha sido avistada en gran número en aguas del golfo Corcovado (2008 y 2010) (Fig. 8): al comenzar los avistamientos de ballenas sei (que en ocasiones llegan a ser 15 grupos simultáneos de entre 2-8 individuos), las ballenas jorobadas y azules desaparecen del área frecuentada habitualmente al norte de Guaitecas y boca norte del canal Moraleda. Las ballenas sei



Ballena sei en el golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Folio011055

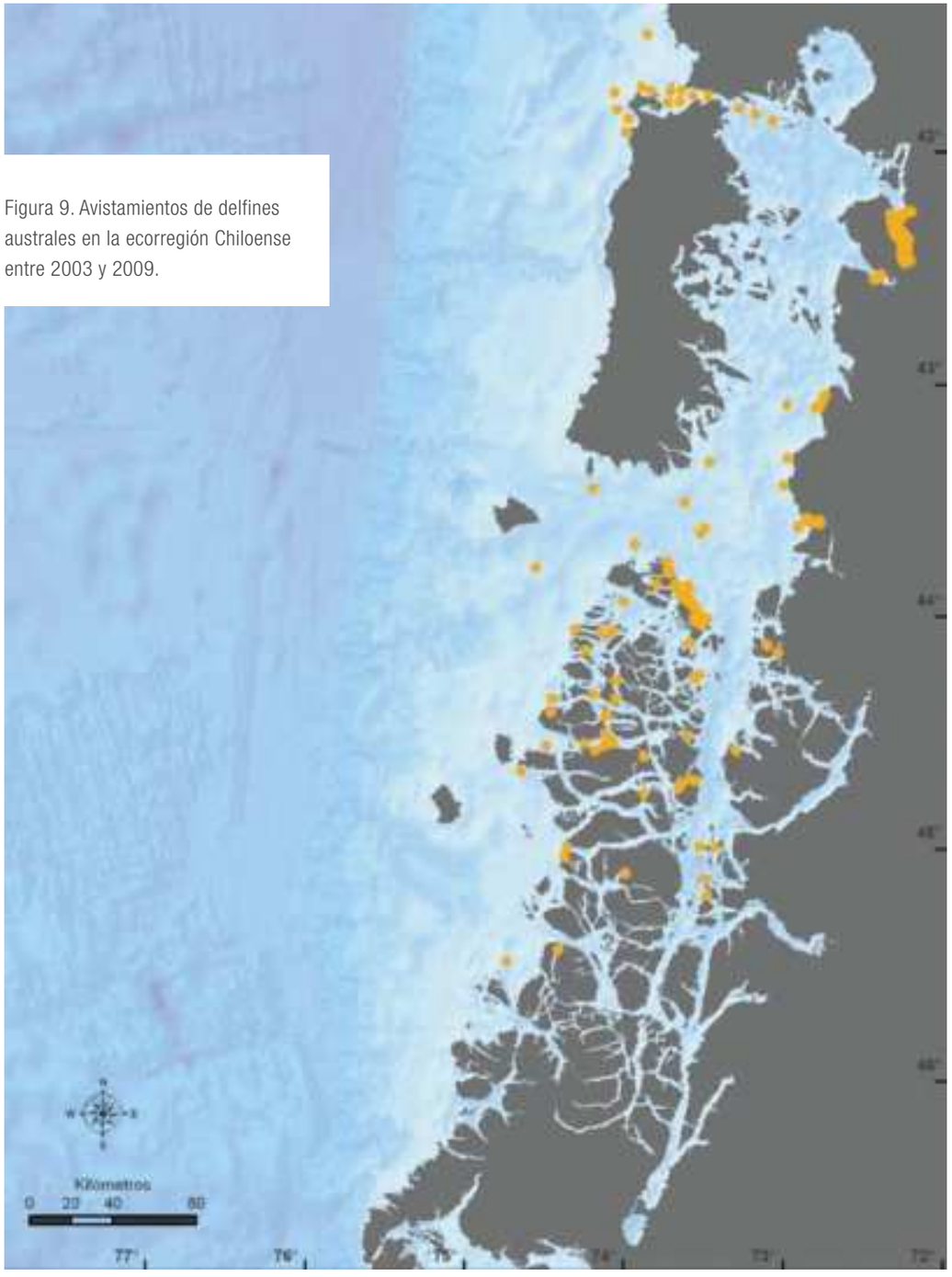


Figura 9. Avistamientos de delfines australes en la ecorregión Chiloense entre 2003 y 2009.

permanecen entre 7-15 días en la zona para luego desaparecer por el resto de la temporada, momento en el cual las jorobadas y azules retornan. Lo anterior pudiera deberse a que la ballena sei es un competidor demasiado eficiente, desplazando a las otras especies, o bien, a que sigue cardúmenes de sus presas, las cuales no son el alimento preferido de las azules o jorobadas y estas se desplazan hacia otras zonas en búsqueda de su alimento.

Delfín austral (*Lagenorhynchus australis)*

Los avistamientos de delfín austral se distribuyen a través de toda el área de estudio, mostrando mayores concentraciones en la zona de fiordos y canales en el archipiélago de Los Chonos, así como en el canal de Chacao (Fig. 9). Aunque no se conoce la abundancia de este delfín en Chile, al parecer se encuentra en mejor estado de conservación que el endémico delfín chileno.



Delfín austral saltando y mostrando su coloración típica (© R. Hucke-Gaete).

Delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*)

El delfín chileno es la única especie de cetáceo endémica de Chile y de la cual no se tiene conocimiento aceptable respecto de su abundancia (Aguayo *et al.* 1998). Aparentemente sus poblaciones se encuentran en disminución y está considerado como “Casi Amenazado” por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los aportes generados por esta investigación y estudios complementarios aportados por el Centro Ballena Azul permitieron conocer aspectos fundamentales respecto de su ecología. La distribución de esta especie no se presenta como continua en el área de estudio y más bien se agrega en determinados parches (Fig. 10). Estudios recientes como los realizados por Heinrich (2006), Viddi *et al.* (2010), Viddi (2010) y los aportados por este estudio, indican que posee un alto grado de residencia en pequeñas zonas como Yaldad, canal Guamblad, fiordo Reñihue, estero Pitipalena y Las Guaitecas. Es importante considerar que esta especie posee un ámbito de hogar bastante



Delfín chileno saltando fuera del agua en aguas cercanas a Melinka (© F. Viddi).

Folio011056

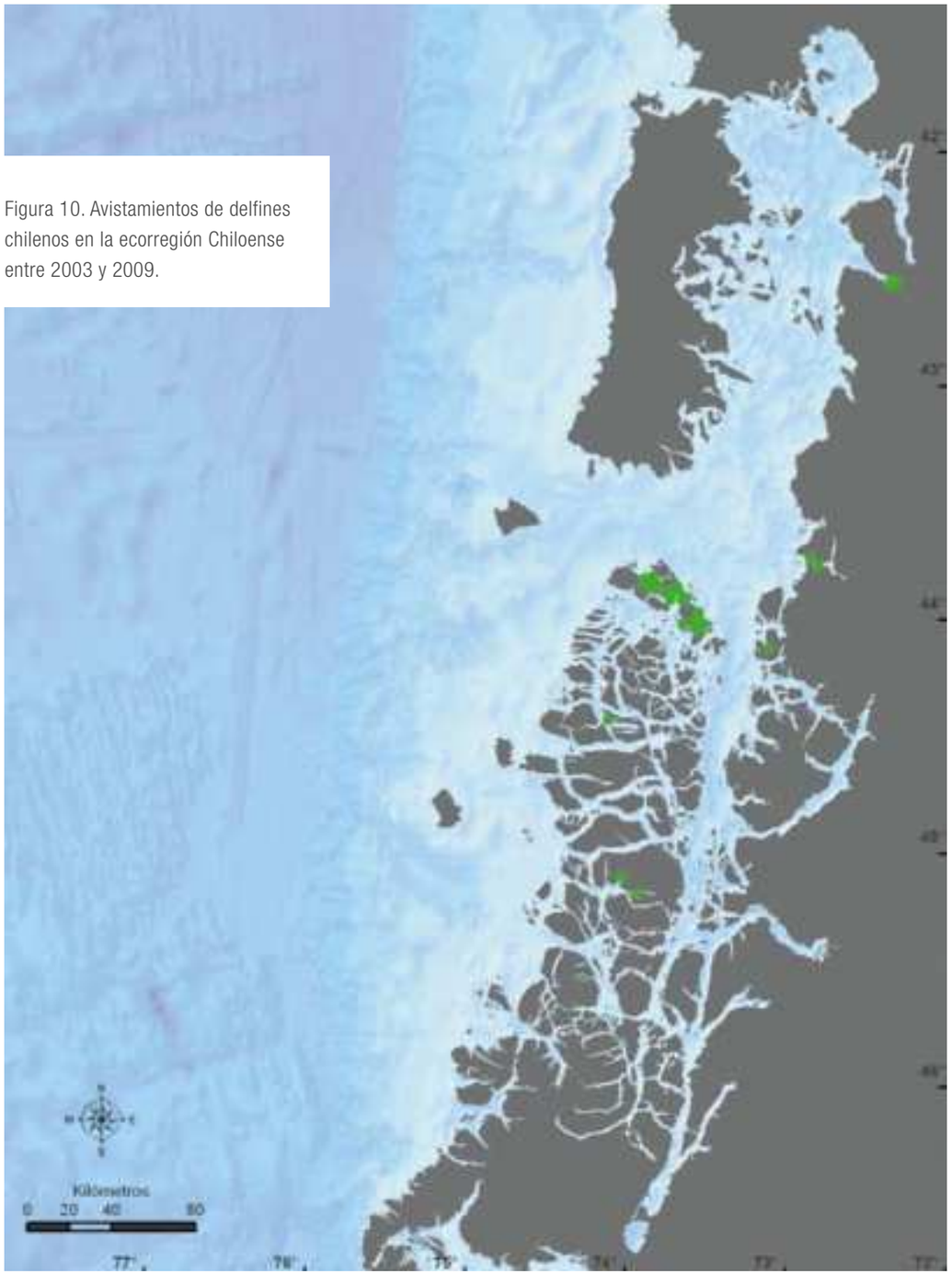


Figura 10. Avistamientos de delfines chilenos en la ecorregión Chiloense entre 2003 y 2009.

restringido, lo que hace fundamental conocer en profundidad las áreas críticas donde realiza actividades de reproducción, crianza y alimentación, con el fin de conservar dichas áreas.

Lobo fino austral (*Arctocephalus australis*)



Pareja de lobos finos australes descansando en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Desde las primeras prospecciones realizadas para cuantificar las poblaciones de lobos marinos en Chile, años 1965-1980, nunca se registraron ejemplares del lobo fino austral entre los 18ºS y 48ºS (Aguayo y Maturana 1973, Sielfeld *et al.* 1977, Saavedra 1980, Sielfeld 1983). Sumado a estos antecedentes, en los últimos 20 años se ha registrado una disminución poblacional del lobo fino austral. Es así como entre 1978 y 2002, el lobo fino austral había reducido su tamaño poblacional en más del 50% entre los 48ºS a 56ºS, área en la cual se congrega casi la totalidad de la población nacional. En la actualidad, dado los últimos censos, es posible estimar una población de 30.000 ejemplares en todo el litoral de Chile (Aguayo y Maturana 1973, Sielfeld *et al.* 1997, Aguayo *et al.* 1998, Oporto *et al.* 1999, Venegas *et al.* 2001, 2002, Pavés com. pers. 2007). Asimismo, se confirma en el último tiempo una ampliación del límite norte de su distribución austral hasta los 43º34'S. Durante el último censo de lobos marinos realizados en las Regiones de Los Lagos y Aysén, se identificó sólo una colonia de lobo fino austral en la Región de Los Lagos (isla Guafo con 3.000 ejemplares) y siete colonias en la Región de Aysén (totalizando 2.582 ejemplares) (Oliva *et al.* 2008). Gracias a las prospecciones marinas realizadas durante el desarrollo de este estudio, se pudo determinar ciertas zonas de distribución nerítico-pelágica en el canal Moraleda, golfo Corcovado y costa expuesta y canales del archipiélago de Los Chonos.

Lobo marino común (*Otaria flavescens*)

Las últimas prospecciones realizadas en verano en la Región de Los Lagos (Oliva *et al.* 2008) determinaron la presencia de 57

Folio011057



Colonia mixta de lobos marinos comunes y lobo fino austral ubicada en islote Locos, canal Moraleda, Aysén (© R. Hucke-Gaete).

apostaderos del lobo marino común, ocho de las cuales corresponden a colonias reproductivas (14%) y 49 a colonias de descanso (86 %). En la Región de Aysén se identificaron 36 colonias del lobo marino común y 7 compartidas entre lobos marinos comunes y lobos finos australes. Para el caso del lobo marino común, de un total de 43 colonias, 25 corresponden a colonias reproductivas (58%) y 18 a colonias de descanso (42 %). El número total de lobos marinos comunes censados en la Región de Los Lagos es de 35.456 ejemplares, de los cuales 5.066 (14,3%) son crías. En la Región de Aysén se censaron 10.289 ejemplares de lobo marino común, de los cuales 1.782 (17,3%) corresponde a crías. Al aplicar los factores de corrección por variaciones diarias en la abundancia de lobos marinos comunes en las colonias reproductivas de ambas regiones, se obtuvo una abundancia total estimada de 46.682 individuos (Oliva *et al.* 2008). A través de las prospecciones marinas realizadas en el presente estudio, se registró un total de 151 grupos compuestos por 595 individuos y se determinó que la distribución nerítico-pelágica de la especie es amplia, abarcando todos los sectores prospectados.

Chungungo (*Lontra felina*)

El chungungo o gato de mar es una nutria de tamaño pequeño a mediano que habita principalmente zonas costeras expuestas al oleaje. Se pueden observar individuos solitarios, parejas o grupos familiares de tres o más individuos que corresponden a hembras con crías. Habitualmente se les encuentra en sectores de grandes rocas donde establecen sus madrigueras, zonas de alimentación y letrinas. La mayor actividad se observa al amanecer y al atardecer, cuando buscan jaibas y otros crustáceos, peces, moluscos y equinodermos. Sin embargo, es posible observarlos a cualquier hora del día nadando. Aparentemente, los partos se concentran en primavera, ya que muchos de los cachorros han sido observados entre enero y marzo. El período de gestación toma 60-65 días, después del cual nacen de dos a tres crías; que se mantienen con su madre por alrededor de 10 meses. Esta especie está considerada en "Peligro de extinción", principalmente debido a la excesiva caza a la que fue sometido para vender su piel. La sobreexplotación de los recursos marinos y deterioro de su hábitat también son factores importantes de su estado actual. Las prospecciones realizadas durante el período del estudio permitieron comprobar que la especie se encuentra ampliamente distribuida (Lariviére 1998, Medina-Vogel *et al.* 2004).

Huillín (*Lontra provocax*)



Pareja de huillines en las costas de bahía Corcovado, Palena (© J. Ruiz).

El huillín o gato de río es una nutria que se relaciona principalmente con ambientes de agua dulce y prefiere los ríos, esteros, lagos y estuarios. Sin embargo, desde Chiloé al sur es común verlos utilizando ambientes marinos, canales y litorales rocosos protegidos, compartiendo estos ambientes con el chungungo. El huillín desarrolla principalmente una actividad crepuscular y nocturna, hábito que probablemente aumentó como consecuencia de la interacción con el hombre y la caza que en el pasado fue muy intensa. El huillín selecciona sitios cercanos al agua para descansaderos, letrinas y madrigueras, provistos de vegetación, raíces y/o rocas agrietadas, lo cual le provee de visibilidad al cuerpo de agua vecino, sin exponerse a riesgos. Macho y hembra sólo se juntan para reproducirse, el resto del tiempo se pueden observar grupos familiares o individuos solitarios. Se han registrado madres con hasta cuatro crías desde octubre a enero, hembras en celo desde enero a abril e individuos juveniles solitarios desde febrero a mayo. En ambientes marinos consume peces, jaibas, langostinos y algunos moluscos, en cambio en agua dulce su principal alimento son los crustáceos, como pancoras (*Aegla sp.*) y camarones

Folio011058

(*Samastacus sp.*) y peces. Los registros realizados en el área de estudio, muestran que la especie es aparentemente menos numerosa que el chungungo. Esta especie presenta también serios problemas de conservación debido principalmente a la caza ilegal que todavía se realiza en algunas zonas y a la perdida de hábitat que no sólo corresponde al drenaje de zonas húmedas, canalización de ríos y pérdida de la vegetación ribereña, sino también a la presencia de perros y contaminación de las aguas, entre otros (Lariviére 1999, Cassini y Sepúlveda 2006).

Aves marinas

Las aves marinas son otro grupo de interés que está bien representado en el área de estudio, se han registrado alrededor de 45 especies en la zona de las cuales 34 fueron observadas durante el período del estudio. Muchas utilizan los ambientes costeros para reproducirse, en tanto otras llegan en busca de alimento que es abundante en estas aguas del sur de Chile. Durante el estudio se realizaron algunos censos de aves marinas, sin embargo, lo más importante para los propósitos del mismo fue la identificación de colonias reproductivas para las diferentes especies, como zonas críticas a proteger (Fig. 11). Entre las especies más representativas se pueden mencionar:

Albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*)

Entre los albatros, esta es la especie más común en nuestro país y en la zona de Chiloé. Se le encuentra a lo largo de toda la costa, sin embargo, en invierno es más abundante en las zonas centro-sur y norte, mientras que en verano las mayores abundancias están en la zona sur-austral, más cerca de los sitios de reproducción ubicados en islas del extremo sur, como islas Ildefonso y archipiélago Diego Ramírez. Esta especie se reproduce anualmente poniendo en septiembre u octubre un huevo de color blanco. Entre la incubación del huevo y que el pollo abandone el nido pueden pasar alrededor de 190 días. Es común observarlo cerca de embarcaciones de pesca en busca de alimento. Debido a esto, la principal causa de la disminución poblacional es la mortalidad incidental en las pesquerías. Aunque en la actualidad existen importantes esfuerzos de conservación para disminuir los impactos de las pesquerías, sigue siendo la principal causa de muerte para



esta y otras especies de albatros (Arata y Moreno 2003, Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Albatros de ceja negra posado en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Fardela negra (*Puffinus griseus*)

Entre las aves marinas, la fardela negra, es la especie más abundante en la zona durante los meses de verano, cuando llega en grandes números para reproducirse en las costas de la ecorregión. Es frecuente verla en bandadas de miles de individuos, sobre todo durante sus migraciones. Se reproduce también en islas de Nueva Zelandia, islas Snares, islas Malvinas (Falklands), entre otras. En la zona sur de Chile son conocidas las colonias reproductivas de islas como Metalqui, Puñihuil, Guamblin y especialmente las de Guafo, por el gran número de parejas que allí nidifican - aproximadamente 2 millones según estudios recientes (Reyes-Arriagada *et al.* 2007). En invierno migra al Hemisferio Norte a zonas de alimentación. En las últimas décadas se ha registrado una disminución de las poblaciones en estas áreas invernales, que probablemente se relacione a la disminución del éxito reproductivo por la intro-



Fardela negra emprendiendo vuelo (© R. Hucke-Gaete).

ducción de depredadores terrestres en varias de las colonias de nidificación (Schlatter y Simeone 1999, Spear y Ainley. 1999, Arata y Moreno 2003, Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Fardela blanca (*Puffinus creatopus*)

La fardela blanca es una especie endémica de Chile, que nidifica en el Archipiélago de Juan Fernández y en isla Mocha, dos únicas áreas reproductivas conocidas para la especie. Se le observa principalmente desde Chiloé al norte durante los meses de verano, cuando se reproduce. Presenta una marcada migración estacional volando al Hemisferio Norte durante el invierno. Esta especie es considerada vulnerable debido principalmente a la limitada distribución y tamaño de las colonias reproductivas y a la perturbación de estos lugares a causa de la introducción de depredadores o por la captura de pollos que hasta hoy realizan las comunidades locales en algunas áreas (Schlatter y Simeone 1999, Arata y Moreno 2003, Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*)

Esta especie se puede observar a lo largo de toda la costa chilena. Es un ave relativamente abundante, que frecuentemente se observa cerca de las embarcaciones de pesca atraída por las capturas y los desechos. Nidifica anualmente en colonias distribuidas en diferentes islas del Hemisferio Sur, como islas Malvinas,



Fardela negra grande posada en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Georgias del sur y Kerguelen entre otras. Su principal amenaza son las pesquerías debido a las altas tasas de captura incidental que se has registrado para la especie (Arata y Moreno 2003, Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*)



Grupo de pingüinos de Magallanes (© R. Hucke-Gaete).

Esta especie vive tanto en el Pacífico como en el Atlántico sur. En las costas patagónicas argentinas se conocen grandes colonias reproductivas que albergan un importante porcentaje de la población mundial. En nuestro país las colonias de islas Marta y Magdalena (M.N. Los Pingüinos) son importantes en cuanto a su tamaño poblacional, registrándose alrededor de cien mil parejas. En Chile, el pingüino de Magallanes vive desde la Región de Los Lagos a cabo de Hornos, aunque durante el invierno parte de la población y especialmente los juveniles se dispersan más al norte. Es una especie abundante en la zona, que se puede observar en grupos pequeños de algunos individuos hasta grupos conformados por decenas de ellos que nadan y bucean en busca de su principal alimento, peces como las merluzas, róbalo y anchovetas. Las colonias reproductivas varían en tamaño y en el tipo de hábitat elegido. En la zona de Chiloé, es frecuente encontrar colonias en islas e islotes con abundante vegetación, tanto arbustiva como boscosa. Para nidificar buscan arbustos densos donde protegerse del viento y la lluvia, o construyen cuevas donde ponen por lo general dos huevos. En la figura 11 se muestran las colonias más importantes (Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004, Simeone 2004).

Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*)

El pingüino de Humboldt es una especie típica y restringida al sistema de surgencias de la corriente de Humboldt, y vive en las costas de Perú y Chile. En nuestro país nidifica en islas e islotes costeros del norte y centro del país, presentando dos máximos

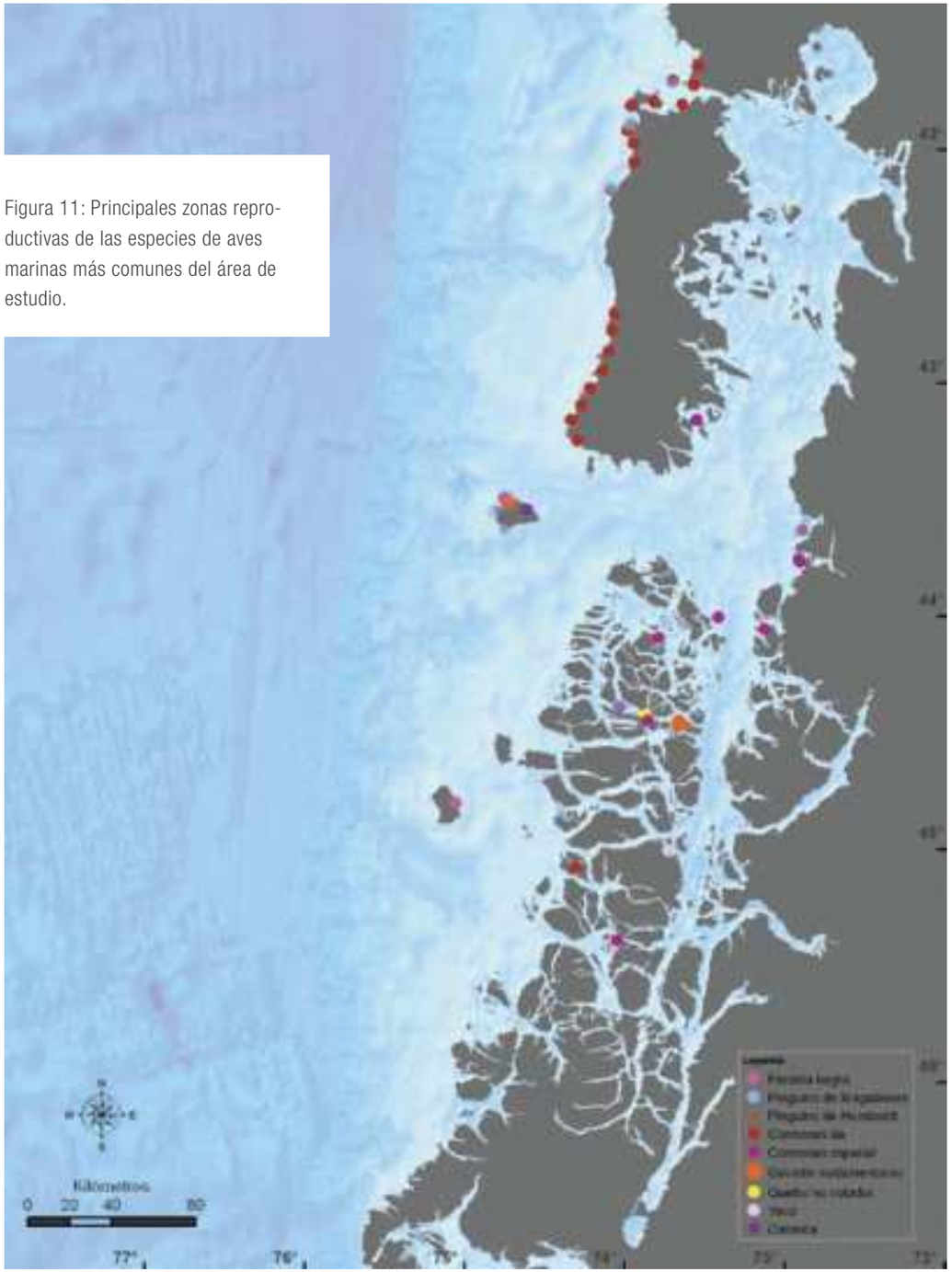


Figura 11: Principales zonas reproductivas de las especies de aves marinas más comunes del área de estudio.

reproductivos, uno a fines de otoño y otro en primavera. Chiloé es el límite de su distribución por el sur y se conocen sólo algunas colonias pequeñas donde se reproduce junto a su congénere, el pingüino de Magallanes. Los islotes de Puñihuil y la isla Metalqui, son de las pocas colonias mixtas conocidas para estas especies. Su estado de conservación es "Vulnerable" debido al deterioro de sus áreas reproductivas, a la disminución de los recursos alimenticios por la sobreexplotación y, principalmente, a la mortalidad incidental en las pesquerías, lo que ha ocurrido con bastante frecuencia en los últimos años. No se identificaron nuevos sitios de nidificación para la especie, pero es probable que existan parejas reproduciéndose en alguna de las distintas colonias reproductivas de pingüinos de Magallanes identificadas (Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004, Simeone 2004).

Petrel gigante antártico (*Macronectes giganteus*)

Es una especie que se encuentra a lo largo de toda la costa chilena, con mayores abundancias en la zona sur-austral en verano y en la zona centro-norte o norte en invierno. Es una especie carroñera que se alimenta de una gran variedad de restos de animales como pingüinos, cefalópodos y mamíferos marinos. Estudios realizados en Argentina muestran que se alimenta tanto en la costa como en altamar, pero que los sexos hacen un uso diferencial de las áreas de alimentación, siendo las hembras las más pelágicas, mientras que los machos se mantienen más cerca de la costa. Es habitual verlos en gran número cerca de las embarcaciones de pesca en busca de los desechos. Nidifican en costas rocosas de la Antártica, islas Malvinas, Shetland del Sur, Príncipe Eduardo, entre otras. En Chile se conocen colonias pequeñas en islas Noir y Diego Ramírez. Se ha observado una disminución de la población reproductiva en numerosas colonias a través de los años, lo que puede deberse a varios factores. Sin embargo, la mortalidad incidental en las pesquerías de palangre y de

Grupo de liles nidificando en la costa expuesta de Chiloé (© J. Ruiz).



Folio011061

redes de pesca, juega un papel importante en esta disminución. Por estas razones es una especie considerada en la categoría de "Vulnerable" (Arata y Moreno 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Lile (*Phalacrocorax gaimardi*)

Su plumaje característico y llamativa coloración de patas y pico hacen de este cormorán uno de los más bellos que existen. Es una especie costera y se distribuye por el Pacífico desde el Perú hasta la Región de Aysén en Chile. En Argentina hay una población relativamente pequeña desde Patagonia hasta la Provincia de Chubut, que se estima en aproximadamente 1.100 parejas reproductivas. La disminución histórica de sus poblaciones la hacen ser una especie considerada Casi-Amenazada. En este contexto, es importante recalcar que Chile juega un rol muy importante para la conservación de la especie pues se estima que mantiene alrededor de 15.000 individuos, alrededor del 70% de la población mundial y que en las regiones de Los Ríos y Los Lagos se concentra cerca del 80% de la población nacional. El lile nidifica en colonias de tamaño variable, en acantilados o paredes rocosas costeras. En la zona norte y centro del país las colonias tienden a ser pequeñas, sin embargo, en la zona sur las colonias reproductivas pueden ser de varios centenares de parejas. Pone generalmente dos o tres huevos y son ambos progenitores los que comparten las tareas de cuidado y crianza. La zona del canal Chacao es una importante área de reproducción para la especie (Frere *et al.* 2004, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Cormoranes imperiales emprendiendo vuelo desde islote Locos, Guaitecas (© R. Hucke-Gaete).



Folio011062

Cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*)

Es el cormorán más abundante desde Chiloé al sur, siendo muy común en canales australes. Nidifica generalmente en grandes colonias ubicadas en islas e islotes planos y bajos pero es posible encontrarlo utilizando los acantilados costeros para construir sus nidos. También es posible observarlo en algunos lagos interiores de agua dulce. En la zona se registraron varias colonias reproductivas importantes (Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)

Es el cormorán que posee la más amplia distribución en América, llegando al sur de los Estados Unidos. Es habitual verlo en cuerpos de agua dulce, lejos de la costa, incluso en lagunas andinas. Nidifica en colonias ubicadas por lo general sobre árboles, donde pone de dos o tres huevos en un sencillo nido construido de palitos. Se alimenta principalmente de peces y es bastante confiado acercándose a las actividades humanas en busca de desechos (Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Cormorán de las rocas (*Phalacrocorax magellanicus*)

Es una especie costera de los mares patagónicos. En Chile se distribuye desde la Región de Los Ríos hasta las islas Diego Ramírez, mientras que por el lado Argentino alcanza hasta la Provincia de Chubut. Es un ave más bien tímida que se observa en grupos pequeños y muchas veces asociada a otras especies de cormoranes. Nidifica en acantilados costeros en colonias generalmente pequeñas (Jaramillo 2003, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Gaviota austral (*Larus scoresbii*)

Entre las especies de gaviotas que se encuentran en la zona, probablemente la gaviota austral sea la más interesante. Vive en el extremo sur de Sudamérica (Argentina y Chile), siendo endémica de la Patagonia e islas Malvinas. En nuestro país se distribuye entre Llanquihue y el Cabo de Hornos e islas Diego Ramírez por el sur, aunque se ha registrado en forma accidental hasta isla Mocha. Es una gaviota poco común que se observa con frecuencia relacionada a colonias reproductivas de aves y mamíferos marinos. En general es confiada y se acerca a las ciudades costeras donde encuentran basurales y otras actividades humanas aprovechando las descargas de desechos. Nidifica generalmente en colonias no muy numerosas en varias islas cercanas al Cabo de Hornos, islas Malvinas y en islas como Doña Sebastiana y Guafo, así como en varios islotes hacia el límite norte de su distribución. La postura suele ocurrir durante el mes de diciembre y pone generalmente tres huevos de color gris oliváceos con pintas café oscuras. Además de las colonias ya conocidas para la zona, durante el estudio se identificaron algunos otros lugares donde la especie se reproduce (Clark *et al.* 1984, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*)

Todas las primaveras esta gaviota realiza una larga migración para pasar los meses de primavera y verano en nuestras costas alimentándose. A fines del verano y principios de otoño los adultos con su característico plumaje reproductivo se juntan en grandes bandadas preparándose para volar al Hemisferio Norte, donde se producen. Es una especie común en la zona siendo también confiada y acercándose a zonas habitadas (Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*)

Es el gaviotín más común en nuestras costas, utiliza todo tipo de ambientes costeros, estuarios, canales, etc. Esta especie se distribuye desde las costas de Perú hasta Brasil por el Atlántico. En la zona sur existen varias pequeñas colonias reproductivas conocidas. Durante las prospecciones se identificaron otras islas e islotes, con colonias activas durante los meses de primavera-verano. Es una especie muy territorial y bulliciosa durante



Gaviotines sudamericanos y gaviotas Franklin volando sobre parche flotante de algas en el golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Folio011063

esta época. En invierno parte de las poblaciones más australes se dispersan hacia el norte.

Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*)

Este pato vive exclusivamente en ambientes marinos desde la Región de Los Lagos al extremo sur de nuestro país. Se alimenta principalmente de pequeños moluscos que busca buceando en zonas poco profundas de la costa y canales. Sus alas son muy pequeñas y cortas en relación al tamaño del cuerpo por lo que no pueden volar. Para escapar de algún peligro nada rápidamente batiendo sus alas contra el agua, lo se asemeja a un barco a vapor, de aquí su nombre local de "pato vapor". En primavera la hembra busca un lugar escondido cerca de la orilla, para construir su nido e incubar los huevos. Es frecuente ver familias con tres o cuatro pollos. Sin embargo, actualmente la presencia del visón (*Neovison vison*), en gran parte del territorio, se ha transformado una importante amenaza para la especie; además de la caza ilegal y recolección de huevos que todavía se practica en la zona (Schlatter y Simeone 1999, Couve y Vidal 2003, Martínez y González 2004).

Otras especies de aves marinas o especies relacionadas con los ambientes costeros

Hay numerosas especies de aves marinas que se observan en la zona. Distintas especies de albatros, entre los cuales están el albatros errante (*Diomedea exulans*), albatros real del norte (*Diomedea (epomophora) sanfordi*), el albatros real del sur (*Diomedea (epomophora) epomophora*), y el albatros de Salvin (*Thalassarche (cauta) salvini*), todas especies que visitan la zona en busca de alimento. El petrel gigante subantártico (*Macronectes halli*), el petrel plateado (*Fulmarus glacialoides*), la fardela chica (*Puffinus assimilis*), la fardela de Nueva Zelandia (*Procellaria westlandica*), yunco de magallanes (*Pelecanoides magellani*) y la golondrina de mar (*Oceanites oceanicus*), son otros procelariformes relativamente comunes en ciertas épocas del año (Clark *et al.* 1984, Arata y Moreno 2003, Couve y Vidal 2003, Imberti 2005, Martínez y González 2004). Sin embargo, el número de especies de aves que viven y se alimentan en el borde costero es importante y alcanza a aproximadamente 75. Entre ellas están las aves playeras migratorias (e.g. zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*), pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), pitotoy chico (*Tringa flavipes*), playero ártico (*Calidris melanotos*), playero blanco (*Calidris alba*), playero de Baird (*Calidris bairdii*)), y otras de diferentes grupos como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), rayadores (*Rhynchops niger*), caranca (*Chloephaga hybrida*), pilpilén negro (*Haemantopus ater*), pilpilén (*Haemantopus palliatus*), quetru no volador (*T. pteneres*), martín pescador (*Ceryle torquata*), churrete (*Cinclodes patagonicus*), churrete chico (*Cinclodes oustaleti*), entre otros. Por lo tanto para un buen número de especies de aves, de las cuales algunas tienen problemas de conservación, la importancia de realizar un buen manejo del borde costero es también urgente (Couve y Vidal 2003, Espinosa *et al.* 2006, Johnson *et al.* 2007) .

Conclusiones

Las condiciones oceanográficas y climatológicas de la zona permiten una productividad primaria de una fecundidad poco repetida a nivel global. Esta impresionante disponibilidad de alimento permite una abundancia sorprendente de animales que ocupan niveles tróficos superiores. Ello contribuye a explicar, entre otros factores, la presencia de notables agregaciones de ballenas azules y jorobadas, alimentándose y cuidando a sus crías durante los meses de verano y otoño que hacen de la ecorregión un ícono a nivel mundial. Considerando que las poblaciones de la ballena azul en el Hemisferio Sur fueron cazadas desde comienzos del Siglo 20, reduciéndolas a menos de un 3% de sus niveles pre-explotación y que se conocen pocos lugares en el mundo donde esta ballena se encuentre predeciblemente cerca de la costa, es fundamental conservar esta área ya que las densidades encontradas aquí no tienen precedentes en todo el Pacífico Sudeste.

La zona es también hábitat importante para especies únicas de esta parte del mundo, como el delfín chileno (única especie endémica de nuestro país), delfín austral y la desconocida marsopa espinosa. Las colonias reproductivas de lobos marinos ubicadas en islas Metalqui y Guafo son importantes debido a que en la primera se reproduce la mayor población de lobo marino sudamericano de todo el litoral Chileno y en la segunda se reproduce la población más boreal del lobo fino austral en Chile, luego que su distribución fuera fragmentada por la explotación de la cual fue objeto hasta Perú.

Folio011064

La gran productividad que provocan las corrientes de Humboldt y Cabo de Hornos, atrae no sólo a mamíferos marinos, sino que también a muchas especies de aves marinas pelágicas u oceánicas, que recorren miles de kilómetros para alimentarse cerca o en la plataforma continental de Chile y Perú, y muchas otras que viven y se reproducen en nuestras costas. Entre las aves más representativas se pueden mencionar las distintas especies de albatros, fardelas y petreles, pingüinos, yuncos y cormoranes, por mencionar algunos. En la actualidad la mayoría de las especies de albatros, como también varias especies de petreles y fardelas sufren de serios problemas de conservación. La mortalidad incidental producida en las pesquerías es probablemente la principal causa de la disminución de las poblaciones de aves marinas a nivel mundial. Pero el deterioro de los sitios reproductivos, por pérdida de hábitat, por la introducción de depredadores y por la captura de pollos en algunas colonias específicas, también afectan a algunas de estas especies.

Folio011065



2. LAS COMUNIDADES LOCALES

R. Alvarez y M. Navarro

Origen y desarrollo del uso del borde costero

Hace más de 6.000 años antes del presente se inicia el poblamiento litoral de Chiloé y los canales australes, en un proceso que no se detendría y en el que se ocuparían todas las islas, fiordos y costas orientales y occidentales de estas regiones australes. Quienes iniciaron esta ocupación fueron familias de “canoeros”, concepto que refiere el uso estratégico de embarcaciones simples con las que se desplazaban de un lugar a otro.

Aún no está claro si esta forma de vida se originó en el sur de Chile, a partir de la transición de poblaciones de cazadores recolectores terrestres a cazadores recolectores marítimos, o si provienen de grupos migratorios que venían desde el norte y que ya poseían una basta tradición marítima.

Al tratarse de poblaciones pequeñas, el impacto de la extracción de estos recursos no habría sido significativo, dado que los procedimientos más efectivos de recolección y captura se enmarcaban en el uso de proyectiles, arpones, anzuelos de concha, redes de fibras vegetales y aparejos de pesca tales como corrales de piedras y varas, y la recolección intensiva de orilla, destinados al consumo inmediato de los productos obtenidos.

El registro arqueológico para estas ocupaciones canoeras es amplio, abarcando casi la totalidad de los fiordos y canales establecidos desde el Seno de Reloncaví hasta el Cabo de Hornos. Se expresa principalmente a través de conchales, corrales de pesca y varaderos de canoa. A diferencia de la zona de canales vinculada a Chiloé, donde el establecimiento hispano fue muy temprano; en las zonas más extremas de la XII Región, esta estrategia de vida eficaz persistió a través del tiempo hasta comienzos del siglo XX

Página previa: Corral de piedras familia Peranchiguay, isla Caguach (© R. Alvarez).

Folio011066

debido al aislamiento que caracterizó la ocupación de dicha zona. Es importante agregar, a manera de paréntesis, que estos depósitos, de carácter arqueológico, y por lo tanto protegidos por la ley 17.288 de Monumentos Nacionales, forman parte del borde costero, tanto de los archipiélagos como del borde continental. Esto implica actualmente que toda intervención o propuesta sobre este espacio debe integrar este parámetro, tanto por su potencial como por los requerimientos patrimoniales que exige.

Para la zona comprendida entre el seno de Reloncaví y el extremo sur del archipiélago de Chiloé se destacan, por su antigüedad, los sitios Puente Quilo (con un fechado de 5.500 AP que no representa el máximo para el sitio, (Aspillaga *et al.* 1995, Rivas *et al.* 2000, Ocampo y Rivas 2004), situado en la comuna de Ancud, y Piedra Azul (6.430 AP, Gaete *et al.* 2004), ubicado en Chamiza, seno de Reloncaví (en el que además, por efectos de solevantamiento y continentalización, las antiguas costas contemporáneas a sus ocupantes están actualmente alejadas cientos de metros hacia el oeste. Se agregan a éstas los fechados de Chepu (sitio Chepu-005, en la desembocadura de dicho río, Ocampo 2005), con 5.100 AP, y el sitio Yaldad-02, en el estuario de Yaldad, con un fechado de 5.950 +/-80 AP (Legoupil 2005). Para la zona comprendida entre el archipiélago de los Chonos y la Península de Guayaneco, se destaca el conchal GUA-010, ubicado en la isla Gran Guaitecas (Porter 1995), con un fechado de 5.020 AP.



Conchal arqueológico Quillaipe (© R. Alvarez).

Esta estrategia de supervivencia cambia eventualmente, en la Provincia de Chiloé, con la llegada de pueblos agroalfareros de carácter semisedentario, hacia el año 1400 aprox. (Menghin 1962, Aldunate 1996). Estos nuevos habitantes poseían una economía basada en la horticultura y, en tiempos más tardíos, una ganadería menor de camélidos, así como un sistema de organización territorial y social mucho más complejo que el expresado por los canoeros hasta ese momento. Esto les permitió abordar no sólo el borde costero del archipiélago, sino además el interior de la isla Grande e islas menores, desplegando con ello nuevas estrategias de aprovechamiento de los recursos locales. Es en este momento en el que se inicia la raíz de lo que podríamos denominar un modelo de uso consuetudinario, en el cual están intrínsecamente vinculados mar y tierra a través de usos y cosmovisión (Skewes 2010). Esto no significó un mayor impacto sobre estos recursos, dado que el control de ciertas especies, y su modificación intencional para generar variedades más productivas como la papa, les permitió continuar con una relación sociedad-entorno equilibrada, basada en el autosustento y uso limitado a las poblaciones locales.



Varadero de canoas, Coñimó (© R. Alvarez).

Es con la llegada de los primeros contingentes europeos a la zona cuando la relación entorno-sociedad cambia significativamente. Si bien las primeras visitas (1553-54) están vinculadas a observaciones exploratorias, una década después se inicia la ocupación efectiva de Chiloé, utilizando para ello una serie de mecanismos ya probados en el resto de América que incluían la construcción de pequeñas plazas urbanizadas (que permitía la reducción de las familias y militares hispanos en un centro demarcado), y la instauración de un sistema de explotación de las poblaciones indígenas y los recursos denominado encomienda. Este último, regulado originalmente por la corona española, fue llevado al extremo en esta zona gracias al marcado aislamiento que caracterizó los primeros tres siglos de ocupación.

Si bien los canoeros quedaron libres de este sistema de trabajos forzados, dado que entregaban valiosos datos sobre incursiones militares extranjeras en los canales más meridionales, los Williche fueron rápidamente forzados a trabajar con el fin de abastecer

Folio011067

los intereses de los españoles radicados en la zona, así como a mercados situados en territorios lejanos.

Inicialmente -y como en todo el resto del reino de Chile- las energías fueron puestas en la búsqueda de metales valiosos. Sin embargo, muy pronto las familias encomenderas derivaron los esfuerzos en la explotación de determinados recursos locales (principalmente alerce), para ser exportados al Virreinato del Perú. Esta forma de intensificar la presión sobre ciertas especies con fines comerciales fundó las bases de una forma de entender el entorno como un medio que puede ser explotado bajo la forma de "recurso", sin considerar su recuperación, y donde la población "encomendada" debía considerar que la condición de "propiedad" de los territorios estaba en manos de un actor lejano y desconocido llamado Rey. Es necesario acotar que esta condición se manifestó hasta el territorio de Chiloé insular, no así en los archipiélagos de más al sur o Palena, donde las poblaciones canoeras sufrieron transformaciones significativas motivadas por la incursión, cada vez más frecuente, de naves extranjeras, viajes efectuados por contingentes españoles en busca de naufragios, y viajes misionales en busca de indígenas a quienes evangelizar. Otro dato importante de mencionar tiene relación con el comercio de personas Williche para paliar la importante falta de mano de obra en Santiago o el mismo

Feria de Castro (© R. Alvarez).



Perú, lo que significó la reducción de la población indígena insular desde aproximadamente 10.000 encomendados en el año 1557, a 3.000 en el año 1600, esto es, en tan sólo 3 años desapareció el 70% de los Williche tras este tráfico ilícito efectuado durante los primeros años de posicionamiento hispano de la zona (Cárdenas *et al.* 1991).

Los Canoeros situados más al sur se vieron afectados por la cada vez mayor incursión europea en sus aislados archipiélagos, generándose movimientos recurrentes hacia, o en contra, de Chiloé. Por un lado, numerosas familias que habitaban los territorios comprendidos entre el archipiélago de Los Chonos, hasta el Golfo de Penas, acuden a Chiloé para ser evangelizados, incorporándose a tal grado con la sociedad mestiza y Williche que ya hacia principios del siglo XIX deja de evidenciarse su identidad cultural (pérdida total de lengua y costumbres propias), mientras que otra buena parte de ellos huye hacia territorios más australes, mezclándose con poblaciones Kawéshkar, y con ello generando nuevos mestizajes, conflictos y la pérdida de las identidades que existían en la zona ya mencionada.

Las encomiendas fueron abolidas a finales del siglo XVIII, momento en el cual las familias hispanas se habían adaptado hasta el grado de apropiarse de la cultura indígena haciéndola suya, e incorporándole elementos propios, dando pie al mestizaje que caracteriza hoy en día a la población chilota y donde tanto elementos coloniales europeos como indígenas son transversales a toda la sociedad.

A principios del siglo XIX, la integración de Chiloé a la república de Chile, trajo consigo una serie de trastornos aún más sustanciales: los territorios, por ejemplo, concedidos por la corona a las poblaciones Williche (a través del tratado de Tantauco), fueron rápidamente pasados por alto y concedidos a compañías madereras externas, generándose conflictos territoriales que perduran hoy en día. En sí, la consideración de un territorio que ya no pertenece a los habitantes del lugar persistió (principalmente, como se mencionó, en torno a territorios indígenas), así como la percepción de un entorno que puede ser explotado más allá de las necesidades locales de autosustento.

El aislamiento del territorio persistió a pesar de su "chilenización", lo que permitió que muchas costumbres y tradiciones coloniales

siguiesen practicándose con regularidad. La tala de bosques continuó siendo relevante, sobre todo en torno al recurso ciprés y alerce, apareciendo además nuevos mercados que motivaron la caza intensiva de mamíferos marinos, principalmente cetáceos, otáridos y nutrias, mermando drásticamente sus poblaciones. La sociedad local inicia un proceso de migración hacia territorios más australes, que se intensificará durante la primera mitad del siglo siguiente, ante la precariedad económica que agobió a la Provincia. Por otro lado, los territorios continentales y canales más australes siguieron estando despoblados, salvo por los pequeños grupos de hacheros o cazadores de pieles.

La Región de Aysén por otro lado presenta un particular patrón de poblamiento histórico, más reciente, con la mayor parte de la población concentrada en la parte central del sector oriente de la región, dejando las áreas del litoral occidental norte y sur con un bajo nivel de asentamientos hasta el día de hoy. Por un lado se manifiesta una "colonización espontánea" de zonas más aisladas (motivadas principalmente por la explotación de recursos marinos), en contraposición al proceso desarrollado a partir de la entrega por parte del Estado chileno de extensas concesiones de tierra a capitalistas, especuladores particulares y sociedades anónimas dieron origen a grandes explotaciones pastoriles en la región, siguiendo el modelo que caracterizaba la actividad empresarial en toda la Patagonia desde fines del siglo XIX (Osorio 2007). Este proceso fue desarrollado por colonos chilenos de origen principalmente europeo, cobrando fuerza en las últimas décadas del siglo XX.

Es el siglo XX el que marca la intensificación de la extracción excesiva de los recursos. Como se mencionó anteriormente, ya había madurado una lógica de uso de ciertos recursos naturales más intensa que en épocas pasadas (cuando sólo eran destinadas a satisfacer las necesidades más inmediatas de los individuos y comunidades locales), así como una actitud social que aceptaba un gradual desvinculamiento entre el territorio inmediato y la naturaleza, puesto que ésta se transformaba en un "recurso", a la vez que se perdía la relación igualitaria entre humanos y no humanos.

A partir de la década de 1980, se inicia gradualmente un aumento de las fábricas procesadoras de moluscos y peces, complementada con la tecnologización de los aparejos de captura y extracción, los que se irradian hacia los canales de Las Guaitecas.

A partir de los '90 la cría de salmones y mitílidos genera una nueva forma de explotar el entorno marino, esta vez llevando la infraestructura al agua. Esta industria genera nuevos procesos migratorios, tanto desde la zona norte del país como internamente, desde el entorno rural hacia las urbes, provocando transformaciones sustanciales en los patrones de vida y desarrollo demográfico.

Las poblaciones asalariadas aumentan, estableciendo un vínculo de dependencia aún mayor con la industria, lo que se refleja notoriamente en el abandono de prácticas culturales tradicionales, como la agricultura y ganadería menor y aquellas formas tradicionales de vincularse y utilizar el borde mar. Es así como se agudiza la distancia entre los usuarios directos (poblaciones costeras, indígenas y no indígenas, que dependen de los recursos marinos para su autosustento y venta menor), y aquellos que orientan sus esfuerzos para satisfacer a la industria. Este distanciamiento se refleja en que los primeros quedan relegados a un segundo plano, siendo afectados directamente por las prácticas aplicadas por los segundos: extracción intensiva de especies sin considerar la disminución significativa que generan (poniendo en crisis a ambos actores), intervención de los espacios costeros con infraestructura que altera los patrones de vida rurales como navegación, recolección y pesca, y gradual pérdida de poblaciones jóvenes desde la ruralidad hacia la urbe, que dificultan o impiden la reproducción de la vida campesina litoral. Se pierde entonces, de manera gradual, el control de los espacios comunes y la reproducción de la cultura local.

Desde las prácticas ancestrales a la historia reciente

Las poblaciones canoeras mantuvieron un patrón de vida transhumante sin mayores cambios hasta la llegada de las primeras poblaciones alfareras hacia finales del primer milenio después de Cristo. Es importante destacar este fenómeno ya que en la Patagonia Austral insular dicha migración no existió, y esta forma de vida arcaica persistió hasta principios del siglo XX a través de poblaciones Kawéshkar y Yámana, momento en el que la colonización chileno-argentina y europea se hizo patente, motivando una trans-

Folio011069

formación cultural radical desde el nomadismo al sedentarismo con efectos devastadores en ellos en tan sólo unas décadas.

La explotación de los entornos costeros y marinos se realizaba de diferentes formas: la pesca y caza desde embarcaciones, no muy lejos de la orilla, utilizando arpones de hueso para la captura de peces en épocas más antiguas, lanzas para mamíferos marinos, sedales hechos de fibras vegetales a los que se amarraba un sebo directamente o con uso de anzuelos de conchas. Se adiciona el uso de fisgas de madera para la extracción de erizos, la recolección de mariscos en el intermareal (usando canastos de fibras vegetales y eventualmente bastones de madera llamados “paldes”) y bajo el mar (buceo tipo apnea, realizado de acuerdo al registro etnohistórico principalmente por las mujeres), la caza de mamíferos marinos, aves y peces desde la orilla (uso de sedales de fibras vegetales, redes de fibras vegetales o animales, lanzas, hondas, etc.), el uso de corrales de piedra o varas trenzadas -según la granulometría de la costa- para la captura de peces azotando el agua con varas, piedras o usando perros a nado (en tiempos históricos) para conducirlos hacia redes puestas cerca de la orilla, la caza nocturna de aves en zonas de anidación así como recolección de huevos en acantilados costeros e islotes, y, el consumo oportunista de restos de cetáceos varados y eventualmente su caza bajo determinadas condiciones que asegurasen su éxito.

La pesca era abundante: “(…) en los cabies que están en la costa del mar que se toma mucho pescado lo cual comen y da debalde á los de la tierra adentro” (Cortés Ojea 1879). Una forma poco usual ligada a Las Guaitecas y Chonos es la que advirtió John Byron en 1741: “Dos indias se meten al agua teniendo la red; entónces los perros, tomando una gran distancia, se sunerjen en busca de los peces i los corren hácia la red; pero, solo hai ciertos sitios donde se puede tomar el pescado de esta manera.” (1901). Otra forma de pesca, común a todos los canales australes, consistía en aproximar a los peces lentamente hacia la embarcación, donde eran atrapados a mano: “Amarran una pequeña lapa en su concha, en el extremo de una cuerda. El pez se traga la carnada y el pescador pone entonces el mayor cuidado en tirar lentamente al pez hasta la superficie del agua, sin dejarle soltar su presa. La mujer espera el momento favorable, y con gran destreza, mientras sujeta con una mano el pescado en el cabo de la cuerda, lo atrapa con la otra y lo arroja rápidamente a la canoa. Es evidente que esta operación exige mucho cuidado y que es difícil mantener la carnada en el interior del pez. Las mujeres son muy expertas en este método de pesca y nos hemos entretenido más de una vez mirándolas.” (Cirujano de la corbeta Chanticler, 1829. En Emperaire 1963).



Mujer Mariscando (© R. Alvarez).

Corrales de piedra, Juan de la Cruz Barría, isla Caguach (© R. Alvarez).



El uso de corrales de pesca es milenario y de distribución mundial, por lo que no es extraño que a la llegada de los españoles al territorio estas estructuras hallan sido rápidamente reconocidas, como lo demuestra el relato de Gerónimo de Vivar de 1558: “Halláronse sardinas de las que llaman en nuestra España arencadas y ansí se halló el arte de aquellos corrales con que la toman en rota” (Vivar 1970), refiriéndose con ello a los corrales de muros que caracterizan aún hoy en día a dicha zona de España.

Para el territorio Chono también se identifica esta práctica tempranamente, refiriendo que usan “(…) unos corrales de ramas espesas o de piedra que suelen hacer en las mismas ensenadas”

Folio011070

(Diego de Torres (s.XVII), en Cárdenas 1991) y que “para pescar hacen quando el mar está en total vaciante unos grandes cercos formados con estacas y entretexidos con ramas. En mar lleno quedan cubiertos con las aguas, y entra en ellos sin rezelo el pescado, vuelve luego la vaciante, y queda lo mas en seco, y asi cogen á su arbitrio, y hay ocasiones que sacan de uno de estos cercos, que ellos llaman Corrales, 500 ó mas Róbalos” (Fray Pedro Gonzáles de Agüero 1791). El uso masivo de dicha técnica en el territorio queda manifiesto a través del relato de Lázaro de Rivera (s.XVIII): “Cuando aquellos isleños quieren hacer una pesca considerable de ellos - róbalos-, eligen un estero angosto, el cual lo cierran por medio de una estacada vertical dejando un espacio de pulgada i media o dos de estaca a estaca cuya altura la proporcionan de modo que el flujo de la mar pase por encima. Luego que empiesa a declinar la marea se vé, con nó poca diversion de los circunstantes, toda la playa cubierta de pescado de varias especies, siendo siempre el robalo escede en número a los demás” (Anrique 1897).

Adicional a las estructuras se agregaba, eventualmente, el uso de nasas tejidas con fibras vegetales, las que al parecer sólo fueron puestas en práctica en Chiloé insular pues no hay referencias de su uso en los canales más australes: “Corralito de pesca que se hace al costado de un corral más grande. Este corralito contiene un aparato de quila en forma de embudo, con el cual se cogen los peces” (Cavada 1914).

Así mismo, es necesario destacar que en el archipiélago de Chiloé se aplicó masivamente un rito llamado trepute, que permitía segurar una buena pesca con corral y cuya práctica involucraba a pougtenes: “un corral no empezaba a funcionar solamente así no más, una vez terminado lo que era cerco, una vez terminado lo que era construcción. Había que ir a buscar, en confianza, con mucho secreto, había que ir a buscar al curioso, al que iba a arreglar el corral, iba a arreglarlo, a darle la suerte, a darle la magia que iba a tener ese corral para atraer los peces, para eso iba él, y llevaba algunas maderas que empleaba como laurel (Laureliopsis philippiana), el palotaique (Desfontainia espinosa), que es una madera que crece en los barrancos y que tenia dos finalidades: uno era proteger al corral de los males, de los maleficios que pudieran causar otros que tenían envidia a ellos en el corral, o incluso también que era salvarse del cuchivilu, el cerdo este que es mitológico en Chiloé, que derribaba el corral cada cierto tiempo. Pero a su vez, cumplía el otro objetivo que era de crear un imán en el corral, de atraer los peces. Para eso el curioso llegaba después de decir algunas oraciones, después de decir algunas cosas que solamente él entendía, en un lenguaje mágico, empezaba a pegarle, a chicotear, como decimos, al corral por todos lados, hasta que allí él decía... “bueno he terminado...”, ahí venia la paga, se le pagaba también a él. Y terminaba la ceremonia. Terminaba generalmente con una comida y de una manera muy intima, muy confidencial con quienes habían hecho arreglo del corral, porque a veces ese hombre a lo mejor no era muy bien visto en el otro corral, a lo mejor el otro buscaba a otro curioso. Entonces se producía una especie de rivalidades entre ellos. Ahora también solía llevar una lagartija amarrada el curioso, quien la dejaba amarrada en el corral hasta que estuviera la marea y la lagartija se encargaría, digamos, de atraer los peces” (Armando Bahamonde, en Alvarez *et al.* 2008). Hoy en día dicha práctica es aplicada de forma individual con redes y lienzas, usando principalmente ramas de chaumán sobre brasas calientes. Cuando comienza a liberarse abundante humo los aparejos de pesca son azotados o puestos sobre esta estructura.



Venta de mariscos en el mercado (© R. Alvarez).

Un elemento importante a destacar sobre el rol que jugaron los corrales de pesca en estas latitudes tiene relación con que permitían el acceso a un abundante recurso que era distribuido a toda la comunidad. Si bien en tiempos históricos cada corral pertenecía a una familia en particular, quienes no poseían acceso podían acercarse a observar, denominándoseles collis. Era usual que ante tanta abundancia el dueño permitiese a estos collis entrar a la estructura y llevarse lo que pudiesen. De esta forma todos los habitantes de la costa, y aún los del interior, podían consumir pescado sin limitaciones.

Folio011071

Algueros (© R. Alvarez).



Con respecto a la mariscadura de orilla, es importante advertir el uso masivo de apozamientos, los que eran respetados por todos. Hoy en día están prohibidos legalmente, al igual que los corrales de pesca: “Dado el poco espiritu mercantil i previsor del chilote, no es de estrañar que no piense en establecer viveros, en que depositar lo sobrante de sus mariscos, para poder venderlos a mejor precio en las épocas de pobreza, o sea durante las mareas bajas surtiendo asi a los pueblos cercanos o a los vapores de la carrera. Existen, sin embargo, unos cuantos viveros o cholchenes como el que posee en Dalcahue el señor Silvestre Navarro pero su objeto no es el de servir fines comerciales, sino provee su mesa en cualquier momento i en todas las epocas del año. La construccion es la mas sencilla i natural del mudo, pues esta basada en el curso de las corrientes, que limpian el molusco, haciendole engordar i dandole un sabor mas agradable” (Wever 1902).

Al igual que con el uso de corrales, antiguamente existían mitos antiguos que regulaban el uso de los bancos de mariscos y el volumen a extraer, los que sólo quedan como parte de la memoria oral de algunos lugares, como Cucao:
“Lo que cuidaba siempre la gente para que no se perdieran los mariscos, ellos nunca (…) dejaban que se boten los perros al agua, que se tiren los perros, eso era como mal mirado, los que llevaban sus perros. No le gustaba que marisquen las mujeres embarazadas tampoco, porque así se perdían los mariscos. Si andaba un perro también se perdían los mariscos, eran muy supersticiosos. En arrastrar el canasto tampoco le permitían o entrar con bolsas no, puro canasto, entonces dicen ahora que tanto que han cambiado traen cosas diferentes, que entran fierros, porque esas cosas los (quiñes) traen fierro, y por eso dicen, decían los más antiguos (…) porque ahora poco va quedando de esa gente (…) Y que la gente mariscaba hincado de rodillas todo eso, todo dice que se pierde, el mar se enoja, la Huenchula, o la vieja (…) la vieja se enoja porque no había que arrodillarse, hincarse no” (Enedina del Carmen Chodil Naín, comunidad indígena Chanquín Palihue; en Alvarez y Navarro 2010).

“La cosa de los machitunes que se hacían antiguamente (…) a mi papá mi mamá le hacía eso, eso yo me acuerdo, mi mamá le hacía a mi papá cuando salía a la pesca. Cuando habían varias personas que sacaban 20, 30 robalos, pero robalos así, mi papá llegaba con tres, cuatro: -me fue mal en la pesca- decía, y le decía a mi mamá. Ya van a ir a buscar chicos decía el laurel y el chauman, y lo ponían encima del fogón, y eso cuando ya empezaba a acalorarse ya largaba el olorcito, y entonces ella lo que hacía iba a buscar la lienza de mi papá, y lo envolvía en una bolsa, bien envuelto que se evaporice todo eso, y lo tenia hasta la hora que salía a la pesca, y cuando quería salir a la pesca él, mi papá, mi mamá le dejaba uno o dos ganchitos de laurel y chauman, y le empezaba a hacer con esas mismas ramitas por su cuerpo, todo encima de su ropa, todo, todo. Después le iba bien, yo con ese entusiasmo de cuando uno es niño, todo le da por ir a intrusear, entonces abajo en el varadero como le dijo se juntaban muchísimos pescadores. Y yo me iba y se hacía una fogata grande, estábamos diez en la noche, cuando habían tardes bonitas con mi mamá, y nosotros ahí, haciendo fuego porque ellos todos se reunían e iban a poner la carnada al anzuelo, así que nosotros en eso nos preocupábamos de hacer el fuego para eso, era bien bonito antiguamente. Ahora ya no, ya no se acostumbra. Ya no se usa, ya los niños ya con la tele, con cualquier cosa, a que voy a acompañar a mi papa a la pesca” (Georgina del Carmen Cuyul Chodil, Presidenta Comunidad Indígena La Montaña; en Alvarez y Navarro 2010).

Con respecto a las algas, se destacan por sobre todo tres especies: cochayuyo, luche y luga roja y negra, las que no sólo son aprovechadas como alimento o para el comercio, sino también como medicina. En este último caso está extendido el uso del sargazo para paliar los dolores del reumatismo, usándose como cataplasma.

El cochayuyo sigue siendo hoy en día fuente de ingresos relevante para muchas comunidades costeras tradicionales, tanto indígenas como no indígenas, que recuerdan los procesos antiguos y recientes (que no han implicado mayor tecnologización): “Se corta el pie (o lembo) que permanece adherido a las rocas, se llevan hasta la playa los varios metros que llega a alcanzar la planta, ahí se junta y se enrollan provisoriamente, para luego trasladar los pesados bultos a caballo una vez terminada la jornada o hasta un día después. Ya en el patio de la casa, se deja orear extendido sobre el pasto o los cercos. Luego de una semana, se llevan las tiras un tanto secas a la cocina a fogón o bodega para hacer madejas o unidades de unos 30 cm de largo, dejándolas secar por otra semana más cerca del humo. Como promedio cada familia hace al año unos cien fardos; cada fardo tiene cien unidades o madejas,

Folio011072

Venta de ulte (© R. Alvarez).



cada madeja se vende a 130 pesos. La venta de cochayuyo para muchos de los habitantes de Chanquín, Huentemó, Quiutil y otros pequeños caseríos constituye el principal sustento económico familiar" (Ther 2008).

El luche pasaba por un proceso similar antiguamente. Hoy en día se prepara dentro de tachos de metal puestos dentro del horno:

"Eso nosotros nos enseñó un viejito, "chino" Chodil: que haga un hoyo en la tierra, y que haga un fuego, entonces ahí poníamos las hojas de pangue que le dicen, la nalca, las hojas esas, y encima se extendía el luche, y de ahí se tapaba y se le ponían las champas calurositas encima y se dejaba ahí. Cuando ya se calculaba que estaba cocido se sacaba" (María Abelina Gómez Vera, Cucao; en Alvarez y Navarro 2010).

El pelillo sigue siendo por excelencia el alga más utilizada, la que actualmente es sembrada en muchas zonas costeras del territorio insular de Chiloé. Si bien el boom de dicha actividad se dio en los '80, hoy en día sigue siendo un ingreso importante para cientos de familias. El inconveniente de su cultivo excesivo se presentan cuando comienzan a generar problemas en la reproducción de otras especies, principalmente mariscos, afectando a quienes mariscan tradicionalmente, a aves migratorias que usan la zona como lugar de paso y alimentación, entre otros problemas:

"Ese es el problema de las personas que tienen plantado todo, que siguen plantando para abajo y se esta perdiendo la almeja. Están plantando encima de los bancos de almeja" (Cesar Mansilla y Alejandro Paredes, comunidad indígena Wente Caulín; en Alvarez y Navarro 2010).



Luche (© R. Alvarez).

"Ya no se usa eso de que la persona a pie iba a buscar un saco, dos sacos de almejas a pie. Porque, porque la almeja se murió por el exceso de algas que le quita el oxígeno, y la almeja chiquitita se muere. Eso es lo que está sucediendo aquí en la playa de Caulín. Lo que nosotros queremos es retroceder esa siembra. Que sean las playas donde era naturalmente donde no existía alga, que vuelva a ser como lo que debía de ser antes. Lugar donde hubo alga que sea alga y que retroceda. Porque hoy día la playa sobrepasó la plantación que ya de la costa (…) y también el producto se pueda reproducir, la almeja, la navajuela, y todo ese ordenamiento en la playa de Caulín (…) Nuestras aves se ahuyentan por el exceso de trajín de personas en el sector donde ellos se alimentan. Porque a nosotros nos costó mucho para poder controlar la bajada de maquinarias agrícolas a la playa para extraer el alga de abajo (…)" (Francisco Vera, vocero comunidad indígena de Wenke Caulín; en Alvarez y Navarro 2010).



Robalo ahumado (© R. Alvarez).

Esta presión sobre un mismo espacio de costa llega al extremo de que en la misma localidad mencionada, bahía de Caulín, otra comunidad indígena (Wente Caulín) debe contentarse con recoger las algas arrastradas por el viento desde las parcelas de los demás usuarios:

"Es que la playa digamos no está libre (…) la playa esta toda así. No está legalizado, no está con papeles, pero también sería penca llegar y tomar esos pedazos que se están trabajando de años. Por abajo creo que quedan partes libres (…) La playa esta toda ocupada, todos tienen sectores plantados. Cada uno tiene, y todos trabajan ahí. Siembran cuelgas, después se cosecha. Y eso es lo que queremos solicitar. Cuando ellos cosechan el viento mismo tira pa afuera el resto. Cuando hay temporales igual, cuando esta demasiada larga el alga, hay temporales, los corta y los tira. Eso nosotros recogemos nada mas" (Marisol Alarcón, comunidad indígena Wente Caulín; en Alvarez y Navarro 2010).

La caza de lobos marinos y aprovechamiento de cetáceos tiene un arraigo milenario en todo este territorio, siendo en el primer caso una actividad que, hasta los '60, se realizaba durante:

"(…)los puros veranos, ve que el lobo nace como en diciembre, y el lobito chico esta como para comerlo, dos meses, tres meses mas no, después ya no. Después más grandes ya se ponen hedionditos, así que tiene mucho olor" (Exequel Alvarez Gómez, Cucao; en Alvarez y Navarro 2010).

En dicha tarea se usaban rifles y garrotes. Así mismo, se destaca la isla Metalqui, la que era usada con el mismo fin: "A la vela. Por ejemplo uno iba a la isla Metalqui y llevaba habilitación para unos quince días, veinte días, se alojaba allá, no se iba a volver. Son nueve horas de navegación en el mar (a remo y vela menor) (Efraín Chodil, comunidad indígena Chanquín Palihue; en Alvarez y Navarro 2010).

"Iban de a bote de acá, iban varias personas, como decían, a veces dos o tres cuadrillas, y de ahí (…) los popitos, esos le sacaban para venderlo al extranjero, y después los otros cueros lo curtían pa zapatos parece, no se que harían con eso. Y el aceite igual, un remedio muy bueno, para reumatismo (…)" (María Abelina Gómez Vera, Cucao; en Alvarez y Navarro 2010).

La caza de nutrias (chungungos y huillines) permitía a las familias costeras hacerse de bienes materiales que de otra forma tardarían meses en lograr:

"(…) cazaba nutrias de mar y de río, con Orlando Vera y el finao Coche Vera, el suegro de Orlando. Era en invierno, en invierno, porque la piel en verano esta de mala calidad, no ve que igual cambia el pelaje, entonces empezábamos en el invierno, se cazaban pieles de coipo y nutrias de mar y de río (…) la parte norte cazábamos las nutrias de mar, de aquí de Quiute, hasta Anay, Ñango toda esa zona, cazábamos nutrias de mar. Y en la parte del sur, cazábamos la nutria de río que es la de Huenocohiue, Medina, todas esas cosas, coipos y nutrias de río, esa es más abundante en toda esa zona, la parte sur de Cucao era la nutria de río, hasta llegar hasta cerca de Inío (…) En esos años (…) uno pillaba unas tres o cuatro nutrias por persona, más no. Y eso era bueno, en esos años. Se obtenía un cuero de nutria de río como el huillín, en esos años, yo te estoy hablando del año ´60 en adelante, fácilmente tu con la plata de una nutria podías comprar un saco de harina, un par de kilos de azúcar, arroz, fideos, varias cosas que en este momento valen alrededor de cincuenta mil pesos. En plata hoy día por cada una. Si, era bien pagado, porque uno cazaba unas tres o cuatro nutrias y eso daba para vivir un mes en la familia" (Exequel Alvarez Vera, Cucao; en Alvarez y Navarro 2010).

El aprovechamiento de cetáceos es común a todos los pueblos costeros que ocuparon Chile, sin embargo, en la mayor parte de los casos se aprovechaban ballenas muertas que varaban accidentalmente en las costas. Son muchas las crónicas que dan cuenta de esta actividad: El sacerdote García Martí realizó un viaje en el año 1766 hacia el sur del Golfo de Penas, dando cuenta de

Mariscos ahumados (© R. Alvarez).





Curanto (© R. Alvarez).

"(…) los indios chonos y los del Sur estuvieron varias semanas banqueteándose alrededor de una ballena varada, después de lo cual se aprovechó la reunión para arreglar algún antiguo diferendo entre los dos grupos, lo que arrojó un saldo de once muertos" (Emperaire 1963). En tiempos históricos su caza se masificó y muchas familias, sobre todo de Chiloé, formaron parte como tripulación de aquellos barcos balleneros.

Del autoconsumo a la industrialización

El modelo de uso consuetudinario (Skewes 2010) particular a las poblaciones costeras indígenas y no indígenas tradicionales, se funda en una intrínseca vinculación tierra – mar, en una flexibilidad en el acceso de los recursos, y en un patrón de asociatividad (que a estas alturas ya es parte de la historia reciente más que del cotidiano vigente).

La relación tierra – mar aún se expresa cotidianamente en la práctica costera, a través de variadas formas: como el uso de algas para el abonado de siembras o como medicina; en el uso cada vez más restringido de senderos de bajamar que se comunican con huellas que se adentran en los campos y bosques y comunican el que hacer terrestre con el marino; en prácticas mágico religiosas particulares a comunidades Williche como la siembra de mar (donde los elementos protagónicos que son dejados en el intermareal son granos, provenientes de la huerta) para que hagan fructificar mariscos y peces; en ritos hoy en día fragmentados como el azotar ramas de chaumán en redes y anzuelos (antiguamente en el contexto de uso de corrales de pesca) para "arreglarlos", esto es, beneficiar la futura pesca limpiándolos del olor dejado por los peces capturados (y así evitar que los que se van a pescar se percaten de la trampa que se les presenta); o en la forma en la que se usaban los corrales de pesca, donde los propietarios se beneficiaban de la abundante pesca y obsequiaban el excedente a los demás, permitiendo así que fuesen distribuidos más allá de la costa hacia el interior, entre otras muchas manifestaciones.

Los enlaces que se producen entre estos espacios tienen, en las prácticas consuetudinarias, el carácter de eslabonamientos a los que concurren – simultáneamente – las unidades sociales, las actividades tecnológicas y los espacios en que ellas se desenvuelven. Estos eslabonamientos permiten, en un sentido, proyectar hacia el medio marítimo las artes productivas del medio terrestre (agricultura, recolección y crianza) y, en sentido inverso, revertir hacia las unidades sociales los productos de la actividad marítima. Es importante subrayar que, bajo condiciones de intervención externa son, justamente estos enlaces los que se debilitan, tornando vulnerables tanto a las comunidades humanas como a las especies con que ellas se relacionan (Skewes 2010).

En la historia reciente este patrón de vida fue afectado significativamente. Previo a la década del '60 y tal como se ha reiterado, prácticamente la totalidad de los recursos marinos eran destinados para el autoconsumo territorial: "(Los pescados antes) eran un 80% de sustento para uno mismo, el pescado se consumía tanto fresco como ahumado, que era una forma de mantener el pescado. Lo otro era, no había contacto con Ancud, con pueblos grandes porque camino no había. Entonces sí lo que sucedía en los tiempos era que se hacía el trueque (…) porque en todas partes hay gentes que de alguna manera tienen más y cuando tenían un poco más de azúcar, por decirle, entonces cambiaban una cosa por la otra, o harina, o una gallina, esos son los negocios que habían (…)
El cambio vino después cuando, hace tantos años atrás que yo recuerdo siendo niño, esos períodos de Frei padre (…) cuando ya vino ese camino fue pero ya lo máximo que la gente podía tener. Un vuelco tremendo, de a poco empezó a cambiar (…) pescado había cualquier cantidad, había robalo, había sierra, había jurel, usted tiraba en el mar y salía. Y eso empezó a tener un comercio y ya hubo locomoción y los buses podían llevar también el pescado. Y ahí empezó todo un comercio pero no de una forma discriminada, porque usted sabe que en esos tiempos eran muy pocos los que podían tener una red, de las que hoy día se conocen (…) lo que había antes eran los famosos corrales de pesca" (José Allancán Comicheo, 56 años, Longko de comunidad Coñimó-Lamecura; en Alvarez y Navarro 2010).

El comercio menor, ya mencionado anteriormente, permitía hacerse de bienes escasos a cambio de un notable esfuerzo: "La sierra, que en esos años tanta abundancia, y por ahí nosotros con mi hijo salíamos a vender sierra y por ahí se conseguía un poquito de

Folio011075

harina, porque nosotros nos íbamos pal otro lado a la isla de San José a vender sierra, por ahí conseguía de todo de a poquito y (…) lo vendíamos a cambio de papas, de harina, de manteca, de todas esas cositas así, porque yo me crecieron mis padres también con así con esa costumbre(…) nosotros vivíamos en un barranco que se ve por allá abajo (…) teníamos que hacer llegar la leña con un bongo que tenía el finao de mi papá, un bongo así que lo hicieron por acá por estas montañas grandes, un bongo de así no más, de madera natural no más, nada de ningún lujo, de coigüe, y con ese, ¡cuanto nos auxiliábamos con ese!, porque con ese íbamos a la pesca de sierra, los coldes, un bote de seguridad: tenía semejante ancho y con cuatro remos, era una cosa bonita igual. Tenía como seis metros de largo, y ancho unos dos metros (…) un metro y medio de altura, y sin embargo era una cosa preciosa (Eduvina Millán Águila, Comunidad indígena Guaipulli; en Alvarez y Navarro 2010).

Así mismo, los procesos para su conservación y consumo eran sencillos pero efectivos: curanto en hoyo para mariscos y algas, y ahumado en fogones para peces y mariscos ya curanteados. Esta situación ha cambiado radicalmente hoy en día:

”Lo ahumábamos. Lo dábamos también a la gente que no tenía un corral. Lo lavábamos con agua del mar y lo comíamos porque antes que no había estufa, puro fogón. Si la gente de antes, no tenia estufa como ahora. Ahora si no hay estufa que el humo hace mal. Antes no po, puros fogones no mas” (Doralisa del Carmen, comunidad indígena Wente Caulín; en Alvarez y Navarro 2010).

Antiguamente existía una conciencia social heredada de una generación a otra que impedía la pesca y recolección excesiva:

“Ha cambiado totalmente, como un 90% diría yo, porque yo cuando conocí el quillín como le llamábamos, un canasto grande era porque el canasto grande se llenaba que era un medio saco, digámoslo así, y nosotros en esos años eso no lo subíamos a nuestras casas sino que lo hacíamos cholchen, lo dejábamos hecho el cholchén (…) es una pozada de mariscos que hacía uno, se apozaba como le decimos nosotros ahora, y eso ninguno se lo robaba. Si lo quería vender ese hombre, o sino lo subía con bueyes y hacía su curanto. Pero el curanto que no se veía uno pal otro lado, porque eran curantos de un montón, de tres, cuatro sacos de mariscos (…) para ahumarlos. Yo recuerdo que hacíamos curantos de navajuelas y lo íbamos a vender a Calbuco, pero teníamos una cierta medida de porte del producto, y el producto chico ese quedaba todo en la playa (…) los chiquititos no sirven, para la playa otra vez, porque vivan ahí porque después los vamos a ir a buscar grandes. Se respetaba y ese era un don que tenía uno, sin que esté los carabineros, sin que esté el juez, o ninguna capacitación. Esa mente no tenían nuestros padres, y era bueno, y más que nada era un don. (…) Yo me atrevería a decir que es como un crimen lo que estamos haciendo, porque también estamos matando no solo a los productos de nuestros mares sino que también nos estamos matando a nosotros mismos. Porque si no dejamos el producto chico ahí qué comemos después, si duramos unos años más, o nuestros hijos (…) nosotros lo sacábamos por bolsas mariscado, y se vendía por bolsa, toda clase de producto de mar, después de eso ya fue por jaba, y después de eso por mallita, y ahora por kilo los mariscos, después vendrán siendo nuestros hijos por gramo seguramente (…) nosotros antes vendíamos la selección, y si era pa consumo de la casa para qué íbamos a estar sacando lo pequeñito cuando teníamos abundante. (Hernán Barría, Longko comunidad indígena Punta Chilen; en Alvarez y Navarro 2010).

Pescador (© R. Alvarez).



Hasta la misma fecha la navegación entre canales se desarrollaba en base a velas y remos, y simultáneamente aún se utilizaban bongos ahuecados para rutas interiores. Tras el terremoto y maremoto este territorio recibió apoyo internacional a través de incentivos económicos y bienes materiales. Entre ellos, surgió la

Folio011076

incorporación de motores centrados, lo que en la práctica facilitó sustancialmente la navegación, ya que se obviaban los inconvenientes causados por falta de viento o corrientes marinas:

"Pal maremoto vino una ayuda de motores a pagar a plazo, el '60. Ya el '61, '62 pudimos conseguirnos un motorcito auxiliar acá (…) cuando ya fueron más hombres tenían una yuntita de a una y lo vendieron pa que compren de a un equipo de buzo rana, con eso se fue haciendo dinero y después lanchas más grandes se hicieron, y yo andaba con ellos" (José Antonio Caicheo Comicheo, comunidad indígena Coñimó; en Alvarez y Navarro 2010).

La evolución de los aparejos de pesca fue rápida, logrando formar parte de la historia de vida de una generación:

"Teníamos espineles cuando ya los corrales no fueron dando, me recuerdo yo que hacíamos unas lienzas de una manila que es la ñocha, el quiscal, lienza de esa que es como un cabo, y también le tejíamos otro cabito fino para poner el anzuelo y ahí colocábamos la carnada, pescábamos robalos (…) era resistente, pero no duraba mucho porque se cortaba luego eso (…) duraba como un año ese espinel. Pero después el pescado fue quedando más vivo, vio el cabo, y vio el anzuelo con esa lienza que era más fina pero la veía. (Después) ya vino la pita, y cabo de fábrica más fino, ahí si ya pescábamos otra vez, pero después el pescado ya lo fue viendo, y ahora tenemos que estar con nylon, y si no tiene nylon para que va a ir uno con un cabo de esos" (Hernán Barría, Longko comunidad Punta Chilen; en Alvarez y Navarro 2010).

Buzo mariscador (© R. Alvarez).



La aparición durante la primera mitad del siglo XIX del buzo escafandra en casi todo el mundo, alcanza relevancia en la zona durante la primera mitad del siglo XX. Su aplicación estaba igualmente limitada por la venta menor, destinada básicamente a abastecer a los mercados locales y las industrias que existían en Puerto Montt y Calbuco. Es recién con la aparición de fábricas procesadoras de pescados y mariscos, principalmente a partir de la década de 1980, y simultáneamente la masificación de trajes hooka ("buzo rana"), que la explotación de recursos marinos se intensifica a niveles que no tienen comparación en la historia previa, generándose una cadena de eventos que resulta hoy en día crítica, tanto desde un punto de vista económico, social, cultural así como ambiental.

La adopción del traje de hombre rana no fue sencillo, pues previamente la recolección a través de buzo escafandra, con poca demanda, implicaba a una sola persona sumergida mientras que la tripulación debía componerse al menos por tres tripulantes. Con el buzo rana la situación se invierte, bajando tres y quedando sólo uno en superficie:

"Yo nunca lo encontré incómodo (el traje de escafandra), el aire que lleva adentro te aliviana mucho en el agua, te hace trabajar sin esfuerzo, pero tienes que saber trabajar con el aire (…) no es lo mismo que el rana por supuesto, la agilidad que tiene un buzo rana que va a donde quiere en un momento, salta de aquí allá con más agilidad, eso no lo tenía el buzo escafandra (…) Eso (el traje de buzo rana) apareció entre el '72, 73 (…) y a mí me costó mucho cambiar a ese tema porque estaba acostumbrado con ese equipo pesado, que me movía lentamente, y el otro no me podía acomodar porque quería hacer lo mismo y me iba de cabeza, y fue complicado porque es muy liviano (…) En un bote puedes llevar hasta cuatro, que esas han sido las ventajas de la depredación del producto que ha habido. Antes en una embarcación andaba uno y a poca profundidad, que alcanzaba lo que estaba más a la costa. Hoy día no, hoy día andan cuatro buzos con equipo más grande porque son equipos de otro tipo, que no son a mano, porque esos otros eran a mano" (Rodolfo Otey Gonzáles, Huapi Lacuy; en Alvarez y Navarro 2010).

Folio011077

Dicho proceso de reducción en el tiempo se vincula directamente con la demanda de la industria:

"La abundancia es menor a través como pasa el tiempo, se ve menos, a base de la sobre explotación. Yo creo que todo ha aumentado (…) la exportación, y antes no se veía exportación. Lo que tú vendías era aquí local no más (…) hoy día ya ha cambiado ese sistema porque se está trabajando más a nivel de (…) mariscos, de exportación, entonces la demanda es más fuerte también" (Rodolfo Otey Gonzáles, Huapi Lacuy; en Alvarez y Navarro 2010).

Otro efecto es el alejamiento gradual de las zonas de pesca y buceo, y la disminución crítica de los bancos naturales:

"(…)(antes) salían ahí no más afuerita, quedaban las lanchas, y en la tarde volvían a la casa -S.C.- (…) los más antiguos con el tema de la merluza igual, años anteriores la gente trabajaba un mes, en un mes trabajaba cinco días la merluza y tenía pa todo el mes, ahora no sale nada" (Sonia Curumilla, Presidenta Comunidad indígena Punta Chilen; en Alvarez y Navarro 2010).

"(…) yo me acuerdo que (…) nosotros todos los días íbamos a buscar 200, hasta 300 kilos, y sobrados de cariño. Ahora va, hace un par de meses, cuatro meses atrás, iba a buscar, cuanto, ¿5 kilos?, ¿10 kilos?, hasta ahora que está repuntando porque de a poco se ha ido manejando el tema de la merluza y ha ido faltando el tema del arrastre, toda esa cuestión, la cuestión de abajo que le llaman paralelo 41, filo de cuchillo, toda esa cuestión se ha ido cortando de a poco, y así a lo mejor hemos ido repuntando nosotros por acá arriba (…) los barcos factoría abajo en los filos de cuchillo están a la orden del día sacando, ahí se agarran las mensas merluzas y nosotros buscamos qué (…) la que más se mete (aquí) es la lancha bolinchera (…) todos los meses, de cinco a diez días por mes (…) son 18 toneladas, imagínese, una lancha de pesca artesanal tiene 2.000, 3.000 kilos (…)" (Oscar Díaz, comunidad Punta Chilen; en Alvarez y Navarro 2010).

Surge entonces una demanda por especies comerciales para satisfacer las exigencias de consumidores externos (el destino, de los recursos marinos locales, ya no es la satisfacción de las necesidades vitales de sus habitantes, como había ocurrido desde hace más de 6.000 años). Los oficios tradicionales ligados al mar se "tecnologizan" y especializan, lo que implica una intensificación de las actividades extractivas y conflictos por competencia de espacios marinos y costeros. Los procedimientos para la explotación no son regulados, lo que implica la competencia simultánea por un mismo espacio, en perjuicio de los recursos destinados para autoconsumo por las poblaciones locales, quienes ven cómo los peces, mariscos y algas ya no lo son abundantes. Se producen migraciones periódicas de poblaciones locales y externas hacia lugares de explotación de recursos, sin planificación previa ni regulación en el uso de parajes.

Uno de los eventos más importantes localmente que sintetiza esta dinámica es la "fiebre del loco", allá por los '80. Aquel evento marcó un tipo de explotación que se expande rápidamente y que luego, con la misma velocidad con que surgió, se estanca, provocando procesos migratorios relevantes que se explican por las rápidas ganancias que generan:

"Yo fui a bucear, nosotros tuvimos lancha de acarreo, ¿por qué me entusiasmé en bucear?, porque el tiempo del loco en esos años era muy bueno, era bueno. Nosotros dejamos de acarrear pescado y nos fuimos al loco, entonces fuimos a trabajar ocho horas. En esas ocho horas que estuvimos en Guafo nos fuimos a hacer como tres millones de pesos, un puro día. Pero de ahí nunca más. Después yo dije otra faena más de locos y nos fuimos con gente, de las Guaitecas pa bajo, pa bajo, pa bajo, navegamos como veinticinco horas, estuvimos en la isla Ipun, esa si que fue una maravilla ese trabajo, era igual que estar aquí, nosotros comiendo, los ranas sacando locos (…) fue un trabajo relajado, pero lo que le estoy conversando en Guafo es diferente, en Guafo no calma la ola nunca, viene esa ola grande del Pacífico y de repente revienta en los cerros allá, y los buzos están allá, eso si que es peligroso. Los buzos que no saben andan a puros pencasos en el mar. Entonces es complicado el asunto en Guafo, ahí ganan plata pero tiene sus riesgos" (Pedro Teiguel, presidente comunidad indígena Guaipulli; en Alvarez y Navarro 2010).

La disminución de recursos costeros y marinos alcanza hoy en día niveles críticos para los habitantes que históricamente dependieron de ellos para la autosatisfacción de sus necesidades básicas, siendo evidente en todo el territorio en cuestión, lo que se refleja a través del siguiente relato que refleja el efecto de tan solo 2 años

de extracción excesiva causados por buzos mariscadores nortinos en las costas de playa Cucao:

"Yo pasaba a elegir las mas grandecitas para hacer un pullmay, para probar las machas, porque no había de las grandes, la gente buscaba y buscaba, de repente como decirte en una hora, en una media hora, encontraba una macha grande. Otra media hora otra, unas tres o cuatro machitas (…) Ya con los caminos yo creo que empezó y con las pesqueras, empezó a cambiar porque ya la gente empezó a irse a trabajar a las pesqueras, cuando hubo camino los empezaron a venir a buscar aquí mismo. O la gente empezó a salir también de los lugares, buscando el trabajo de las pesqueras, porque aquí antes había harta gente, y yo creo que la mitad de la gente que había se ha ido para Castro, a Chonchi en busca de mejoras de trabajo. Porque ahora no se puede hacer, ya no hay las machas suficientes para que diga, ya no se hace curanto, ya no se seca, ya no se ahuma esa macha, no lo salen a vender" (Enedina del Carmen Chodil Naín, comunidad indígena Chanquín Palihue; en Alvarez y Navarro 2010).

En todo el territorio insular se recuerda una época en la que esta dinámica de "arrasar con todo" se hizo presente y se instaló reemplazando a las prácticas antiguas.

Refiriéndose a los pescadores externos al territorio "(…) porque ellos venían arrasando como quien dice todos los lugares porque tenían equipo. Cuando arrasaron aquí se fueron más abajo porque llegaron hasta Quellón donde les pararon el carro al final (…) en Melinka ya los pararon (…) pero ellos fueron los arrasadores de todos los productos, incluso se llevaron la ostra al final, la semilla, y era como se puede decir, una plaga, porque venían hasta 40 embarcaciones y un sólo buzo en ese tiempo, que era el buzo escafandra, porque ese daba solamente para un sólo buzo, pero eran 40 buzos que traían más o menos (…) lo llevaban todo para Calbuco, aquí en Ancud no quedaba nada, hacían su carga de la semana: 4 o 5 días demoraba, que era una embarcación de 12 metros, y lo llevaban a Calbuco, a la fábrica, a Puerto Montt. (Dejaron de venir) cuando se terminó, cuando se volvió más escaso se fueron a un lugar más poblado, que fue Quemchi (…) Punta Chilen, todos esos lugares se fueron arrasando pa' bajo, hasta que llegaron a Dalcahue, de Dalcahue se fueron trasladando para abajo hasta que llegaron a Quellón, y en Quellón fueron a plagar igual" (Rodolfo Rivas Gonzáles, Huapi Lacuy; en Alvarez y Navarro 2010).

Esta extracción excesiva genera, por un lado, que los habitantes locales sean privados de numerosas especies antes comunes, lo afecta directamente los patrones alimenticios de los habitantes costeros tradicionales:

"Todos los productos han escaseado, el pescado, acá lo que se conocía como el robalo, salía, con redes se pillaba, los anzuelos también empezando por la orilla, uno se echaba un poquito a medio con un bote ahí y salía, un rato no más que salía la persona y tiraba el anzuelo y pillaba pa la comida, y salía en la noche a tirar las redes, salía harto pescado y salía para vender (…) ahora ya no pillamos ni para comerlos" (Alberto Julio Huala Camín, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

Por otro, la pesca de orilla se ve resentida hasta que, durante la década de los '90, se transforma en un pasatiempo más que en una actividad recurrente. La mariscadura de orilla se resiente igualmente a causa de la notable disminución y desaparición de especies, lo que obliga a los habitantes costeros a modificar sus patrones alimenticios:

"Yo al almuerzo, casi todas mis comidas eran pescado y mariscos, porque ahí donde estábamos no teníamos ovejas, no teníamos vacunos, no teníamos nada, así que la alimentación más adecuada era pescado y mariscos. ¡Porque tanta calidad de mariscos!: que los caracoles, que la almeja, que las navajuelas, huepos (…) teníamos ese bote bongo, y tenía la finá de mi mamá, tenía un caballo, así que con ese caballo nosotros íbamos a la marisca y ella lo salía a vender quizás pa onde" (Eduvina Millán Aguila, comunidad indígena Guaipulli; en Alvarez y Navarro 2010).

"Es que ahora las costumbres antiguas eso ya casi no existen, ahora se come más la carne, se come el pollo, se comen las cosas más congeladas, y antes no era así (…) cuando nosotros vinimos no había nadie en la playa, poquita gente" (Juan Bautista Ovando Mañao y Lauredina Ester Teiguel Aguila, comunidad indígena Guaipulli; en Alvarez y Navarro 2010).

En muchos casos los bancos naturales ni siquiera son usados comercialmente para abastecer a la industria directamente, sino

Folio011079

que como carnada para crustáceos, los que sí son demandados por las fábricas. Este es el caso de la comunidad Williche de Tweo de Coldita, en la comuna de Quellón, que desde tiempos inmemoriales ha utilizado un banco natural de choritos cuya relevancia se refleja en la práctica histórica de nguillatún y rogativas orientadas a dicho lugar. Lamentablemente este banco está siendo utilizado a una tasa diaria de casi 10 toneladas aproximadamente en los mejores días de marea, extrayéndose los choritos con palas lo que, adicionalmente, destruye el lugar y ofende notablemente la forma en la que antiguamente se trataba el lugar. En el caso de las algas, recurso tradicional histórico de venta e intercambio, ocurre lo mismo, al no poder las familias costeras competir con buzos comerciales.

Ejemplos concretos son muchos: localidades como Cucao, con al menos seis organizaciones indígenas y cientos de familias que aplican estrategias tradicionales de vida, han sido afectados por la extracción excesiva hasta dejarlos sin los recursos más vitales, como es el caso de la macha:

“Me acuerdo que íbamos a mariscar toda la familia si ya podía uno tirarse al mar, como te digo yo antes era más calma que ahora, era bajito, y uno sacaba una bolsa de mariscos que uno sacaba. Eso se curanteaba y se salía a vender por el campo, a veces por plata o por cambio de cosas, porque antes existía mucho el trueque, por cambio de cosas, si la gente por ejemplo no tenía papas, podía cambiar por papas, o por ajos, o harina tostada, no se harina del molino que usaban antes también, el molino de piedra, todo eso lo traían (…) aportaría la macha por decirte unos treinta mil pesos, porque si llevaban unos paquetitos de cochayuyo con eso que hayan completado los cincuenta para traer la canasta como lo básico para la casa (…) En esa época empezaron a desaparecer los mariscos, esa gente que vino de fuera, no sé porque lo sacaron con rastre, no sé cómo, no sé qué sistema será eso, nunca lo vi, pero como que sacaban hasta la semilla, lo mataban, no le servía la semilla pero lo mataban igual, entonces eso, eso como que hizo que vayan desapareciendo las machas, porque hubo un tiempo que no hubo machas. Y hasta ahora que esta. Duró como cinco años. La macha era nuestra fuente de trabajo antes, yo me acuerdo que en eso todos iban a mariscar, y como te digo yo se curanteaban, se secaban y se salía a vender, y la gente traía sus cositas para la casa. Se vendía por almudes, medios almudes antes no existía el kilo todavía (…)” (Enedina del Carmen Chodil Naín, comunidad indígena Chanquín Palihue; en Alvarez y Navarro 2010).

“Yo mariscaba, vendía marisco, los secaba, lo vendía seco, ahora no, de casualidad uno come una comida de mariscos porque están más escasos” (María Abelina Gómez Vera, Cucao; en Alvarez y Navarro 2010).

“Empezaron a venir gente de fuera, de Pichilemu, y empezaron a sacar muchísimo la macha, ¡muchísimo!, muchísimo. Se llevaban camionadas todos los días. Entonces ahí se nos echo a perder (…) y ahí estuvimos como cuatro o cinco años sin macha, ¡ni siquiera para probarla! (…) cuando vinieron de Pichilemu, muchísima gente, lo hacían con rastra, lo que jamás yo había visto. Uno antiguamente dejaba pillado un canasto de junquillo y se iba a sacar la macha. Después ellos cuando vinieron empezaron con los famosos quiñe, los trajes de buzo, y nosotros cuando íbamos a sacar macha antiguamente era así como uno anda no mas. Y no po, ellos con sus trajes de buzo y todo eso lo echaron. Y después no se encontraba ni pa` probarla, ¡ni para probarla, estuvimos como cinco años así, ni siquiera róbalo había en la costa por el echo que no habían machas, entonces después cuando ya no dejaron nada se fueron, y a medida los años después empezaron a venir de nuevo la macha” (Georgina del Carmen Cuyul Chodil, Presidenta Comunidad Indígena La Montaña; en Alvarez y Navarro 2010).

En el resto del archipiélago abundan igualmente relatos que acusan malas prácticas:
“Antes había mucho marisco, no como ahora, ahora no hay nada (…) a la fecha salen mariscos, pero no con la abundancia que había antes. Los buzos lo sacaban” (José Antonio Caicheo Comicheo, comunidad indígena Coñimó; en Alvarez y Navarro 2010).

“Yo me recuerdo no hace muchos años que todo lo que produce el mar, mariscos, pescados, había abundante. Pero ahora está demasiado sobre explotado, todos los recursos están perdiéndose. Lo que pasa es que llegó mucha lancha, mucha gente de fuera. Y han trabajado, bueno, casi barriendo con el producto. Trabajando el producto bajo talla, entonces por ahí se va perdiendo, se va escaseando cada tiempo más. De alguna manera la gente se da cuenta. Pero igual algunos han caído en esa parte de sacar los recursos que son bajo talla. Han visto lo que son de afuera y

ellos igual han estado haciendo lo mismo. La gente de fuera, las lanchas sobre todo hace unos 15 años más o menos, llegaron muchas lanchas de Calbuco, de Ancud, de Maullín, de diferentes partes" (Alberto Julio Huala Camín, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

La extracción de especies cada vez de menor talla, que son aceptados y solicitados por la industria conservera, no pasa desapercibida:
"Antes habían recursos para mariscar, habían lo que uno quería iba a buscar, y en un rato uno iba a buscar una bolsa o media bolsa de almejas, loyas, caracoles, todas esas cuestiones (…) ahora lo sacaron todo los buzos (…) con altas mareas, con mar lleno, salen hasta tierra, y ahí sacan todo lo que hay, no hay ni un respeto, nada, nada (…) esta crítica la cosa acá en la isla (…) nosotros como buzos, como pescadores, como sindicatos, somos muy desunidos, estamos viendo la misma gente que, nosotros también, por parte mía me involucro de ser culpable, porque estamos dejando que la gente está sacando las semillas (…) y antes se fiscalizaba, Sernapesca, ahora no, ahora a la ley de uno no más, ya no hay una ley. Están sacando todo lo que venga, por ejemplo (muestra una uña como referencia de tamaño) no sé la fábrica pa que lo sacará. Está sacando todo lo que es semilla" (José Lautaro Wentén, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

"Más o menos de 15 años atrás (comenzaron a escasear los recursos) (…) yo botaba un bote a medio, hay unos bajos, iba a pescar con un gancho el erizo, que era una cosa realmente… era una vida exquisita, comer erizo, y usted los miraba de arriba y los enganchaba (...) teníamos antes una bendición grande de nuestro puerto. Después de eso realmente se empezó a llegar las lanchas acá, trajeron una tras de otra, fueron limpiando, fueron limpiando las costas. Ahora con las almejas, uno antes iba con su gualatito a sacar almejas, en el mar bajo, hoy día ya no encuentra nada ya. La causa de eso es que los buzos lo van limpiando todo. Las lanchas cuando vienen acá, tres cuatro lanchas seguidas, en veces yo digo en veces ¿qué sacaran tanto?, si hay tan poquito, cuando hay tantas lanchas ¿qué van a sacar tanto? (…) pa que dejen pa comer mariscos, yo le digo a mi esposa: lo barren todo lo que hay (…) Y uno realmente ya esta olvidado de los mariscos, porque uno como chilote esta medio olvidado de los mariscos, si no encuentra nada, se lo han sacado todo ya (…) como se dice el mar es de



Banco natural "Bajos de Cholche", impactado por la proximidad de balsas jaula, lo que ha afectado a dos comunidades Williche simultáneamente (© R. Alvarez).

todos (…) así que pa los campesinos como somos nosotros no pescamos nada (…) por eso que vienen barriendo, vienen barriendo (…) hoy día ya no respetan lo que es la crianza, eso lo llevan todo no mas (…) yo lo que digo: ¿no piensan para más tarde?, ¿para la familia que viene detrás de ellos?, porque llevan toda la crianza, entonces el mar lo van colando (…) si eso antes no había pa que sacarlo, si antes había abundancia, se sacaban los puros, como se dice el erizo, se dice la "paipa" grande (…) ahora llevan a barrer, todo, chiquititos así (señala su uña como referencia de tamaño) van no más, adonde los ponen no sé cual es la producción que le sacan adentro (…)"(José Ismael Teca Wentén, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

"Pero hay de repente gente que llegan y que empiezan a arrasar incluso la semilla. Aquí hay un sector, le llamamos Piedra de Lile, hay bastante almeja, yo de la edad que tengo siempre hemos estado sacando almejas ahí, pero de repente llega gente de fuera, pero no se, esa almeja (que extraen los de fuera) es tan chiquitita

que no se que lo irán a hacer, pero igual lo sacan. Y uno a veces viéndolo ahí esa gente, uno no tiene el valor, a veces por no caer mal, igual uno no les dice que están haciendo, porque pan para hoy y hambre para mañana. Porque eso es lo que uno piensa, almejitas tan chiquititas, porque buscando ahí con paciencia sale almeja para comer, salen unos varios kilos en un rato para su consumo, estas otras personas parece que se dedican a venderlo, no se adonde le compran esa almeja tan chiquitita, y con todos los productos hay problemas" (Alberto Julio Huala Camín, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

El alejamiento gradual de los recursos implica mayor competencia por los espacios y un gasto en combustible y tiempos mayores: "Nosotros hoy día estamos trabajando la merluza austral que le llaman, nosotros a eso nos dedicamos, a la merluza, al congrio, la raya, al pejegallo, toda esa cuestión. La merluza queda un poco acá en Ancud, pero para el comercio, pero Ancud es un pueblo muy chico y en el verano se consume bastante pero hasta por ahí no más, y el 95% se va para comercio pa fuera, usted sabe que España es el principal consumidor (…) Antes para la época de la merluza calábamos acá no más (…) uno calaba y sacaba 200, 300 kilos de pescado en el día (…) ahora no sale nada. Ahora aquí le mandamos como se dice hora y media, dos horas pa fuera, en el Golfo de Ancud (…) Cada día, así como el pescado se ha ido corriendo hemos tenido que de alguna manera haciendo nosotros embarcaciones que sean más rápidas, que sean más grandes (…)



Plantación extensiva de pelillo en bahía de Caulín, afectando los espacios de mariscadura comunitarios (© R. Alvarez).

El pescado tiene sus aposentos y eso se pelea, se busca" (José Allancán Comicheo, Longko de comunidad Coñimó-Lamecura; en Alvarez y Navarro 2010).

"Ahora hemos estado saliendo un poco lejos (…) estamos saliendo la mayoría a la parte de Inío (…) a veces el que tienen la lancha un poco grande van a pegar la vuelta no más, 8, 10, 12 días según el tiempo, las condiciones, a la almeja, erizo, luga también, están yendo por Guafo la gente, (antes) era San Pedro no más" (José Lautaro Wentén, isla Laitec. CBA-WWF 2009), "(…) él pescaba acá en los alrededores, antes había mucho pescado antes, no era necesario irse lejos, por acá no más alrededor, fuera casi al oriente del corcovado, al frente, ahí era sus canchas de pesca él (…) había donde sacar materiales para dar vida, no como ahora, ahora no, ya ni el pescado, se ha ido el pescado" (Irma Lepío Levín, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

Las algas, recurso vital para miles de familias en tiempos de verano, son igualmente afectadas por la extracción excesiva efectuada por buzos ajenos a sus localidades: "(…) con los buzos que van a sacar la luga donde la gente lo va a sacar a pata, luga patea le dicen, y ahí se van los buzos con la hora de mar lleno, cuando sube un poco (…) y se van a robarle a la gente, porque ellos pueden trabajar un poco más hondo, entonces la gente igual se subleva y va y procede mal, aunque no tienen ninguna documentación (…) pero ellos a su manera defiende sus recursos. Y eso que nosotros de repente nos ponemos a conversar y de cómo lo podíamos hacerlo, para protegernos" (Alberto Julio Huala Camín, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

La salmonicultura es asociada directamente con la contaminación de los bancos naturales y costas, afectando recursos que antes eran abundantes:

"Han cambiado muchas cosas, lo que yo conocí de niño a lo que estamos ahora ha cambiado (…) se van agotando los recursos, y bastante rápido podríamos decir (…) por el mismo avance del sistema de la salmonera que se ha ido abundando (…) sin darnos cuenta nosotros lo hemos tomado como bien, muchos trabajos para la gente, para nosotros, pero nos hemos ido dando cuenta que las cosas naturales las ha ido matando (…) se nota el 80% (…) y no solamente las cosas naturales de la isla, también de

Coldita, de Cailín, de la comuna de Quellón, de Chiloé (…) la disminución de muchos recursos, como la navajuela (…) el lugar donde hay salmonera ya no hay (…). (Respecto del luche) las piedras quedaron así, blancas, más menos unos 7 años atrás, es que el alimento, el excremento que se va botando de los pescados, la salmonera, va quedando todo en el fondo, entonces viene las mareas y lo echa por la costa" (José Lautaro Wentén, isla Laitec; en Alvarez y Navarro 2010).

"La disminución de los peces también se debe al mal manejo que se ha hecho por las grandes industrias. Están dejando las áreas destruyendo lo nativo como se dice y creando lo artificial. Las salmoneras crean harto trabajo, una fuerte laboral importante, pero lo que no ve el estado es el daño cultural, social que producen al sector, y también ambiental porque la contaminación que producen dañan a todas las otras especies que pueden haber" (Juan Miranda, presidente comunidad indígena Wenke Caulín; en Alvarez y Navarro 2010).

La masificación de infraestructura flotante de la mitilicultura por otro lado provoca, como problema no planificado, la obstaculización de zonas de tránsito tradicionales y zonas de pesca, saturando el mar con balsas y colectores. Hoy en día la normativa les exige la utilización de balsas de plástico resistentes, sin embargo en la historia reciente generaron enormes volúmenes (junto a la salmonicultura) de basura flotante (principalmente plumavit).

Actualmente las Áreas de Manejo (AMERB) logran resguardar a numerosas especies que fuera de ellas han sido extraídas hasta agotarlas: "(Hay menos mariscos que antes) por ejemplo, donde no está protegido sí, porque yo le puedo poner un ejemplo, en el área que nosotros tenemos usted ve que protegiéndolo… hoy día no más hallamos un banco de culengues ¡que está pero!… este año hallamos un banco de centollas (…) tienen comedero, porque está protegido (¿y qué ocurre con las áreas que no están protegidas?) están más explotadas, es que viene gente de otros lados (…) se nos vienen a meter las lanchas de otros lados, es que es un banco, por ejemplo nosotros en este momento lo que tenemos solicitado era un banco natural, nosotros no hemos hecho ni un trabajo ahí, nada, es un banco natural, que eso viene de a medio, de la profundidad viene para tierra, el erizo, la centolla (…) la mayoría son de Pargua, de Astilleros, de Maullín (…) ahí donde nosotros estamos cuidando quedan miles, toneladas de erizos (…) nosotros ahora estamos sacando la centolla, ¿usted cree que si eso no hubiese estado protegido por nosotros iba a ver algo?, no iba a ver nada porque se iban a meter otras personas, lanchas de otros lados (Oscar Díaz, Punta Chilen; en Alvarez y Navarro 2010).

El pillaje constante perjudica en la raíz misma a estas figuras debido a que quienes deben duplicar esfuerzos por mantener económicamente a dichos espacios son sus usuarios directos: pescadores artesanales. El daño causado es notorio: "Es harto grave porque han chocado personas en el mar, los han dejado sin, por ejemplo, los motores, entonces queda gente a la deriva, afuera en la noche, y es harto complicado, y ese mar por ahí es medio difícil de navegar" (Adolfo Otey Pérez, 28 años).

Se evidencia que allí donde hay AMERB las poblaciones de locos se mantienen en buenas condiciones, a diferencia de las zonas no administradas: "Todos sacan, nadie cuida, no dejan que se reproduzca el producto. Yo creo que se empezó a ver el año '90, se empezó a escasearse, la gente empezó a tomarse esos sectores y a cuidarlo, y el loco llega y se empieza a arrimar al espacio porque tiene comida, porque por lo general habían partes donde hay piures, pero eso también lo sacan, entonces no tienen comedero y el loco no se allega. Entonces, como ya se cuida esa parte, y nadie saca nada de ahí, hay más comida y hay producto (…) se supone que si tu cuidas una parte va a ver todo ese producto, si lo cuidas va a ver" (Adolfo Otey Pérez, localidad Huapi Lacuy; en Alvarez y Navarro 2010).

"(…) ahora tenemos un parque de cultivo, (lo) tenemos en Pudeto. No nos ha dado resultado si po, porque nos roban. Teníamos ostra japonesa… después se sembró algas, también en la noche lo iban a robar" (Alfredo Almonacid en Rogel 2009).

"(…) con la nueva ley de las áreas de manejo, que en parte nos favorece y en parte también nos deja un poco desamparados, la parte que nos favorece es eso, que reservar el recurso, poder trabajar con la talla que nos corresponde, y sacarlo ordenadamente. Y el otro desfavorable que tenemos es que nos desampara en la ley de cuidar (…) las autoridades locales hacen vista gorda, y (…) día a día vemos que la autoridad no está cumpliendo con su deber de fiscalizar (…) nosotros tenemos una economía en

Folio011083

dinero, entonces en eso tenemos que estar gastando mucho más combustible, muchos más hombres de trabajo, para poder cuidar el área que estamos manejando. Entonces cada día nos vamos empobreciendo más en lugar de irnos arreglando un poquito, ¿por qué?, porque se nos va en gastos, en seguridades, pérdida de equipos (…) porque hemos sido atropellados, porque los tipos que están en eso (piratería) bandas que están atropellando con maldad, echándonos a perder las máquinas"(Rodolfo Otey Gonzáles, localidad Huapi Lacuy; en Alvarez y Navarro 2010).

Todos estos testimonios dan cuenta de una realidad en la que los usos se han incrementado, las especies se han reducido y los espacios se han visto más presionados que en ningún momento previo de la historia. A lo anterior, se suman antecedentes presentados en los capítulos correspondientes acerca de la disminución constante de especies y el incremento de la flota pesquera artesanal.

Situación actual: indicadores socioeconómicos del territorio

Desde el punto de vista político-administrativo el territorio Chiloé-Corcovado-Chonos comprende la Provincia de Chiloé (10 comunas), la comuna de Las Guaitecas y la localidad de Raúl Marín Balmaceda (comuna de Cisnes); la primera perteneciente a la Región de Los Lagos, mientras que Las Guaitecas y Raúl Marín se ubican en la Región de Aysén. La población comprendida en el área de estudio es de aproximadamente 170.000 personas (en base a datos SINIM 2008), siendo los centros urbanos de mayor importancia Ancud, Castro, Quellón y Melinka.

En relación al crecimiento demográfico, ambas regiones experimentan tasas de crecimiento positivas en el periodo 1992-2002, siendo reflejo ello de una dinámica de crecimiento relativamente reciente en la historia regional. Un ejemplo de ello es lo que ocurre en la Provincia de Chiloé; en 1875 la población total era de 64.801 habitantes, llegando a superar las cien mil personas en la década de 1920. A partir de entonces se estanca y disminuye el crecimiento demográfico, alcanzando en 1970 a 86.275 habitantes. Sin embargo, a partir de 1970 se inicia un crecimiento constante de la población, hasta llegar en el año 2002 a 154.766 personas (Banco de datos regional, INE regional Los Lagos). Es interesante constatar esta diferencia entre la Provincia de Chiloé y la de Aysén: los censos de 1940, 1952 y 1960 muestran cómo la población de Chiloé disminuye gradualmente con cifras de 101.706, 100.687 y 99.211 personas, mientras que la de Aysén aumenta de 17.014 a 26.262 y 37.770 personas respectivamente, dando cuenta de la masiva migración de chilotes a trabajar en dicho territorio (ver Figura 1). Este proceso es aún más relevante por cuanto las cifras que dan cuenta de la población urbana v/s rural muestra cómo dicha migración afectó a la población rural de la Provincia de Chiloé que disminuía paulatinamente mientras la población urbana a nivel provincial incrementaba (ver Figura 2, Censo Población 1960. Resumen País. Dirección de Estadísticas y Censos: 124).

Actualmente, la tasa anual de crecimiento de la población nacional alcanza, de acuerdo a datos provenientes del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2002, un 1,25%, experimentando la Región de Los Lagos un 1,23% de crecimiento, mientras que la Región de Aysén un 1,28% (INE 2002). Esto significa que ambas regiones hoy en día poseen niveles cercanos al promedio nacional en cuanto a su tasa anual de crecimiento.

A nivel comunal, en el periodo comprendido 1992-2002 (ver Figura 3), el mayor crecimiento poblacional en el área de estudio, lo muestra la comuna de Castro en la Provincia de Chiloé, con

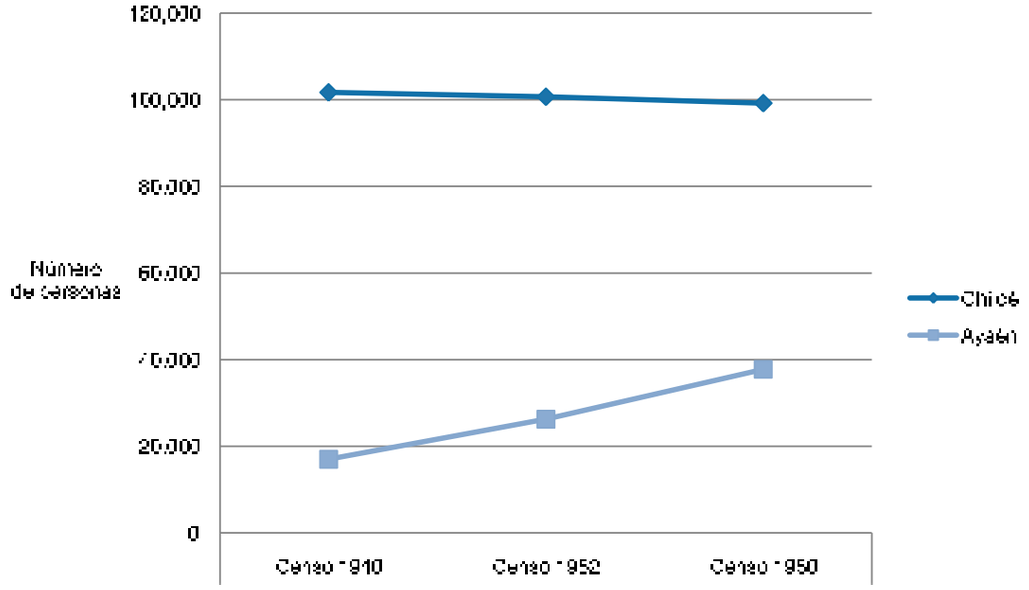


Figura 1. Evolución de la población de las provincias de Chiloé y Aysén, censos 1940-1952 y 1960.

Folio011084

un aumento desde 29.931 habitantes a 39.366. Mientras que las comunas de Quinchao y Puqueldón decrecen (9.088 a 8.976, y 4.248 a 4.160 respectivamente). Por otro lado, Las Guaitecas muestra un bajo crecimiento (1.283 a 1.539 hab.) junto a la comuna de Cisnes (5.353 a 5.739 hab.) (INE 1992-2002).

Cabe mencionar que para el área, la mayor variación intercensal se manifestó en la comuna de Quellón con un 45%, seguida por las comunas de Dalcahue y Castro con un 37,7% y un 31,5% respectivamente. Mientras que las comunas de Puqueldón y Quinchao muestran las variaciones intercensales mas bajas del área, correspondiendo a cifras negativas con un -2,1% y -1,2% respectivamente (INE 2002). En cuanto a las mayores concentraciones de la población en el área de estudio, para el año 2002 éstas se agrupan en la Provincia de Chiloé, específicamente en las comunas de Ancud (39.946 hab.), Castro (39.366 hab.) y Quellón (21.823 hab.), mientras que las comunas con menor número de población son Las Guaitecas (Provincia de Aysén) con 1.539 habitantes, Curaco de Vélez con 3.403 y Puqueldón, con 4.160 personas, ambas ubicadas en la Provincia de Chiloé (INE 2002).

De acuerdo al área de residencia, según datos del Censo 2002, para la Región de Los Lagos el 68,4% de la población se concentra en áreas urbanas, mientras que para la Región de Aysén la cifra aumenta a 80,4%. Actualmente a nivel comunal los más altos índices de población urbana se evidencian en la comuna de Las Guaitecas (96,4% de la población concentradas en áreas urbanas)

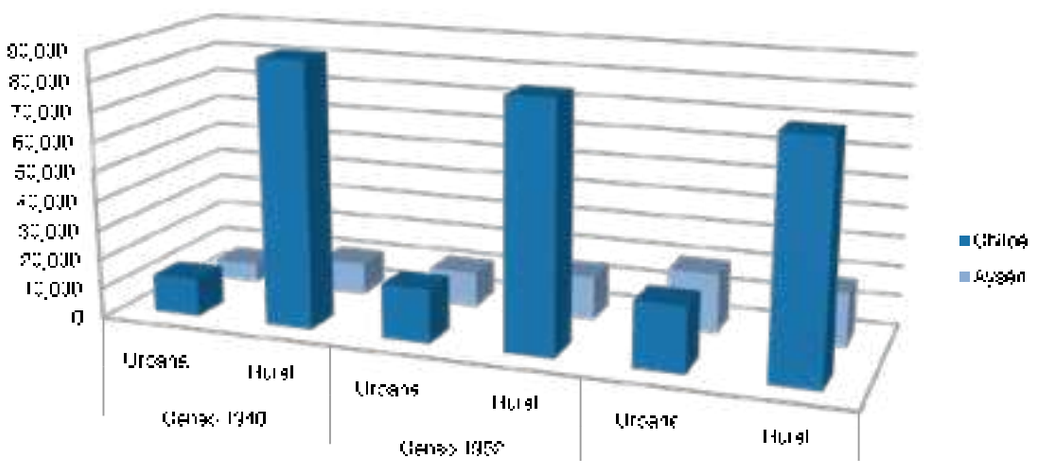
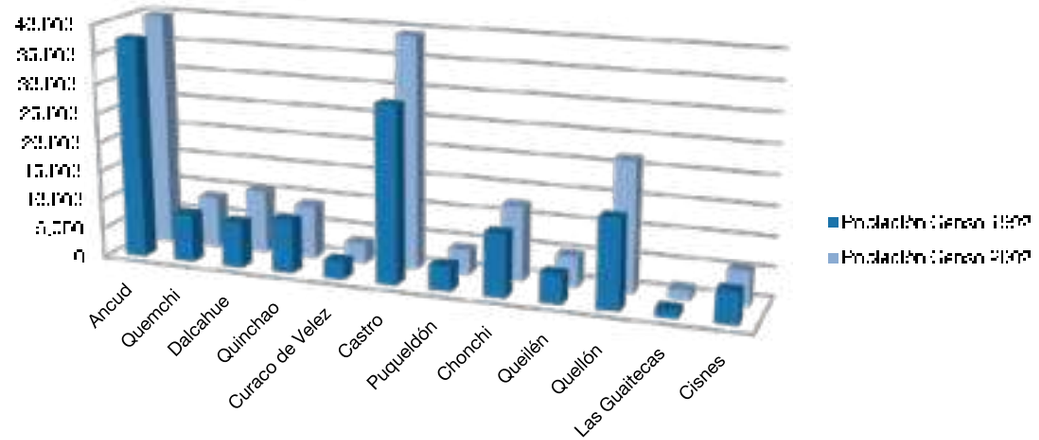


Figura 2. Concentración de la población urbana y rural de las provincias de Chiloé y Aysén, censos 1940-1952 y 1960. Fuente: Elaboración equipo consultor en base a datos Censo Población 1960, Resumen País.

y la comuna de Castro (72,21%). Por otro lado, comunas como Curaco de Veléz y Puqueldón concentran el 100% de su población en zonas rurales (ver Figura 4, Sistema Nac. de Información Municipal (SINIM) 2008). Es importante aclarar que este panorama, en el que predomina la población urbana por sobre la rural, se remonta en la historia al menos hasta la década de 1940, cuando a nivel nacional la población urbana pasa de un 38,8% a un 54,8%, mientras que la rural decrece de un 61,2% a un 45,2%, siendo la XI la que históricamente muestra un mayor crecimiento urbano (Gonzales 1987). Es notable el aumento a nivel nacional entre la población urbana el año 1970 a 1982: de un 76,1% a un 82%.



Los antecedentes socioeconómicos del territorio Chiloé-Corcovado-Chonos, describen el área como una zona con avances progresivos en lo que respecta al desarrollo humano. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) da claridad respecto a la realidad comunal asociada a los tres componentes básicos del índice mencionado: vida larga y saludable, acceso a conocimientos y nivel de vida digno. Ambas regiones manifiestan una reducción de la brecha con la meta ideal en el periodo 1994-2003: la Región de Aysén con un 23% y la Región de Los Lagos con un 20%.

Para el área Chiloé-Corcovado-Chonos, el ranking 2003 indica que para un total de 341 comunas identificadas a lo largo del territorio nacional, las posiciones que ocupan las comunas del área en el mapa actual del desarrollo humano en Chile se encuentran entre el rango 85 (comuna de Cisnes) hasta el rango 299 (comuna de

Figura 3. Crecimiento poblacional de las comunas ubicadas en el área de estudio, según los últimos Censos 1992-2002. Fuente: Elaboración equipo consultor en base a datos comunales Censo 1992-2002.

Folio011085

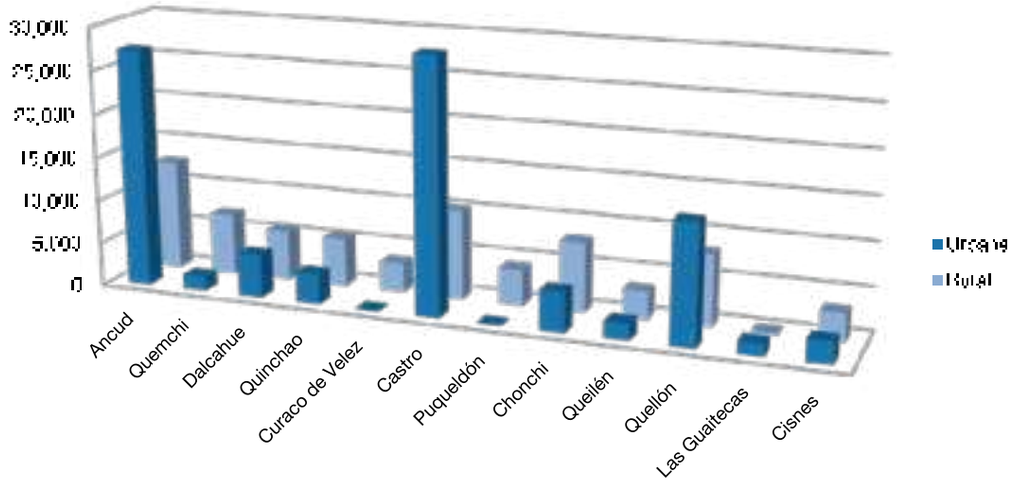


Figura 4. Población urbana y rural para las comunas ubicadas en el área de estudio. Fuente: Elaboración equipo consultor en base a datos comunales Censo 1992-2002.

Puqueldón), concentrándose la mayoría de las comunas en el rango 200-300.

Respecto a las dimensiones asociadas al desarrollo, el ranking del año 2003 señala que las comunas de Cisnes, Dalcahue y Queilén son las de mayor avance respecto a su situación en el año 1994. El cambio de posición en el ranking comparativo entre los años 1994-2003, señala que las dos primeras comunas presentan un cambio de posición de 98 puntos, mientras que Queilén presenta 73 puntos de avance respecto a su situación anterior. Mientras que las comunas que presentan menores avances, incluso negativos, de acuerdo a los componentes evaluados son la comuna de Castro con un -44, Puqueldón con un -23 y Ancud con 20 puntos en el cambio de posición comparativo. Llama la atención la comuna de Las Guaitecas que mantiene un avance promedio en comparación al resto de las comunas del área de 65 puntos.

Respecto a los indicadores de pobreza señalados en la última Caracterización Social y Económica Nacional (CASEN) 2006, la Región de Los Lagos indica un (-7,8), y la Región de Aysén un (-5). Comparada con la nacional (-5), la Región de Los Lagos es una de las cinco regiones con mayor índice de reducción, mientras que la Región de Aysén ocupa el lugar número 9 a nivel nacional. Respecto al Índice de Pobreza CASEN, que corresponde a la suma de la población que vive en condiciones de pobreza, pobres indigentes y pobres no indigentes, los datos entregados por el SINIM para el periodo comprendido entre los años 2005 y 2008, señalan a nivel general la reducción de los índices de pobreza a nivel comunal. Las comunas del área de estudio con mayor reducción del índice en el periodo 2005-2008 corresponden a Quinchao, Dalcahue y Puqueldón, con una reducción aproximada de 16,4; 11,49 y 9,1 respectivamente. No así las comunas de Castro, Quellón y Ancud, las cuáles poseen índices de reducción mínimos (0,07; 1,15 y 3,47), coincidiendo con los mayores índices de población y pobreza no indigente. (SINIM 2005-2008). Para el periodo 2008 las comunas de Quellón, Castro y Queilén, presentan los mayores índices con un 13,70; 11,30 y un 9,50 respectivamente. Mientras que la comuna de Curaco de Velez con un 2,80, la comuna de Dalcahue con un 3,40 y la comuna de Quemchi con un 3,50 presentan los índices más bajos para el mismo periodo.

En relación a la educación, el territorio Chiloé-Corcovado-Chonos, posee un índice de analfabetismo cercano al promedio nacional, principalmente los segmentos etáreos más jóvenes. Pese a la continuidad del proceso enseñanza-aprendizaje, el índice de deserción escolar en el tránsito de la enseñanza básica a la media sigue siendo alto y esto se debe, principalmente, a la falta de cobertura por comuna y la dificultad en el acceso y conectividad que caracteriza a la zona.

Respecto a la dimensión salud, las Tasas de Natalidad y Mortalidad General, señalan que las comunas de Ancud, Castro, Quinchao y Quellón son las que presentan el mayor número de nacidos por cada 1.000 habitantes, encontrándose en el rango sobre 15%. Mientras que las comunas de Las Guaitecas y Cisnes presentan las más bajas tasas de natalidad general encontrándose en el rango de 9%. Respecto a la Tasa de Mortalidad General la comuna de Puqueldón presenta el número más alto de niños menores de un año que mueren por cada 1.000 nacidos vivos para el periodo 2007, con un 10,4% en relación a la población total. La mayoría de las comunas se encuentra en un rango medio respecto a la Tasa de Mortalidad general para las comunas de un 5,7%. Por otro lado comunas como Cisnes, Quelllón, Las Guaitecas y Dalcahue presentan las menores tasas de mortalidad del área en un rango de 3% a 4% (DEIS 2007). Es necesario señalar que algunas comunas presentan condiciones de conectividad y/o aislamiento que dependen en gran medida de las condiciones meteorológicas; en muchas ocasiones las inclemencias del tiempo dificultan la accesibilidad a determinados sectores y el traslado de pacientes

hacia establecimientos de salud mayores como hospitales y/o o el traslado de éstos hacia sus lugares de residencia.

Múltiples usos y actores del borde costero

Los múltiples usos actuales y actores involucrados en este territorio pueden dividirse en dos: aquellos que han establecido una relación con arraigo histórico, un mínimo grado de impacto sobre los recursos, escaso peso de decisión sobre el destino de los mismos, y orientación de la explotación para autoconsumo o venta menor. A esta condición se le puede denominar uso consuetudinario. Por otro lado existen otros actores que aplican prácticas recientes históricamente, con alto grado de impacto sobre los recursos y entorno, influencia significativa en la toma de decisiones sobre el uso del mar, y orientación de lo extraído principalmente al abastecimiento de mercados externos al territorio.

Es importante abordar el concepto de uso consuetudinario, puesto que si bien en Chile se asocia exclusivamente a comunidades indígenas y sus prácticas tradicionales, a nivel mundial el concepto se aplica a todas aquellas conductas que se basan en normas y conductas no escritas (esto es, que se transmiten a través de la palabra, la memoria oral, los ritos, creencias, hábitos de carácter histórico, etc.), compartidas y transmitidas localmente a través de la historia reiteradamente. Esto permite entonces considerar a las comunidades costeras no indígenas que aplican estrategias de vida similares a las comunidades, pues comparten la agricultura y ganadería menor, pesca y recolección de orilla y festividades y creencias que son propias a la prolongada historia de mestizaje cultural.

De acuerdo a la ley 20.249, se entenderá por Uso Consuetudinario: “las prácticas o conductas realizadas por la generalidad de los integrantes de la asociación de comunidades o comunidad, según corresponda, de manera habitual y que sean reconocidas colectivamente como manifestaciones de su cultura (…) El uso consuetudinario podrá comprender, entre otros, usos pesqueros, religiosos, recreativos y medicinales” (Art.6). “Los usos religiosos, recreativos y medicinales, así como las otras prácticas o conductas que se invoquen en la solicitud de espacio costero marino de pueblos originarios, serán considerados como consuetudinarios cuando hayan sido realizados por la generalidad de los integrantes de la comunidad o asociación de comunidades indígenas, según corresponda, de manera habitual y que sean reconocidos como manifestaciones de su cultura. La realización general del uso considerará su ejecución material y el desarrollo de actividades vinculadas al mismo. Junto a lo anterior, para la determinación del carácter consuetudinario de una práctica o conducta, se entenderá que existe periodicidad cuando ésta se haya realizado a lo menos dos veces dentro de un período de diez años. En materia de uso pesquero, se entenderá que existe periodicidad cuando la actividad extractiva sobre recursos hidrobiológicos se ha ejercido uniformemente en temporadas de pesca continuas al menos cada tres años” (Art. 3).

Ambos actores tradicionales han logrado desarrollar conocimientos, prácticas y costumbres relacionados con las especies, paisajes y ciclos locales, como por ejemplo: el alto conocimiento que poseen sobre los ciclos lunares y de mareas. De esta manera, el uso consuetudinario se evidencia con actividades como la mariscadura de orilla familiar y grupal, pesca de orilla, la aplicación de métodos que han sido replicados durante generaciones (como uso de corrales de pesca), la navegación interinsular (forma de comunicación cotidiana e histórica del territorio) y las actividades vinculadas a la religiosidad local en el contexto litoral (Rogativas marinas, Nguillatunes, Festividades religiosas de origen mestizo como el Nazareno, etc.). Sumándose a lo anterior, el uso medicinal del mar y borde costero (bosques asociados al litoral), actividades agropecuarias que involucran el uso de elementos marinos (como algas para abono), y recreación (festividades tradicionales, esparcimiento).

Esta relación entre los recursos y espacios marino-costeros es relevante por cuanto aquellas poblaciones, dispersas en el territorio y que aplican estrategias tradicionales, están cambiando rápidamente sus estilos de vida para ser parte del segundo grupo, aquel que se funda en el abastecimiento de la industria, con lo cual los efectos que tienen sobre el entorno se intensifican. Así mismo, quienes en la ruralidad se han transformado para abastecer a las sociedades complejas, no han mejorado su calidad de vida sino

Folio011087

que mejoran la de los segundos, situación que igualmente ha sido ampliamente descrita en otras latitudes (Van Vliet y Friis 1999, Aktea 2003 citado en Pascual-Fernandez *et al.* 2005, UC Atlas 2006 y Mahesh 2010).

Dentro de las prácticas históricas recientes, un número importante de población ha migrado desde otras regiones del país, o desde áreas rurales, para depender de la industria pesquera y acuícola sirviendo de mano de obra. En la misma categoría – pero con una dependencia salarial menos evidente – están los pescadores artesanales y buzos mariscadores, quienes dirigen sus esfuerzos a abastecer a la industria pesquera y acuícola, y que ponen en práctica estrategias e infraestructuras más tecnologizadas que aquellos que sólo buscan satisfacer sus necesidades vitales. Finalmente, la industria pesquera y acuícola, que ha demostrado una dinámica orientada al crecimiento productivo, y que ha estado fuertemente sujeta a los embates sanitarios y ambientales, con altos efectos sobre las poblaciones humanas y el medioambiente.

Son, por lo tanto, muchos los procesos y actividades simultáneos que se desarrollan en el entorno marino local: tráfico marítimo, pesca, recolección, festividades religiosas y tradicionales, turismo, creación de infraestructura portuaria y flotante, modificación del borde costero, desarrollo urbano, investigación científica, actividades de conservación, descarga de residuos, operación de plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos, áreas de manejo de recursos bentónicos, y simultáneamente procesos que se proyectan hacia el futuro: aplicación de la ley 20.249 que crea el Espacio Costero de los Pueblos Originarios, procesos de Macro y Microzonificación del borde costero, Áreas de Manejo Sanitario (AMS) ligadas a la salmonicultura, entre muchos otros.

¿Quiénes usan el entorno marino?

Comunidades Indígenas

Con respecto al pueblo Williche, el grado de influencia territorial del mismo es altamente significativo, abarcando casi la totalidad de los espacios costeros del archipiélago de Chiloé (aún cuando si nos basamos en el registro histórico y arqueológico se amplía al 100% del territorio), y buena parte del archipiélago de Los Chonos y el litoral de la cordillera de Los Andes. Sólo la Provincia de Chiloé cuenta con al menos 89 organizaciones vigentes, dos organizaciones distribuidas en Melinka y Repollal, comuna de Las Guaitecas, y una organización en la localidad costera de Raúl Marín Balmaceda. Independiente de lo antes mencionado, si se considera no sólo la pertenencia vigente a una organización sino que vínculos como lazos de parentesco (por ejemplo primer o segundo apellido), el porcentaje de habitantes ligados al Pueblo Williche aumenta exponencialmente. Esto no necesariamente se ve reflejado en el Censo del año 2002 (donde sólo un 10,83% de la población de la Provincia de Chiloé se reconoció como perteneciente al pueblo Mapuche), debido justamente a que en dicho ejercicio no se incorporó la identidad Williche. Casi la mitad de estas organizaciones se vincula con macro organizaciones territoriales: Consejo de Caciques de Chiloé (de carácter histórico y que constituye el referente vigente más estable en el tiempo desde tiempos de la corona española), y dos macro organizaciones formadas en la década de 1990: la Federación de Comunidades Hulliche de Chiloé y la Asociación de Comunidades Indígenas de Ancud. La otra mitad establece vínculos directos con la Corporación Nacional Indígena (CONADI) llevando una dinámica más bien autónoma.

Las comunidades indígenas del territorio aplican múltiples estrategias que combinan aprendizajes recientes históricamente con usos ancestrales, destinados a extraer recursos para autoconsumo y venta menor, y en menor medida, para abastecer al mercado, lo que implica el uso diferencial de la costa sabiendo de antemano que las especies se distribuyen de forma desigual; y prácticas distribuidas en el tiempo, en determinadas épocas del año, en el que se desarrollan actividades ligadas a la explotación de determinados

recursos. Esta distribución temporal y espacial facilita la incorporación de muchas familias a estos espacios marino-costeros y sus recursos, bajo un contexto en el que siempre la costa fue considerada un espacio de uso comunitario. Las actividades más longevas no representaron, durante la historia, mayores transformaciones al medio ambiente, lo que determinó que tanto el bosque costero como la diversidad de recursos marinos fueran en extremo abundantes hasta principios del siglo XX. Sólo algunos recursos puntuales, como el alerce, fueron intensamente explotados desde tiempos coloniales, cuyo fin era satisfacer las necesidades de urbes tan lejanas como Lima, en el Perú.

Charles Darwin, en su visita al archipiélago de Chiloé, da cuenta de la abundancia de bosques a principios del siglo XIX: “Hay pocos pastos para los grandes cuadrúpedos (…) Las selvas son tan impenetrables, que la tierra no se cultiva en parte alguna, salvo junto a la costa y en los islotes vecinos. Hasta en los lugares en que existen senderos, apenas si pueden atravesar éstos, tan pantanoso es el suelo; por eso los habitantes, como los de Tierra del Fuego, circulan principalmente por la orilla del mar o en sus lanchas ”. En isla Tranqui agrega: “(…) apenas si se encuentra un campo roturado; por todas partes, las ramas de los árboles penden hasta el mar”.

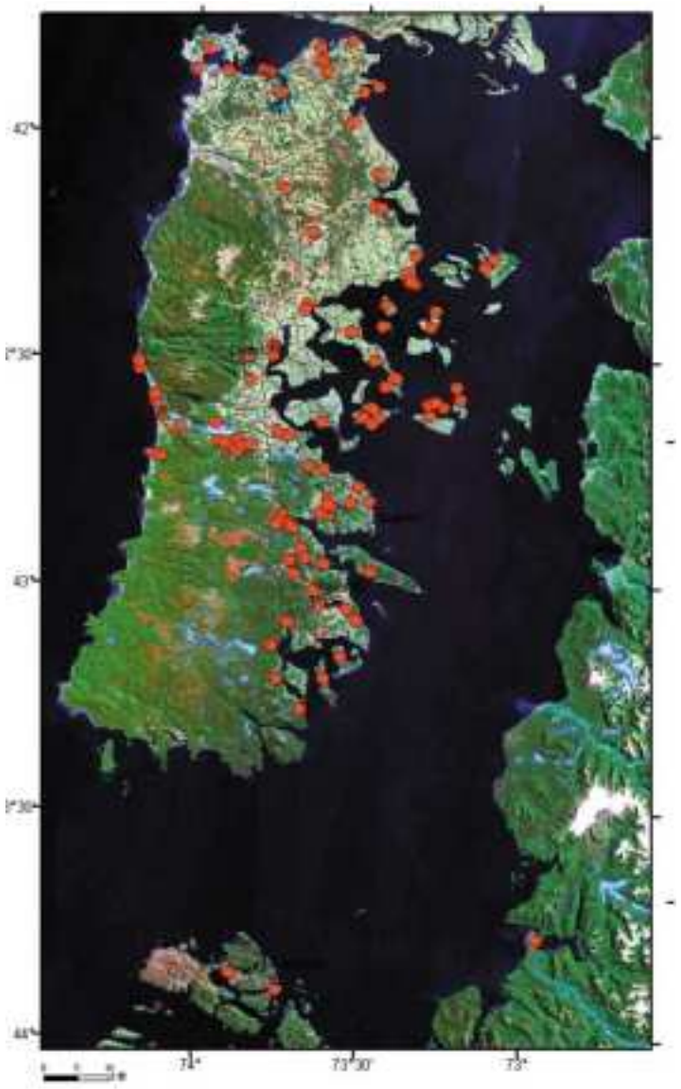
Desde fines del siglo XIX y comienzos del XX la relación con el bosque cambió, debido a la sucesiva puesta en escena de empresas forestales que ocuparon territorios indígenas (enajenando potreros y fundos indígenas que habían sido legitimados por la corona española a través del tratado de Tantauco el 15 de enero de 1826, y previamente respaldados por la Ley Freire del 10 de junio de 1823, bajo la categoría de dominios sin título), y en la historia reciente, para satisfacer necesidades tales como leña para las urbes locales, lo que generó una presión significativa sobre ellos expandiendo los espacios de uso agrícola y reduciendo los espacios boscosos que existían antiguamente. Sin embargo, y con respecto al entorno marino, la gran mayoría de las comunidades indígenas aplican estrategias de carácter familiar donde los recursos marinos sirven básicamente para satisfacer necesidades alimenticias y, en ciertas temporadas del año, para generar recursos monetarios adicionales. Esto no impide que simultáneamente existan muchos pescadores artesanales que pertenecen a dichas comunidades, lo que genera en la práctica dos usos coexistiendo, pero que son contradictorios en su destino final. Al igual que las poblaciones campesinas no indígenas, su distribución espacial se caracteriza por la dispersión a través de predios rurales, y así mismo, poseen una alta importancia demográfica urbana.

Actualmente inician un proceso de solicitud del borde costero en el marco de la Ley 20.249 (llamada Ley Lafkenche) que les permitirá regular los usos (como la explotación excesiva de los recursos marinos) para asegurar la calidad alimenticia de quienes habitan sus costas. Esta iniciativa incluye una identificación de los usos más antiguos y los usos y conflictos actuales, materializándose en una microzonificación comunitaria que debe ser validada tras un proceso prolongado que la avale. Dada la enorme influencia indígena en este territorio, se considera que a corto y mediano plazo el paisaje de usos e identidades presentes en el bordemar habrá cambiado.

Hoy en día las primeras iniciativas surgen desde diferentes lugares, como por ejemplo desde la comunidad Williche Tweo de Coldita, perteneciente al Consejo de Caciques de Chiloé (comuna de Quellón), solicitando el borde costero comunitario en un contexto en el que el último banco natural de choritos que posee está siendo agotado, a causa de la extracción excesiva orientada a ser usada como carnada para jaibas por pescadores externos al área. Muchas otras comunidades se unifican a pesar de pertenecer a distintas macro organizaciones, como ocurre en el caso de Cucao (afectado en la historia reciente por la casi desaparición de la macha por grupos de buzos externos al área) donde 6 comunidades se han unido con un fin territorial común; o comunidades autónomas, como Wenke Caulín, que propone un ejercicio de microzonificación que nace desde el interior de la comunidad (Propuesta participativa de Zonificación del borde costero para la bahía de Caulín con visión comunitaria”, que se enmarca en el proyecto “Caulín Sustentable, Huenque – Chilhue 2007) orientado a recuperar el paisaje costero histórico y sus usos comunitarios y por sobre todo el control de dicho espacio: “Las embarcaciones vienen de Carelmapu, de Ancud (…) a buscar el zargazo, huiro que se llama, están viniendo de Calbuco (…) Nosotros no podemos -frenarlos- porque no tenemos como decirle a capitanía de puerto: oiga, esto es nuestro, de aquí para adentro no pueden entrar embarcaciones” (Francisco Vera, vocero comunidad indígena de Wenke Caulín; Alvarez y Navarro 2010).

Comunidades tradicionales no indígenas

Por otro lado, las poblaciones campesinas no indígenas que se distribuyen en el territorio costero poseen una cultura de borde-mar que se arraiga fuertemente en las culturas que existían en el territorio antes de la llegada europea, producto del prolongado aislamiento histórico que las forzó a modificar sus patrones culturales previos y participar de un mestizaje altamente indígena.



Mapa actualizado a abril de 2010 de la localización de comunidades indígenas en las Provincias de Chiloé, Palena y Las Guaitecas. Fuente: Consejo de Caciques de Chiloé, Federación de Comunidades Huilliche de Chiloé, Asociación comunidades Huilliche costa norte, CONADI.

En Chiloé, principalmente en el archipiélago interior, se destacan por mantener vigente una baja conectividad, lo que ha permitido la supervivencia de prácticas históricas ligadas al uso del borde costero, principalmente basadas en la combinación de agricultura y ganadería menor y simultáneamente recolección de borde mar y pesca. Los espacios terrestres han sido altamente modificados para uso agrícola, destinándose la mayor parte de la energía familiar a la mantención de estas condiciones artificiales, pues de lo contrario el bosque o especies introducidas (como el espinillo) vuelve a invadirlos; el bosque ha sido excesivamente explotado para abrir más espacios agrícolas y ganaderos, pero por sobre todo para uso energético. Las costas y el mar, sin embargo, han sido escasamente alterados durante su historia. En síntesis, tanto para comunidades indígenas como para comunidades costeras tradicionales no indígenas, el mar ha sido usado como una fuente de sustento sin necesidad de intervenirlo significativamente (salvo excepciones como la histórica construcción de corrales de pesca).

Las actuales transformaciones ligadas al desarrollo industrial, sobre todo a la migración rural-urbe, han provocado un abandono de estas prácticas, generándose una mayor dependencia de las labores asalariadas. En la Isla Grande la conectividad es cada vez mayor y, aún cuando sigue teniendo un alto grado de ruralidad dispersa, el aumento de la población urbana es constante. En el archipiélago de Las Guaitecas y litoral cordillerano los procesos históricos muestran una dinámica ligada principalmente a la pesca artesanal y buceo comercial, con una menor dispersión y mayor concentración urbana.

Esta situación es importante por cuanto las alternativas que poseen estas poblaciones en caso de fallar los recursos marinos es distinta: por una parte quienes habitan en el archipiélago de Chiloé pueden ampararse en la agricultura y ganadería menor para soportar crisis ligadas a problemas relacionados con el entorno marino, aún cuando los costos sociales y económicos que ello implica son hoy en día un problema no resuelto (por ejemplo, la modifi-

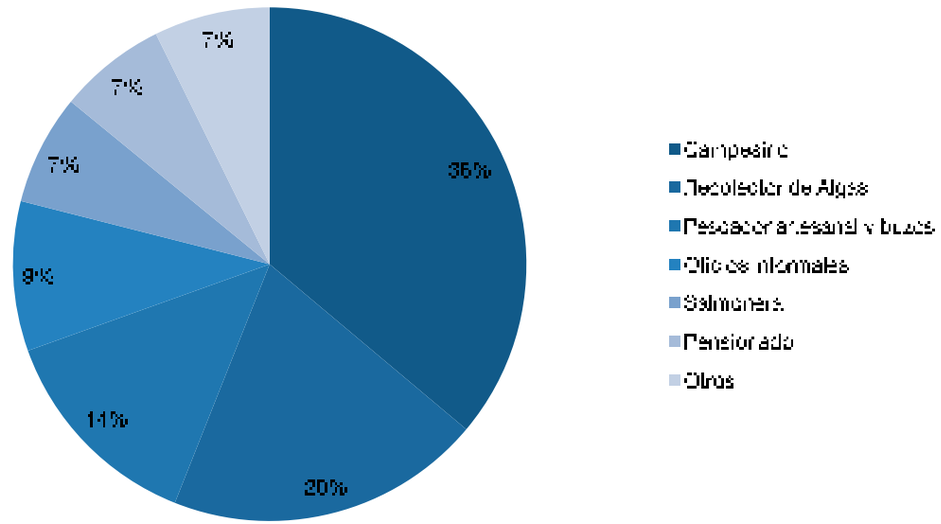


Figura 5. Principal composición ocupacional población islas mar interior de la Provincia de Chiloé. Fuente: Elaboración equipo consultor en base a Bartulín, D. 2004 CNA-PNUD-E7

Folio011090

cación de los patrones alimenticios y el costo económico que ello implica). Los habitantes del entorno cordillerano costero tienen como respaldo recursos forestales y agropecuarios, aún cuando la dependencia histórica para con el mar es igualmente significativa. Quienes se ven más afectados son las comunidades costeras de Las Guaitecas que dependen directamente de los recursos marinos, teniendo un mínimo uso agropecuario del territorio y escaso desarrollo forestal. Esto implica que las opciones de autosustento son limitadas, y fundamentalmente que los efectos negativos sobre el mar y sus especies perjudica sustancialmente la calidad de vida de sus habitantes.

Sector pesquero

Contexto general

En cuanto a la actividad pesquera, Chile se ubica en el séptimo lugar a nivel mundial con respecto al volumen de capturas, con 3.806.085 toneladas extraídas el año 2007. Estas capturas han ido aumentando en el tiempo, siendo representativo de ello el que el año 2001 se extrajeron 3.797.146 toneladas, aumentando el año 2007 a la cifra antes mencionada. Ese mismo año se produjeron 829.842 toneladas desde la acuicultura, dando un total de 4.635.927 toneladas generadas (FAO, Estadísticas de Pesca, Producción de Acuicultura. Año 2007). La disminución de los desembarques en el tiempo se refleja en los volúmenes para exportación: desde 1.792.382 toneladas el año 1995 a 1.356.041 toneladas el año 2008 y de producción de harina de pescado: en 1997 el volumen era de 1.224.579 toneladas, mientras que el 2008 la cifra era de 621.164 (ver Figura 6). Pero esta disminución de la pesca industrial no ocurre con respecto a la pesca artesanal, pues mientras la primera disminuía de 2.665.992 en 1992 a 2.116.495 en el año 2008, la flota artesanal aumentaba de 1.481.106 toneladas a 1.827.882 toneladas en el mismo período, junto al sector acuícola: de 789.923 toneladas a 865.839 toneladas (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2007-2008).

Los países receptores de mayor relevancia son Estados Unidos (901.774 millones de dólares el año 2008) y Japón (898.848 millones de dólares el año 2008), seguidos en menor medida por China

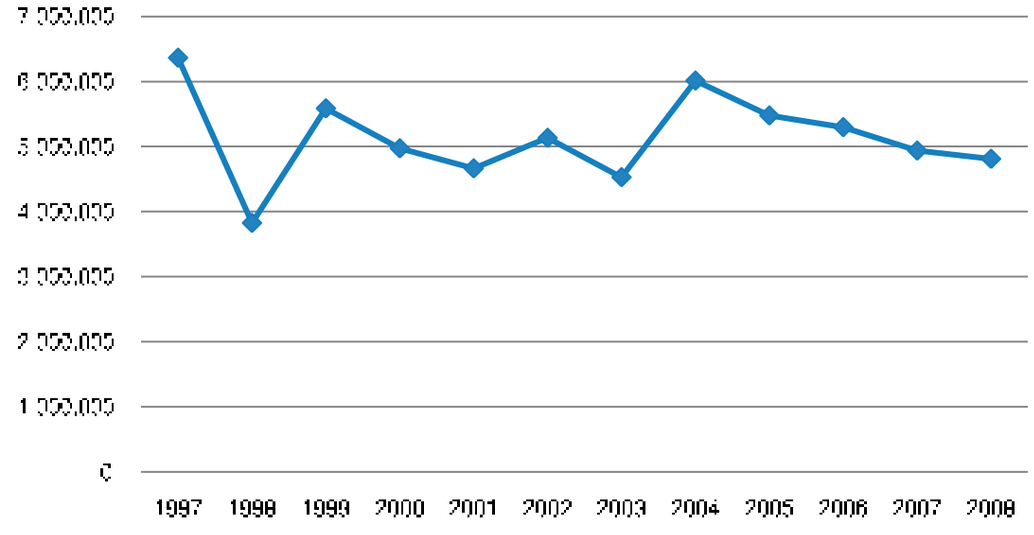


Figura 6. Desembarques chilenos en toneladas, años 1997-2008. Fuente: Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2008.

(344.235 millones de dólares el año 2008), España (236.254 millones de dólares el año 2008) y Alemania (207.112 millones de dólares el año 2008) (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2007-2008).

Esta situación también se refleja en la dinámica que ha mostrado el número de embarcaciones a lo largo de los años: la pesca industrial ha reducido su flota de 578 embarcaciones el año 1994 a 203 el año 2008, mientras que la flota artesanal ha aumentado de 9.753 el año 2001 a 15.294 el año 2008 (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 1994-2008). Con respecto a los grupos de especies capturados, peces y crustáceos han disminuido considerablemente: en el año 2001 se capturaron 4.150.966 toneladas de peces, reduciéndose a 3.925.350 toneladas el año 2008, mientras que las 26.109 toneladas de crustáceos del año 2001 se redujeron a 24.037 toneladas en el mismo período. Por el contrario, las algas subieron de 299.791 toneladas a 412.266 toneladas, y los moluscos desde 138.368 toneladas a 408.485 toneladas en el mismo período (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2008).

Las especies pelágicas más afectadas por la explotación excesiva incluyen al jurel, que pasó de 4.404.193 toneladas el año 2002 a sólo 896 el año 2008, y la sardina, con una reducción de 31 toneladas a sólo 0,4 en el mismo período. En total, las especies pelá-

gicas se redujeron en dicho lapso de tiempo de 4.465 toneladas a sólo 2.941 toneladas. Con respecto a las especies demersales, que disminuyeron en total de 325 toneladas a 197 toneladas, las especies más afectadas son la merluza de cola (de 136 toneladas el año 2002 a 74 toneladas el año 2008) y la merluza común (116 toneladas a 48 toneladas). Las algas han aumentado su relevancia comercial, con volúmenes que el año 2001 alcanzaban a 299.791 toneladas y que el año 2008 alcanzaban 412.266 toneladas (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2002-2008).

Es preocupante el caso de la merluza, pues aún cuando existen vedas y cuotas, entre otras medidas; los adultos son capturados en aguas profundas por la pesca industrial y, en paralelo, los juveniles por la pesca artesanal en aguas interiores, dificultando de esta manera la sustentabilidad del recurso. Esto ha provocado que los especímenes que surgen desde la pesca artesanal sean de menor tamaño y, consecuentemente, de menor precio. Localmente, las especies más capturadas en el contexto de la pesca demersal (artesanal e industrial) son la merluza del sur (*Merluccius australis*), merluza de cola *Macrouronus magellanicus*), merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y rayas (principalmente de la Familia Pseudorajidae y Rajidae).

Área de estudio

Es importante considerar que la mayor concentración de usos en el entorno marino se concentra en el primer kilómetro desde el intermareal hacia fuera, dando cuenta de un radio de acción que tiene un alto componente precolombino, histórico y de uso consuetudinario, pero simultáneamente es donde se concentra la mayor parte de los usos actuales no consuetudinarios, como extracción bentónica de recursos, pesca artesanal, acuicultura, AMERB's, infraestructura portuaria, urbanización, entre otros muchos.

Respecto a las AMERB's, si bien su relevancia radica en la posibilidad de ordenar un espacio para explotación de determinadas especies (en un principio, orientadas al manejo del loco, y hoy en día a muchos más recursos, como erizos, piures, etc.), en la actualidad sufren problemas ligados al incumplimiento de los planes de manejo respectivo, y la extracción de recursos por parte de personas ajenas al área (saqueo). Esto es importante por cuanto los espacios que no han sido delimitados como AMERB's se han transformado en zonas donde escasamente se puede encontrar bancos naturales. Lo anterior se respalda con numerosos relatos relativos a la escasez de recursos en el borde costero para el desarrollo de actividades tradicionales como la recolección.

Es relevante dar cuenta de que el concepto genérico de pescador artesanal en este territorio adquiere diferentes connotaciones que son significativas para comprender los conflictos de uso en el borde costero: por un lado están aquellas familias costeras que aplican múltiples prácticas ligadas al bordemar como parte de un prolongado vínculo histórico, y que orientan sus esfuerzos al autoconsumo y venta menor. En esta categoría percibida como de uso consuetudinario, prima un equilibrio histórico para con el medio litoral en el que viven, pues sus prácticas, conocimientos y hábitos han ido desarrollándose en directa relación con los espacio marino costeros. Durante el año son intercaladas actividades que se orientan hacia el auto aprovisionamiento, venta de determinados recursos a intermediarios, como el caso de la explotación del alga luga, entre otras. Pese a lo anterior, los efectos que estas poblaciones causan sobre los recursos son limitados y bajos, puesto que aplican métodos y tecnologías muy sencillas, y su objetivo básico es solucionar aquellos vacíos económicos que caracterizan sus economías de subsistencia.

Desde aproximadamente los años 1970 a 1980 se ha masificado un usuario al que denominamos "pescador artesanal", categoría universal donde la diferencia para con el uso consuetudinario, en el contexto de esta problemática territorial, es que sus esfuerzos están orientados a abastecer a intermediarios y fábricas, recibiendo remuneración por su labor. Esta dinámica proviene históricamente de la zona central de Chile y gradualmente fue colonizando y reproduciéndose en el sur, sobre todo con "booms" como los ocurridos con la merluza o el loco. A diferencia de los primeros, poseen tecnologías que van renovando presionados por requerimientos legales, están organizados bajo figuras legales y sus procedimientos son más especializados.

Una familia costera tradicional puede tener miembros que trabajan como pescadores artesanales, siendo remunerados por ello, y simultáneamente aplicar estrategias de subsistencia para auto-

Folio011092

consumo en el borde costero inmediato. En el primer caso, los volúmenes a extraer son significativos, no importando si con ello se perjudica a quienes usan la costa para mariscar o pescar. Esto sucede porque con frecuencia los lugares que se explotan se hallan lejos del lugar de vida, y por lo tanto se manifiesta un desvinculo con respecto al efecto que tiene esta actividad. Un ejemplo claro ocurre en el intermareal: mientras los “de a pie” (esto es, quienes mariscan y pescan desde la orilla) pueden colectar algas sólo en mareas bajas, los buzos mariscadores suben con la marea perjudicando a los primeros, puesto que potencialmente pueden recurrir a zonas más profundas para evitar este conflicto.

Ambos usuarios utilizan los mismos espacios costeros y marinos, pero en la práctica los segundos han generado una disminución importante de recursos marinos inmediatos, pues la demanda es muchísimo mayor a la que orienta a los primeros. Son ellos quienes fuerzan, al igual que la pesca industrial, a que las cuotas establecidas para mantener los recursos sean modificadas y aumentadas, a pesar de ser conscientes de que ello redunda en un empobrecimiento de los recursos que son explotados y, a la larga, en un deterioro de sus propios oficios. Esto nos lleva a considerar que definiciones como la siguiente, para referirse a pescador artesanal, no son suficientes: “todas aquellas personas que habitan en localidades de nuestro litoral y que desarrollan indistintamente actividades de captura (pesca), de extracción (marisquería) o de recolección de algas (alquería)” (Recasens 2003). Sin embargo ello, se trata de un problema que no redunda en la propia pesca artesanal como problema, pues la demanda no nace de ellos sino que de la industria y su demanda ilimitada, en un contexto donde los artesanales requieren satisfacer necesidades vitales y a miles de familias a través de su oficio.

La X Región ha mostrado un aumento constante de embarcaciones de la pesca artesanal inscritas, con cifras que van desde 3.430 en el año 2001 a 4.962 en el año 2006, mientras que la XI aumentó en el mismo periodo de tiempo desde 591 a 1.121 (Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca 2001-2006). En el año 2007 la X Región contaba con 147 plantas de proceso y la XI con 10, y simultáneamente 60 áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB) versus 7 (Sernapesca, Anuario Estadístico 2007). Igualmente, los centros inscritos hasta el año 2007 en el Registro Nacional de Acuicultura, mostraban la existencia de 2.311 en la X Región (2.185 concesiones, 18 hatchery y 108 pisciculturas) y 615 en la XI (577 concesiones, 8 hatchery y 30 pisciculturas) (Sernapesca, Anuario Estadístico 2007).

En cuanto al número de pescadores inscritos, la X Región muestra un 47% de pescadores artesanales, 20% de buzos mariscadores, 17% de armadores y 16% de algueros, mientras que la XI cuenta con un 59% de pescadores artesanales, 18% de buzos mariscadores, 23% de armadores y apenas 16 personas inscritas como algueros. La comparación entre ambas regiones deja en claro una presencia mayoritaria en la X Región por sobre la XI (Sernapesca, Anuario Estadístico 2007).

Con respecto a los centros inscritos, las cifras muestran para la X Región un 1% de algas, 0% de crustáceos, 2% de moluscos y un 97% de peces, mientras que la XI muestra un 25% de algas, apenas 2 centros dedicados a crustáceos, 48% de moluscos, 27% de peces y 10 centros dedicados a otras especies. La comparación entre ambas regiones muestra una predominancia de centros dedicados a algas y moluscos en la XI mientras que en torno a peces se hallan relativamente equiparadas (Sernapesca, Anuario Estadístico 2007).

Para la X Región el número de caletas registradas es de 181, concentrándose en la mitad oriental de la Provincia de Chiloé y golfo de Reloncaví (Diagnóstico Ocupacional Borde Costero Región de Los Lagos, Secretaría Técnica Borde Costero 2008), con al menos 19.142 pescadores inscritos, con una mayor presencia de mujeres en la recolección de orilla, mientras que en las categorías de pescador artesanal, patrón, buzo mariscador, ayudante de pescador ayudante de buzo predomina el género masculino. Territorialmente se destaca la presencia de pescadores artesanales en el subterritorio de Chiloé (44%) seguida por el Seno de Reloncaví (25%), costa occidental desde Maullín hasta el límite norte de la región (19%) y Palena (12%). Con respecto a su nivel organizacional, la región cuenta 285 Sindicatos y 27 Federaciones donde nuevamente Chiloé cuenta con la mayor cantidad de organizaciones. Para la Región de Aysén el sector pesquero artesanal se distribuyen en 56 caletas, de las cuales 19 son de carácter permanente (de acuerdo a la Subsecretaría de Marina mediante D.S. (M) 240/98) y 37 son fondeaderos. (Informe Final Estudio “Diagnostico Económico-Ambiental del Litoral de Aysén 2007).

Considerando las toneladas anuales desembarcadas entre los años 2003 al 2006 se advierte que está disminuyendo el volumen anual “posiblemente esta situación se debe a la fuerte presión de uso que han tenido los recursos históricamente y que eventualmente ha ido perjudicando la producción regional” (Diagnóstico Ocupacional Borde Costero Región de Los Lagos, Secretaría Técnica Borde Costero 2008).

Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) alcanzan a 112, con 14.120 há. y las Áreas Aptas para la Acuicultura, con un total de 351.726 há. en toda la región, se concentran principalmente en Chiloé (58,6%) , representando en Palena un 22,8%. Estas últimas cifras son altamente relevantes por cuanto sólo en la Región de Los Lagos, un 67,3% del borde costero se encuentra dentro o influenciado por una AAA (*op. cit.*).

La mayor parte de las caletas pesqueras está situada en entornos rurales (Figueroa 2005). Con respecto a la actividad portuaria, destaca en el territorio el puerto de Quellón, lugar de desembarque de productos marinos y de interconexión con la XI Región, y así mismo el puerto de Melinka, vinculado con la navegación hacia Chiloé y los canales más australes. Sin embargo la cantidad de fondeaderos, formales e informales, es inmensa dando cuenta de un uso que se arraiga en la historia y en patrones de movilidad y uso tradicionales.

Sector acuícola

La acuicultura en Chile ha tenido un crecimiento sostenido desde mediados de 1980, con un incremento de 825% entre los años 1990 y 2004, sobre todo la salmonicultura, pasando de 230 mil toneladas el año 1999 a 664 mil toneladas el año 2007, destacándose la especie salmón del atlántico (que el año 2007 representó el 50,5% de las exportaciones) por sobre el salmón del pacífico (20,7% año 2007) y la trucha arcoíris (27,4% año 2007) (Liberona y Furci 2008). Hoy en día esta situación ha cambiado radicalmente tras la introducción y dispersión del virus ISA, que afecta directamente al salmón del atlántico, y que ha provocado miles de despidos y la reorganización de la forma en la que se desarrollaba este cultivo en la zona sur austral. De hecho, se ha generado la propuesta de “Agrupaciones de Concesiones” (que ordenarán los tiempos en los que cada conjunto de empresas efectúa sus operaciones) y SalmonChile, por ejemplo, cuenta actualmente con 54 medidas sanitarias que deben ser cumplidas, caso contrario se aplicarán sanciones económicas (Medidas Sanitarias SalmónChile, versión final).

Hasta el año 2008 la Región de Los Lagos poseía 6.172 ha en concesiones para salmón (474 concesiones), mientras que la Región de Aysén contaba con 4.176 ha (526) y Magallanes 181 ha (41). Es importante destacar que es en la Región de Los Lagos donde dichas concesiones existen simultáneamente a numerosas otros cultivos marinos (abalones: 809 ha-84 concesiones; moluscos: 7.963 ha-890 concesiones; algas: 1.703 ha-620 concesiones), a diferencia de lo que ocurre en Aysén, con sólo 8 ha de moluscos y 40 ha de algas, y Magallanes, con 40 ha de moluscos y ninguna otra concesión. En la actualidad esta situación está cambiando drásticamente y son las regiones de Aysén y Magallanes las que poseen más solicitudes de concesiones acuícolas: 6.866 ha (391 concesiones) en Los Lagos, 10.806 ha. (1.141 concesiones) en Aysén y 13.323 ha. (1.083 concesiones) en Magallanes. Sorprende percatarse del número considerable de solicitudes vinculadas al cultivo de moluscos en Los Lagos: 19.783 ha (1.110 concesiones), dando a entender que en el futuro próximo esta región estará caracterizada principalmente por el cultivo de moluscos, siendo las de Aysén y Magallanes salmonícolas (Liberona y Furci 2008).

El cultivo de salmones es del tipo intensivo, desarrollándose tanto en agua dulce (crecimiento inicial) como en el mar (engorda), en este último caso en zonas con un alto uso por parte de las poblaciones locales y pescadores artesanales. Su implementación generó transformaciones importantes en el territorio, considerando que casi la totalidad de los cultivos, hasta el año 2009, se desarrollaron en la Región de Los Lagos. Esto involucró la puesta en escena de numerosos puestos de trabajo: 53.000 hasta el año 2008 (Liberona y Furci 2008), generando una importante migración hacia ciudades como Quellón o Dalcahue, y el reemplazo de oficios hacia labores asalariadas.

Si bien las ganancias particulares a la industria fueron significativas: cerca de $500 millones de dólares el año 2007, con ventas

superiores a los $2.200 millones de dólares el mismo año, el Estado sólo recaudó por concepto de pago de patentes de las concesiones $1.168.868 dólares, esto es, un 0,053% de las ventas por pago de concesiones y sólo un 0,2% de las ganancias obtenidas (Liberona y Furci 2008). Se estima que a nivel nacional hacia el año 2003 había 70.000 personas vinculadas directa o indirectamente con la acuicultura, reuniendo la salmonicultura a unas 45.000 ese mismo año, y a unas 53.000 el año 2006. Actualmente diversas actividades han sido tercerizadas. Es así como el año 1993 existían 23 empresas proveedoras y prestadoras de servicios, mientras que el 2002 había 249 (Díaz y Muñoz 2006).

El cultivo de moluscos ha mostrado un rápido crecimiento y expansión territorial, no carente de conflictos actuales vinculados justamente a esta explosiva expansión sin una planificación apropiada llegando incluso hoy en día a tener tiempos mayores de engorda de los individuos por los grandes volúmenes que se cultivan en áreas restringidas. Este cultivo extensivo, se caracteriza por estar vinculada a unas pocas especies (a diferencia de lo que ocurre con la explotación de moluscos efectuada por el buceo comercial), predominando mitílidos (sobre todo chorito, *Mytilus chilensis*). De hecho, el crecimiento de este cultivo pasó de 494 toneladas en el año 1997 a 32.000 toneladas en el año 2007 (Furci 2009). Una de las fortalezas es que esta actividad es desarrollada por un mayor número de microempresarios locales, en contraste con la salmonicultura que se ha caracterizado por pertenecer a grandes empresarios o conglomerados externos al territorio. Cabe mencionar, que hoy en día algunos de estos cultivos han sido absorbidos por grandes empresas como las pesqueras Camanchaca y El Golfo, también vinculadas a la salmonicultura, lo que puede estar indicando una pérdida de microempresarios en pro de grandes conglomerados.

El cultivo de la especie predominante en esta industria, el chorito, se divide en una etapa de captación de semillas, frecuentemente asociada a zonas donde existen bancos naturales de dicha especie, y la engorda. En el caso de los centros captadores pequeños las dimensiones van desde 500 a 30.000 colectores, mientras que los de gran tamaño alcanzan cifras de 100.000 colectores. De dicho proceso, que dura alrededor de 6 meses, resultan semillas que son comercializadas, generalmente descartando especies como cholga y choro zapato y dejando sólo choritos. La engorda tarda alrededor de 8 a 11 meses, luego de lo cual son comercializados (Furci 2009).

Es importante poner atención en esta especie pues su cultivo se ha extendido a todos los sectores costeros, coincidiendo con áreas de uso intenso (tráfico, pesca, buceo, etc.). En el año 2007 la Región de Los Lagos concentró el 99,9% de las cosechas de choritos, y con un aumento de un 29,7% con respecto al 2006 (Furci 2009).

Otras especies cultivadas incluyen el abalón rojo (*Haliotis rufescens*), de limitada producción, y cuya alimentación incluye el alga llamada huiro (*Macrocystis pyrifera*), sobre la cual se ha generado una explotación no regulada y cuyos efectos sobre el medio ambiente aún no han sido evaluados pues de ella dependen muchísimas especies para su crecimiento. De hecho, se requieren 5 kilogramos de esta alga para generar tan sólo un kilogramo de abalón, siendo usada incluso para alimentar a los cultivos situados en el norte del país (Furci 2009). En este mismo sentido, cabe señalar que el cultivo de la ostra japonesa o del Pacifico (*Crassostrea gigas*) es también una especie exótica que, debido a su características ha ido desplazando a la ostra chilena (*Ostrea chilensis*), especie nativa de importancia para la región en décadas pasadas.

Folio011095



3. CONFLICTOS ASOCIADOS A LOS MÚLTIPLES USOS

R. Alvarez y M. Navarro

Historia reciente de los usos del borde costero

Chiloé se integró a una cadena de valor exportadora hace tan sólo dos décadas, dejando de lado una economía tradicional. El sistema tradicional se basaba en el trabajo familiar; ligado al autoconsumo, a la venta local de productos agrícolas y pesqueros, y al ejercicio de trabajos remunerados menores. Frecuentemente dichas actividades se realizaban de modo simultáneo, una misma familia podía participar de la pesca, recolección de orilla, agricultura y ganadería, además de la prestación de servicios menores o de trabajos temporales.

Página previa: Aumento demográfico junto al borde costero (© R. Alvarez). Abajo: Urbanización del borde costero, comuna de Castro (© R. Alvarez).

Desde la década de 1980 la instalación de fábricas para el procesamiento de moluscos, y posteriormente la cría y procesamiento de salmones, ha generado cambios importantes en los patrones de vida locales, influyendo en la dinámica demográfica de sectores rurales y urbanos.

En este sentido es importante considerar que tanto en este territorio, como en el resto de Chile, la estrategia económica ligada al aprovechamiento de los recursos naturales "(…) se basa en la extracción de la renta económica de estos recursos, cediendo a los privados la



Folio011096

propiedad de recursos públicos y generando una enorme concentración de ingresos en unos pocos conglomerados, incorporando marginalmente los aspectos sociales y ambientales. (…) Esta particular forma de organización territorial para la producción, muestra una trayectoria cada vez más expansiva, la que ha generando un aumento en las tensiones respecto de sus entornos naturales y sociales directos. A esto se suman las importantes debilidades institucionales y regulatorias en materia laboral y ambiental que padece nuestro país. Además, la necesidad de competir en el proceso de globalización ha hecho que las empresas traspasen los costos de este proceso a los sectores más vulnerables, dentro de los que se cuentan los trabajadores/as, que pasan a convertirse en 'mano de obra barata' y por cierto, a las comunidades locales que perciben las externalidades negativas de las industrias a través de los impactos ambientales -donde se cuenta la contaminación de las aguas y los cambios en el paisaje, entre otros- y de los cambios o implicancias sociales." (Pinto 2007).



Centro salmonero (© R. Alvarez).

Además, debe agregarse la enorme desigualdad que entraña dicho negocio con respecto a las ganancias que percibe. El pago de concesiones acuícolas constituye un ejemplo interesante. De hecho, se estima que para el año 2007, las ventas de la industria del salmón " fueron superiores a los USD $2.200 millones, mientras que el Estado recaudó la magra suma de USD 1.168.868. De aquí se deduce que el Estado percibió el equivalente al 0,053% de las ventas por concepto de pago de concesiones" (Liberona y Furci 2008).

Es relevante considerar que el Estado ha generado amplias facilidades durante esta última década para la industria, a diferencia de la lentitud con que ha operado respecto de los pescadores artesanales. Muñoz (2004) plantea una desigualdad en la metodología para otorgar las concesiones variando de un par de años para la industria acuícola hasta los 17 años para los pescadores artesanales de acuerdo a lo declarado por sus dirigentes. El autor agrega que los altos costos constituyen una importante barrera de entrada para los pescadores artesanales. Finalmente el autor expone que la repartición de la pesca pelágica se otorga a razón de 95% para la pesca industrial y sólo el 5% para el sector artesanal.



Vista aérea de balsas jaula para salmones en el mar interior de Chiloé (© A. Ruiz-Tagle 2007).

El efecto de la industria acuícola sobre el entorno marino se refleja principalmente en dos categorías. Por un lado, la acumulación de materia orgánica (alimento, fecas) y productos químicos (antibióticos y medicamentos, desinfectantes, etc.) tanto en la columna de agua como en el fondo. Según explica Díaz y Muñoz (2006): "Este ingreso de nutrientes produce un desbalance en los procesos metabólicos de los ecosistemas afectados, lo que actualmente es asociado con pérdidas de biodiversidad y agotamiento del oxígeno (anoxia)". Se constatan perturbaciones físicas, químicas y biológicas del sustrato bajo el cual se encuentran las instalaciones con un decrecimiento de la fauna previa de un 50%. El alimento usado para los salmones es altamente influyente en este problema: "considerando el alimento asociado a las 488 mil toneladas de salmónidos producidos en Chile durante el año 2003, Niklitschek *et al.* (2006) estimó una descarga anual de nutrientes a los siste-

Folio011097

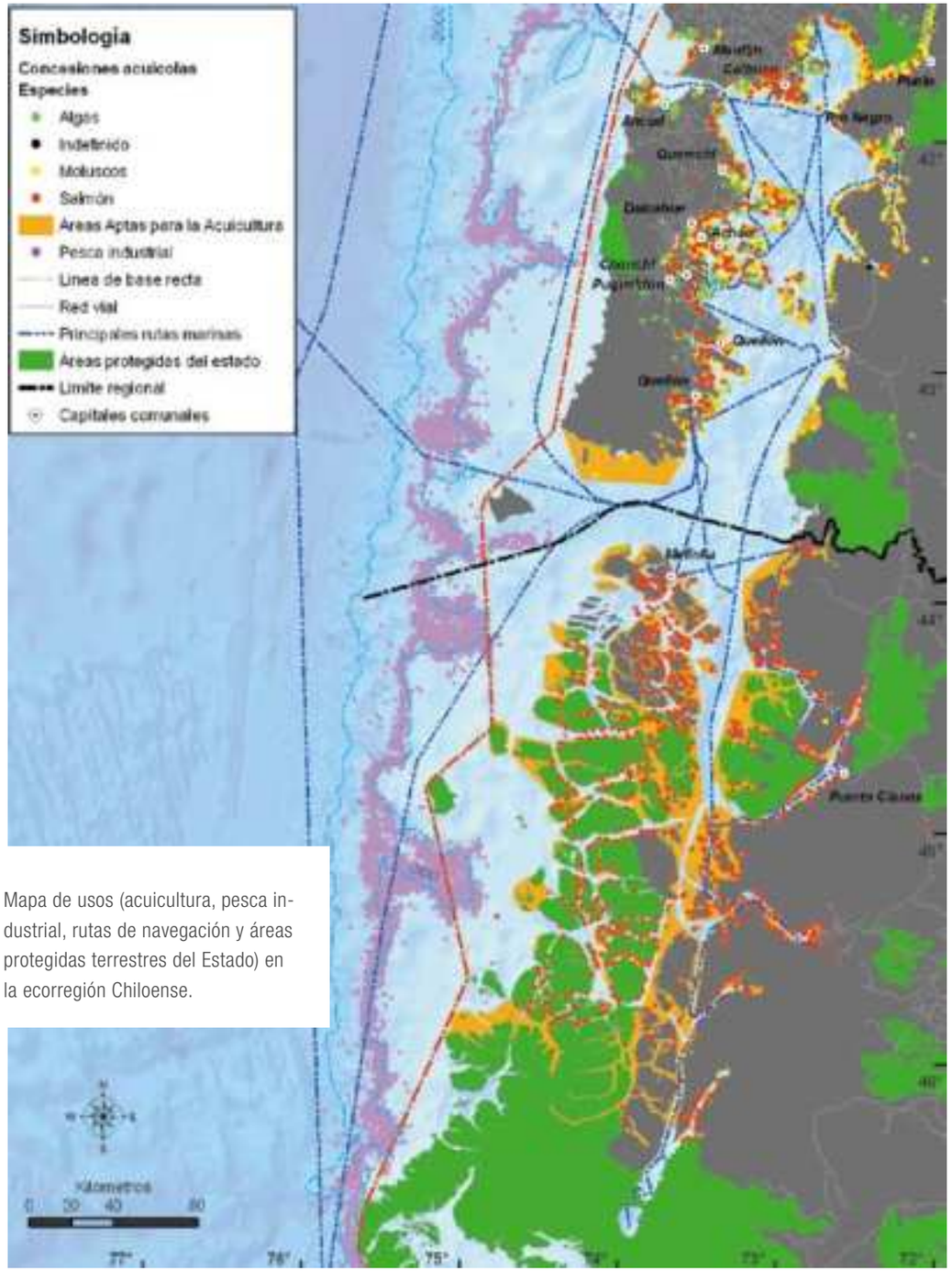
mas acuáticos correspondiente a 36.600 toneladas de nitrógeno y 4.600 ton de fósforo" (Díaz y Muñoz 2006).

También debe ponerse atención en los antibióticos administrados, por cuanto se considera que una alta proporción (entre 75 y 93%)de los antibióticos utilizados en la salmonicultura no son consumidos ni defecados (Díaz y Muñoz 2006). Es preocupante advertir que no sólo se fomenta una resistencia bacteriana en el entorno inmediato, sino que dentro de la gama de organismos afectados se incluyen moluscos tanto recolectados por buzos comerciales (lo que afecta a la pesca artesanal y consumidores) y a los cultivos de mitílidos: "(…) se han descrito efectos significativos en las comunidades bentónicas (Collier y Pinn 1998), donde en macro invertebrados se ha llegado a medir el efecto de los antibióticos usados en centros de cultivo, a una distancia de hasta 200 m desde las balsas jaulas (Jones 1990, Samuelsen *et al.* 1992) y 75 días después de su tratamiento (Capone *et al.* 1996)" (Díaz y Muñoz 2006). Lo mismo ocurre con el uso de fungicidas y otros químicos.

Es necesario además abordar el tema de la alimentación de los salmones. Según Díaz y Muñoz (2006) la misma representa un 70% de los costos asociados. Tradicionalmente uno de los insumos más importantes es la harina de pescado, calculándose que para producir 1kg de salmón cultivado se requieren al menos de 3,1 a 3,9kg de peces nativos. Los autores estiman que, en el año 2002, la industria del salmón absorbió el 10% de la producción nacional de harina de pescado y el 50% de la de aceite de pescado. La actual disminución del recurso pesquero ha hecho que se comiencen a usar fuentes vegetales como soya, trigo y lupino. Esto implica que por otro lado se está fomentando la sustitución de bosque nativo, en otras partes del mundo, para habilitar terrenos destinados

Basura en el borde costero (© R. Alvarez).





Mapa de usos (acuicultura, pesca industrial, rutas de navegación y áreas protegidas terrestres del Estado) en la ecorregión Chiloense.

Folio011098

a estos cultivos. Esto demuestra que la intensificación del cultivo artificial de una especie, si bien asegura una mejor productividad y rentabilidad, genera transformaciones más allá de los límites en los que se desarrolla.

La interacción e impacto de salmones fugados sobre especies nativas no ha sido estudiada a cabalidad. Actualmente el 93% de especies nativas de agua dulce es clasificado como amenazado. El escape y asilvestramiento de este competidor y depredador, junto con el problema adicional del transporte de patógenos que se originan por los sistemas intensivos en que son criados, ponen en riesgo a muchas de estas especies nativas con problemas de conservación. Dentro de este contexto deben incluirse además, problemas ligados a la transformación del agua y sustratos, así como el efecto posiblemente devastador y aún no evaluado de prácticas como el lavado de redes en pequeños cursos de agua dulce.

La relación de dependencia de las poblaciones rurales con respecto a la combinación tierra-mar se manifiesta a través de la puesta en práctica de una ganadería menor, eje de producción e integración al mercado local (como reserva no monetaria del capital familiar que luego es transformada en dinero para ser invertido en bienes o alimentos), agricultura menor, que sirve como un estabilizador del sistema al aportar con alimentos durante casi la totalidad del año (frescos o en guarda), y además con producción adicional para ser comercializada en mercados locales (principalmente papas y ajos), a lo que se suman trabajos ocasionales o temporales extraprediales (tanto en tierra como en el mar), y finalmente un aporte importante de alimentos litorales que son recolectados directamente por el grupo familiar o comprados a vecinos. En este sentido, si bien hay campesinos que centran sus actividades en la “tierra”, igualmente destinan un porcentaje de su tiempo para la mariscadura o pesca eventual, mientras que otros utilizan sus respaldos agrícolas y ganaderos para destinar más tiempo a las actividades marítimas. De una u otra forma, se plantea un tipo de pequeña economía que conjuga, en el contexto de este territorio, la articulación de bienes agropecuarios con la obtención de alimentos marinos sin que puedan ser separados.

Las familias que han optado por ingresar al rubro industrial forman parte, en su mayoría de mano de obra no calificada, recibiendo consecuentemente remuneraciones menores y sufriendo una inestabilidad constante, que se manifiesta en una cada vez mayor desigualdad en la distribución de los recursos. Por otro lado, aquellos que han mantenido parcial o totalmente un sistema de vida que podría denominarse “tradicional” se ven enfrentados a mantener una agricultura y ganadería cada vez más cara (los insumos necesarios son cada vez más costosos, como alimento, abonos, etc., a la vez que existe un menor uso de alternativas locales, como producción propia de granos o uso de abonos naturales), y las actividades relacionadas con el borde costero se enfrentan a una disminución cada vez más notoria de recursos antes abundantes, como peces y moluscos, debido por un lado a la intensificación de la extracción de los mismos, y a los problemas asociados principalmente a la industria. Esto es importante por cuanto la estrategia de vida de las familias que viven aún en la ruralidad requiere, como base alimenticia y funcional, de una buena calidad del entorno marino y sus recursos.

La transformación de un gran porcentaje de población en mano de obra no calificada para la industria, se ha traducido en una disminución de poblaciones jóvenes aplicando prácticas tradicionales, el abandono y olvido de las mismas (lo que se traduce en un quiebre de la reproducción de la cultura tradicional local) (Muñoz 2004).

El mismo autor agrega que “la disminución de la biomasa de especies marinas y los mejores sueldos ofrecidos por las grandes compañías, aunque

Agricultura (© R. Alvarez).



Folio011099

sea de temporeros, ha estimulado el abandono de las viejas formas de trabajo y estilos de vida. Los cambios sociales, desde las nuevas ocupaciones de los jefes de familia hasta la emigración de los y las jóvenes que se emplean en las faenadoras, son producto de la creación de nuevas fuentes de trabajo proporcionadas por la industria salmonera. Esto ha tenido beneficios y costos sociales, ya que si bien estas nuevas fuentes de trabajo han permitido mejorar los ingresos y satisfacer necesidades familiares, accediendo a nuevos tipos de bienes, la inestabilidad de los empleos y las desigualdades entre las distintas jerarquías de trabajadores, sin mencionar la alteración de culturas tradicionales, relativizan muchos de esos beneficios. Un impacto cultural que es resentido por la población local (y denominado popularmente "efecto salmonera") es el abandono de antiguas prácticas de diálogo familiar, cooperación y solidaridad, basadas en la reciprocidad, como es la institución de la minga, debido a la implantación de una cultura industrial, con disciplinas de horarios y compromisos contractuales".

De esta forma es frecuente encontrar zonas "envejecidas" del Chiloé insular que ya no logran mantener un sistema tradicional propio del territorio. Notorio ha sido el efecto de ello en este contexto actual de despidos masivos, por cuanto la posibilidad de retornar a una forma de vida basada en el autoconsumo se hace cada día más difícil (patrimonio que antiguamente sirvió de amortiguador cada vez que los habitantes locales se vieron presionados por falta de expectativas).

Banco de choritos de Tweo de Coldita (© R. Alvarez).



A propósito de la actual depresión del mundo rural, que se inicia a partir de la liberalización del comercio hacia 1996 como política nacional, es la salmonicultura la que ha absorbido a buena parte de esta población bajo la categoría de mano de obra no calificada, produciéndose un traspaso de la fuerza de trabajo con ejemplos de hasta un 41% de población de origen agrícola que destina su fuerza de trabajo a la industria en la Isla Grande (Amtmann *et al.* 2004). Sin embargo, como mencionamos en páginas anteriores, en el archipiélago interior, esta relación es menor, con sólo un 7% de población vinculada a la industria salmonera y un 36% de la población ligada a la agricultura, un 20% a la recolección de algas y un 14% a la pesca artesanal. Debe destacarse además que si bien la ocupación ligada a la salmonicultura es absorbente casi en su totalidad, los demás oficios señalados involucran en más de una ocasión a una misma persona, pudiendo ejercer la agricultura, la recolección de algas y la pesca artesanal simultáneamente.



Agricultura tradicional chilota (© R. Alvarez).

Al respecto, Gómez *et al.* (2001) y Montero *et al.* (2001), reafirman con sus dichos la desvinculación que se produce entre estas generaciones jóvenes para con las formas tradicionales de vida, al señalar que "(…) las empresas prefieren contratar a jóvenes debido a la mayor capacidad de adaptación que tienen a situaciones laborales más propias de una lógica industrial con todas las implicancias que ello conlleva en el plano de la innovación, del adiestramiento y disciplina laboral" (Amtmann *et al.* 2004). Al respecto, se agrega que la mantención de prácticas agropecuarias se reproduce a través de la explotación de predios de menor tamaño (a cargo generalmente de la cónyuge del operario), más fáciles de manejar, así como de ganado menor, lo que refleja una microparcelación de los campos de forma tal de poder controlar una pequeña producción de autosustento, destinando los salarios para reducir los costos de vida: "Los ingresos no se destinan para mejorar la capacidad productiva de las unidades campesinas, sólo para una mantención mínima de las explotaciones", y agregan Amtmann y Blanco: "(…) estos ingresos no serían reinvertidos en actividades productivas sino que utilizados para enfrentar una nueva estructura de gastos más parecida a la de una familia de clase media-baja urbana".

Con respecto a las poblaciones urbanas ligadas a la industria, se puede plantear que el porcentaje de población urbana en Chiloé

Folio011100

aumentó de un 47,3% en 1992 a un 56% en el 2002. Este dato, si bien es menor en comparación con el nacional (86,6%), refleja un proceso constante en el tiempo, lo que puede verse detenido a propósito de las circunstancias actuales. Por ejemplo, las comunas de Quinchao y Puqueldón demostraron un crecimiento negativo, probablemente debido a la migración hacia otras comunas.

Los despidos de los trabajadores vinculados directamente con faenas de procesamiento del salmón (de carácter urbano) aún se manejan en un nivel informal sin cifras específicas sobre la cantidad real y las proyecciones. Entre los pocos datos disponibles se encuentra lo expresado por Cesar Barros, Presidente de Salmón-Chile S.A. el 31 de octubre de 2008, planteando que a esa fecha ya había 4.500 trabajadores despedidos, y que la misma cifra se duplicaría hacia enero del 2009. Sin embargo, debe considerarse que ya previamente se evidenciaba una disminución de la cantidad de empleados a consecuencia de la puesta en práctica de nuevas tecnologías. Al respecto, es significativo considerar lo manifestado por un funcionario municipal:

"Por ejemplo, en un centro de cultivo antiguamente trabajaban 20-25 personas que alimentaban por uña, hoy ya no se usa, se utilizan equipos automáticos, la tendencia es a automatizar todos los procesos, y eso ha significado que hoy en día, en vez de 20 personas, trabajan 6 u 8 personas por centro de cultivo. En las plantas de proceso también han ido ocurriendo cosas similares. Las más grandes han incorporado máquinas para confeccionar filetes, y antes en una línea de espinado trabajaban 15-20 mujeres, hoy día están trabajando 6 u 8, han ido bajando considerablemente la cantidad de mano de obra no calificada, porque ellos van capacitando a su mejor gente y van teniendo mano de obra mejor calificada".

La mitilicultura, por otra parte, ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años y una significativa expansión espacial, lo que ha generado una sobre utilización de la superficie en desmedro de otros usos, principalmente relacionados con navegación (recorrido rural y pesca artesanal). Esta intensificación en el uso con fines de cultivo de mitílidos ha provocado una transformación no evaluada de corrientes internas a los fiordos y canales, importantes procesos de sedimentación (generando fondos particularmente anóxicos), y una transformación en la disponibilidad de alimento en suspensión. Este último fenómeno ha sido perjudicial para la propia industria, ya que actualmente los períodos de engorda y crecimiento se han duplicado dada la enorme cantidad de individuos alimentándose simultáneamente.

Simultáneamente, se ha generado una sobreoferta y caída de precios: desde $160 pesos/kg de chorito en 2008 a $70 pesos/kg en 2009 (Furci 2009). En el caso de los abalones, el mayor riesgo asociados a este cultivo se relaciona con el uso no regulado de huiro para alimentarlos, siendo extraído muchas veces arrancándolo de raíz desde los roqueríos en los que crece y afectando a muchísimas especies que dependen directamente de estos bosques para su crecimiento, reproducción y alimentación, con el potencial peligro de generarse cascadas tróficas. Esta extracción es preocupante por cuanto se orientan no sólo a los cultivos locales sino para cultivos ubicados en el norte de nuestro país. Esto mismo limita el crecimiento de esta industria.



Cultivo de choritos (© R. Alvarez).

Con respecto a la llamada "marea roja", a partir del año 1972 se inicia la identificación ocasional de eventos de algas tóxicas (especialmente *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta*) en los canales patagónicos, extendiéndose gradualmente hacia el norte. Un ejemplo de lo anterior es la distribución geográfica de las floraciones de *A. catenella* que manifiestan un aumento progresivo desde aproximadamente 45°47'S en 1995 a 42°S, Chiloé, en el año 2002 (Molinet *et al.* 2003). Estas floraciones algales se concentran



Muelle de Achao (© R. Alvarez).

Folio011101



Recorrido semanal que transporta a los estudiantes desde isla Laitec a Quellón (© R. Alvarez).

entre los meses de enero y marzo, descendiendo la frecuencia durante el resto del año.

Los programas de monitoreo de fitoplancton y sus efectos sobre los mariscos en la X y XII regiones, comienzan a formalizarse en 1995, siendo el Ministerio de Salud y los Servicios de Salud Regionales los encargados de fiscalizar la extracción, comercialización y consumo de mariscos. Para el caso de Melinka, el análisis permanente de muestras para permitir la comercialización de mariscos depende del "Programa de Vigilancia Epidemiológica de Aysén" (77 estaciones fijas), dependiente del Servicio de Salud de dicha región y con apoyo financiero del Ministerio de Salud.

El efecto directo sobre las economías locales se relaciona principalmente con la actividad pesquera extractiva y la acuicultura que, afectadas por la imposibilidad de explotación de recursos contaminados provenientes de bancos naturales y/o centros de cultivos de moluscos bivalvos, produce cesantía no sólo a nivel de estos centros, sino también en la industria procesadora y todos los servicios asociados (Molinet *et al.* 2006).

El cierre temporal y dinámico de amplios sectores costeros donde se han identificado brotes de marea roja (que incluyen extracción y cultivos marinos), y la eliminación de mariscos contaminados extraídos, afecta la cadena productiva que se inicia con los pescadores artesanales y continúa con los mercados que revenden dichos mariscos. Para el caso concreto de Chiloé y Melinka, el daño perjudica principalmente a los pescadores artesanales, sus familias, a los habitantes costeros tradicionales y a los pequeños revendedores de mercados, puestos turísticos, etc., pues una consecuencia directa de la presencia del evento, es la pérdida de confianza de los consumidores de adquirir productos que pudieran dañar su salud.

A nivel nacional el consumo interno alcanza cifras cercanas a los $30 millones de dólares, mientras que a nivel de exportación alcanzan aproximadamente los $83 millones anuales (Suárez *et al.* 2002). Para esta zona, el mayor problema radica en la importancia comercial y tradicional que recae en el cultivo y extracción de mariscos, que constituyen las actividades tradicionales dominantes.

Con respecto al uso simultáneo del golfo de Corcovado por pescadores de las regiones X y XI, en lo que se ha llamado las Zonas Contiguas, es necesario considerar que el tamaño de la flota pesquera entre ambas regiones es distinto, estando aquellas embarcaciones de la Región de Los Lagos concentradas en la proximidad de los puertos locales, a diferencia de lo que ocurre en la XI.

El intenso uso sobre los recursos de la XI por parte de las flotas provenientes de Los Lagos, obligó a que en el 2001 se generase un acuerdo entre las partes en La Moneda (Acuerdo Operación Áreas Contiguas X-XI regiones). Desde el año 1994 se planteó la posibilidad de establecer un manejo del recurso erizo en dicho contexto, dando forma a un manejo adaptativo que no pudo ser aplicado por la autoridad pesquera (Moreno 2010). Más tarde, el año 2002 y "(…) por acuerdo de las todas partes se estableció una Mesa de Trabajo que dio origen al Plan de Manejo de la Pesquería del Erizo en la X y XI regiones (…) basado en un mecanismo de seguimiento interactivo de los indicadores de la pesquería en periodos anuales por un lapso de 10 años, plan que la Subsecretaría de Pesca ha expandido a todas las pesquerías de invertebrados en la zona contigua (Erizo, almejas, algas, etc.)" (*op. cit.*). Esto implica que la extracción está regulada por observaciones científicas que dan cuenta de la situación y capacidad del recurso, siendo luego abordado por la Comisión de Manejo de Pesquerías Bentónicas (COMPEB) que representa a los usuarios y autoridades competentes.

Estero Álvarez, Melinka (© R. Alvarez).



El gran problema de Las Zonas Contiguas es que en la práctica se declaran cuotas de erizo en la X Región (como ocurre con el extremo sur de Chiloé), sin que en la realidad dichas cuotas existan. Por el contrario, han sido extraídas desde la XI sin que se sepa a ciencia cierta el lugar e intensidad con que son explotadas. Actualmente esta escasez de erizos en Chiloé,

Folio011102

muestra que la forma en la que se está trabajando dicho recurso por parte de la pesca artesanal es insustentable y la XI Región corre el riesgo de sufrir el mismo problema que afecta actualmente a la X.

Con respecto a la interacción tecnológica y explotación de peces, la pesca de recursos como la merluza y el congrio nos llevan a dos situaciones problemáticas: por un lado la distribución de los espacios para industriales y artesanales no toma en cuenta el ciclo natural de crecimiento de estas especies. Mientras los industriales pescan mar afuera a los adultos con redes de arrastre de media profundidad, los artesanales capturan a individuos jóvenes y crías en aguas interiores, sin que entre ambas exista una coordinación que asegure la sustentabilidad del recurso. Testimonio de aquello son las cifras expresadas en otros capítulos de este libro.

Por otro lado, los aparejos de pesca implican diferentes problemáticas que aún no han sido resueltas: la pesca de arrastre de especies como la merluza o el congrio, se realiza con redes de arrastre de medio fondo que permiten una captura de individuos que ya han logrado reproducirse anteriormente, mientras que el uso de espinel por parte de los artesanales, incluye principalmente, juveniles sin haberse reproducido y, peor aún, descartes en ciertas épocas del año de hasta un 50% de lo capturado. Debe sumársele a ello el daño colateral que causan los espineles en numerosas especies de aves marinas como albatros y petreles (Moreno 2010). Simultáneamente a ello, se vislumbra el peligro que existe ante el ingreso de la flota cerquera a la zona austral para capturar jureles, zona que actualmente es manejada por la Pesquería Demersal Austral (PDA). Esto implica un riesgo tanto para los industriales, que ya operan en la zona, como para los artesanales, pues la merluza de cola sostiene tróficamente a la merluza austral y al congrio dorado (*op. cit.*). Esta pesca cerquera ha probado en la VII Región afectar considerablemente a la merluza y al congrio, sin que exista forma de evitar su descarte: “Si la captura está formada sólo por juveniles, se pueden soltar, pero con una mortalidad casi total debido al estrés y compresión que los peces sufren en la red” (*op. cit.*). Otro aspecto no menor, tiene relación con el uso de redes de arrastre de fondo, las que causan un deterioro sustancial del fondo marino.

Desembarque de mariscos (© R. Alvarez).



Moreno (2010) advierte que si esta situación no se evita o regula, es probable que “(…) la entrada de esta flota cerquera y arrastrera, tanto las interacciones tróficas como tecnológicas, cambiarán negativamente los parámetros de las especies de la PDA (menor crecimiento individual, menor reproducción, menor reclutamiento, relación talla v/s peso más baja, mortalidad más alta, etc.) de tal manera que será imposible evitar el fatal deterioro de sus tamaños de stocks (reservas). Por otra parte, el exceso de esfuerzo que se aplicará sobre la merluza de cola, jurel y merluza de tres aletas, todas actualmente en regímenes sin ninguna regulación, repetirá la historia del jurel de la VIII Región y este país jamás alcanzará los objetivos de explotación sustentable, que permitan la sobrevivencia de los habitantes locales en la zona sur austral. En otras palabras, será una efímera “fiebre de oro” que terminará por destruir toda la estructura del ecosistema nerítico de las regiones australes”.

Necesidad de efectuar un ordenamiento territorial y manejo

La multiplicidad de usos relacionados con los espacios marino costeros, se comporta de manera distinta en el territorio, pues mientras en Chiloé los múltiples usos son especialmente intensos, en Las Guaitecas y la costa cordillerana aún existen espacios poco intervenidos, pero que rápidamente están siendo considerados para fines de extracción o para uso acuícola. En este sentido, la crisis de la salmonicultura demostró un fenómeno recurrente: el crecimiento acelerado de una industria sin planificación previa y sin un límite vinculado a la capacidad de carga del medioambiente, con desplazamientos acelerados de poblaciones humanas, rápido crecimiento demográfico, reemplazo de oficios tradicionales por asalariados, acarrea crisis sociales, económicas y ambientales cuyo costo es siempre mayor a largo plazo que las ganancias generadas durante la época de bonanza inicial.

En la Provincia de Chiloé las crisis laborales ligadas al entorno marino pueden ser, parcialmente, absorbidas por otras alternativas, como la agricultura y ganadería menor, a pesar de su actual decaimiento. Este no es el caso de Melinka y otros poblados del archipiélago de Aysén, donde la pesca y buceo comercial son prioritarios sin que existan las condiciones para realizar agricultura, ganadería u oficios forestales. Surge entonces la necesidad de una planificación efectiva relacionada con el aprovechamiento sustentable y equitativo de los recursos costeros, donde la participación de los actores sea equilibrada, y donde el destino de los recursos explotados sea la satisfacción de las necesidades vitales de los habitantes locales en primer lugar, y luego de ello la satisfacción de la demanda externa.

En este ámbito, y respecto a los impactos negativos de la industria con la recuperación de los entornos dañados (principalmente cuerpos de agua y especies asociadas), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) plantearon en el año 2005 que el Gobierno de Chile debería aplicar la fórmula de “el que contamina paga”, y reforzar los procesos de zonificación del territorio (Muñoz 2006). Por otro lado, para la pesca en general se propone la puesta en escena de “buenas prácticas”, esto es, acuerdos mutuos para mejorar las artes de pesca y formas en las que se desarrolla esta actividad con el fin de asegurar un menor impacto.



Mercado de mariscos (© R. Alvarez).

Se hace necesario entonces, rescatar las intenciones originales de la Política Nacional del Borde Costero (PNUBC, DS475 de 1994), entre las cuales se halla la necesidad de armonizar los usos de dicho espacio para bien de todos sus usuarios: “Procurar la compatibilización de todos los usos posibles del Borde Costero, en las distintas áreas y zonas, promoviendo su desarrollo armónico, integral y equilibrado, maximizando su racional utilización, precaviendo posibles requerimientos futuros y tomando en cuenta la realidad actual del uso del mismo”. Puestas en marcha, a través de los procesos de zonificación del borde costero llevados a cabo por el Estado en ambas regiones.

De esta manera la sustentabilidad de las actividades se fundamentaría en la simultaneidad de aspectos tales como el desarrollo económico, el respeto por el medioambiente y la equidad social. Se pueden adicionar regulaciones potenciales como “(…) el

cobro de patentes; la aplicación de un royalty a la acuicultura; y la generación de impuestos o seguros ambientales que permitan que la actividad se proyecte en el largo plazo con un crecimiento económico que incorpore criterios de equidad social y respeto por el medioambiente" (Pinto y Ainzúa 2008). Además de ello, se requeriría evaluar la entrega de Resoluciones de Calificación Ambiental por parte de CONAMA y estimular la investigación científica para evaluar las capacidades ambientales y efectos de la industria, de tal forma a tender hacia un equilibrio y un uso sustentable de los recursos y propender a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de los territorios.

La búsqueda de mejores condiciones socioeconómicas y el respeto por las formas ancestrales de habitar este espacio deben ser factores importantes en la definición de las estructuras sociales y de las actividades que se relacionan con la extracción y uso de los recursos naturales. La identidad cultural del territorio no debe estar aislada de los usos del ecosistema marino y terrestre, pues, sin duda este tema escapa de lo netamente económico y transita entre aspectos simbólicos e identitarios claves para el desarrollo efectivo de una propuesta de conservación. Al respecto, se reafirma la importancia del uso consuetudinario como un elemento basal de la cultura y vida local, tanto comunitaria como familiar.

Folio011105



4. EL TURISMO DE INTERESES ESPECIALES COMO OPORTUNIDAD PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE

J. Ruiz

Introducción

La industria del turismo se ha convertido en una de las actividades productivas de mayor desarrollo durante las últimas décadas y ha tenido una alta participación dentro de la economía mundial (Brandon 1996, Ceballos-Lascuráin 1996, OMT 1997, citado por Acevedo 2001). Su tasa de crecimiento comparativamente alta, la generación de sobre 100 millones de empleos y una demanda significativa por insumos para satisfacer adecuadamente los servicios que se ofrecen, son claros ejemplos de este fenómeno (SERNATUR 2004).

Sin embargo, dentro de la industria turística y desde hace años, el Ecoturismo y específicamente el Turismo de Intereses Especiales (TIE) han experimentado un crecimiento más rápido y continuo con relación a otros tipos de turismo (Ceballos-Lascuráin 1996, Törey 1993), lo que representa además, oportunidades de desarrollo económico para los países subdesarrollados y en desarrollo (Fierro 1996, Rivas y Villarroel 1995). El turismo de naturaleza, donde el principal elemento motivador del viaje, es la naturaleza y el contacto con ella, ha alcanzado la mayor tasa de crecimiento dentro del rubro del turismo, con un impacto económico que lo sitúa entre las actividades de mayor movimiento de divisas.

La Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define al ecoturismo como “aquella modalidad turística ambiental-

Página anterior: Avistamiento de ballenas azules en el golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

mente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicia un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico para las poblaciones locales" (Ceballos-Lascuráin 1993).

El mayor interés por viajar a países lejanos y lugares más naturales, por disfrutar de actividades especializadas de recreación al aire libre como por ejemplo del avistamiento de fauna, así como por compartir la forma de vida de los agricultores, y conocer las actividades agrícolas y ganaderas locales, constituyen en la actualidad una oportunidad interesante y significativa para países como el nuestro (Barrera 1996, Rivas 1996, Rivas y Villarroel 1995).

Ya en 1990 el World Resources Institute encontró que mientras el turismo en general crecía a una tasa anual del 4%, los viajes naturalistas aumentaban a una tasa anual entre el 10 y el 30%. Fillion *et al.* 1994, a través de una investigación acerca de las motivaciones de los turistas, determinó que 40-60% de todos los turistas internacionales son turistas de la naturaleza ("nature tourist") y de ellos, el 20-40% son "wildlife-related tourist", es decir turistas que viajan para observar, conocer y fotografiar la vida silvestre de los países visitados, como son las actividades especializadas de "Birdwatching" (observación de aves) y "Whale-watching" (avistaje de ballenas).

Rivas y Villarroel (1995) afirman que el subsector del turismo natural reportaba ingresos por US$ 19.500 millones a nivel mundial y aumentaba a un ritmo del 30% anual, ya en esos años. Se estimó además, que sólo el mercado para el Turismo de Intereses Especiales movilizaba alrededor de 60 millones de personas en todo el mundo. Cifras entregadas en trabajos posteriores con estadísticas hasta el año 1998 mostraban esa misma tendencia (Hoyt 2001).

Perspectivas del Turismo de Intereses Especiales en Chile

De igual forma, según el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR 1999), el turismo ha ido adquiriendo cada vez más importancia social, cultural y económica en Chile producto de su sostenido crecimiento en las últimas décadas. De acuerdo a las cifras entregadas por la Organización Mundial de Turismo (OMT), Chile se encuentra entre los principales destinos turísticos en América, con una tasa de crecimiento anual 1985-94 del 16.3%. En 1994, por ejemplo, los turistas que ingresaron al país superaron el millón seiscientos mil turistas, con un aporte estimado de US$ 833 millones (sólo por concepto de gasto directo, excluidos pasajes). Según Fierro (1996) y Rivas y Villarroel 1995, Chile se presenta como un país con grandes proyecciones y oportunidades en el campo del turismo con características biológicas y otros destinos especiales.

La oferta de atractivos en Chile es extremadamente interesante, dado que el país se encuentra entre uno de los cinco países con ecosistemas de latitud sur extremos junto a Sudáfrica, Nueva Zelanda, Australia y Argentina. Por una parte presenta los bosques templados más australes del planeta, y por otro, campos de glaciares y fiordos, muchos de los cuales se encuentran al interior de áreas protegidas por el Estado (Rivas y Villarroel 1995).

"En este marcado interés sobre las nuevas modalidades de turismo, Chile se ha convertido en un importante polo de atracción, ya que una simple mirada a su especial geografía, en una extensión de 4.300 km que bordea el continente sudamericano, el turista nacional y extranjero tiene la oportunidad de maravillarse con una gran diversidad de ambientes, desde el desierto de Atacama, el más árido del planeta, hasta la Patagonia occidental, la de mayor atractivo del cono sur" (SERNATUR 2004). Se estima que cerca de un quinto de los turistas que ingresan al país lo hacen interesados en este tipo de destinos, produciendo ingresos anuales cercanos a los US$ 150 millones (18% del total).

En otro estudio más reciente, realizado en cinco países europeos, se concluyó que la principal razón para visitar Chile (59% de preferencia) son sus paisajes, particularmente la naturaleza virgen y las montañas. Los principales destinos mencionados fueron el



Martín pescador hembra, isla Llanos (© J. Ruiz).

desierto de Atacama, la Isla de Pascua, la Patagonia, la zona de los Lagos y la Antártica Chilena (SERNATUR 2004).

Chiloé, Palena y archipiélago de los Chonos

En la actualidad en la zona de Chiloé, Palena y el archipiélago de los Chonos existe una variada gama de recursos turísticos potenciales, naturales y culturales. De éstos, sólo un porcentaje están puestos en valor; vale decir, cuentan con planta turística asociada lo que permite mediante procesos de planificación el desarrollo de productos y finalmente su comercialización.

En el ámbito de los recursos naturales, numerosos paisajes asociados a bosque templado lluvioso así como las improntas dejadas en el territorio por las glaciaciones marcan a los recursos naturales con lagos, ríos y bosques. Este ambiente natural ha sido intervenido y transformado en un paisaje rural armónico, complejo y rico en diversidad de usos y patrimonio cultural, especialmente en la isla de Chiloé. Es en estos paisajes rurales donde cuesta separar lo natural de lo cultural, en ningún otro lugar de Chile (dada su condición insular) lo cultural está tan ligado a la vida cotidiana. Su condición de aislamiento le ha permitido conservar en el tiempo tradiciones y formas de vida donde se entremezclan el mar y la tierra.

Ballena jorobada en el golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).



La isla de Chiloé posee atractivos naturales únicos con alto valor intrínseco, con capacidad de atraer visitantes de larga distancia. Entre ellos se cuentan los Islotes de Puñihuil, el sector Norte de Chepu, como la parte sur del PN Chiloé, el parque privado de Tantauco, así como lugares geográficos singulares tales como ríos, lagos, islas y volcanes. Junto a ello una flora y fauna singular, con especies endémicas como el ciprés de las Guaitecas y el zorro chilote (*Pseudalopex fulvipes*) conforman un conjunto de elementos que, adecuadamente gestionados, pueden en el mediano plazo transformarse en productos de jerarquía internacional.

El patrimonio cultural de la isla es tanto o más importante que su patrimonio natural, destacan las iglesias declaradas Patrimonio de la Humanidad, construidas íntegramente con maderas nativas y con tecnologías hoy casi desaparecidas. Asimismo, su construcción y levantamiento mediante formas colaborativas de trabajo (la minga) le dan un carácter local único. Otras manifestaciones culturales como las tiraduras de casas, el traslado de ellas por el mar de una isla a otra, y el yoco, entre otras, dan cuenta de una cultura viva y de una sociedad rural con un alto grado de trabajo colaborativo lo que les permite una asociatividad casi en forma natural y espontánea.

La zona de Palena, el Golfo de Corcovado y el archipiélago de los Chonos también poseen una oferta muy interesante y diversa de recursos naturales. Se han identificado áreas consideradas de alto valor tanto para la conservación como para el desarrollo de iniciativas de turismo de intereses especiales. Existen áreas donde se concentra una gran diversidad de aves, mamíferos, peces e invertebrados marinos y bentónicos, acompañados por paisajes sobrecogedores y de gran belleza. Además existen numerosos sitios de interés histórico, como lo son conchales y enterratorios, que muestran parte de la forma de vida de los grupos humanos que vivieron aquí hace miles de años, junto a aspectos culturales, como el trabajo artesanal, reparación de embarcaciones y la extracción de recursos marinos, entre otros.

A todo lo anterior se agregó el descubrimiento de agregaciones de ballenas azules en la zona de Chiloé – Corcovado durante los meses de verano, que culminó en la identificación de una importante área de alimentación y cuidado parental para esta y otras especies de ballenas (Hucke-Gaete *et al.* 2003). Esto ha despertado el interés de investigadores, autoridades, empresarios y comunidades locales, ya sea por estudiar, conocer, conservar y desarrollar iniciativas turísticas en la zona, enfocados en el avistamiento de ballenas, y estimulados por la relevancia e impacto económico que tiene este tipo de turismo a nivel mundial.

El avistamiento de ballenas (whale-watching) en Chile

Chile posee un enorme potencial para el whale-watching si se toma en cuenta la enorme diversidad de cetáceos que es posible observar en sus aguas (Anexo 1). En Chile la observación de cetáceos como actividad turística comienza recién a principios de los años '90 en la actual Reserva Nacional Pingüino de Humboldt con al menos 3 comunidades locales involucradas (Hoyt 2001). En la actualidad Caleta Chañaral de Aceituno (Región de Atacama) y Caleta Punta Choros (Región de Coquimbo) están desarrollando actividades de avistamiento de cetáceos con una base comunitaria. En la zona de Punta Choros, la ONG CMMR Leviathan comenzó realizando estudios acerca del delfín nariz de botella, y trabajó con las comunidades desarrollando talleres participativos con los pescadores de la caleta, en temas de avistamiento sustentable de delfines (Hoyt 2001). En caleta Chañaral otra ONG, Eutropia, continuó con el monitoreo de la población de delfines nariz de botella, manteniendo desde el año 2003 la investigación y realizando un interesante trabajo de capacitación con las comunidades en el tema del avistamiento de cetáceos. En caleta Chañaral probablemente se pueden observar con cierta facilidad algunas especies de ballenas como azul, jorobada, franca y fin. Sin embargo, en esta Reserva Nacional, los tours aprovechan la gran diversidad de aves y mamíferos marinos que viven allí, resaltando la población residente de delfines nariz de botella.

Otra de las zonas donde se está desarrollando el whale-watching es en Patagonia, específicamente en lo que es actualmente la AMCP Francisco Coloane, en la isla Carlos III. En esta área, cada verano se reúne una población de ballenas jorobadas para alimentarse. Además de poder observar ballenas con relativa facilidad, durante los viajes se puede disfrutar de una naturaleza y paisajes prístinos con características biológicas únicas. Entre las especies de fauna que también se pueden avistar están el lobo fino austral, lobo marino común, tonina overa, huillín, pingüino de Magallanes y un buen número de otras aves marinas.

Según Hoyt (2001), más de la mitad de los turistas que llegan a nuestro país atraídos por el whale-watching, provienen de Argentina (55%). El origen de otros visitantes es Perú (11%), EE.UU. (6%), Bolivia (5%), y Brasil (3%).

El descubrimiento del área de alimentación estival y cuidado parental de ballenas azules en la zona de Chiloé y Corcovado (Hucke-Gaete *et al.* 2003), abrió una gran oportunidad para desarrollar el turismo de intereses especiales enfocado en el avistamiento de ballenas. En los últimos años varias empresas ya establecidas han comenzado a ofrecer el whale-watching en la zona mientras otras se han creado bajo la perspectiva del desarrollo del turismo de avistamiento de fauna.

Operadores y empresas de turismo que ofrecen productos de avistamiento de ballenas

En la zona norte (R.N. Pingüino de Humboldt), existen asociaciones de pescadores que se han organizado para ofrecer viajes en embarcaciones para realizar observación de fauna, especialmente de delfines nariz de botella y algunas especies de ballenas. Estos productos son ofrecidos por las comunidades locales del poblado de Chañaral de Aceituno asociados con Carrizalillo y por los pescadores de caleta Punta Choros aproximadamente 20 km al sur.

En el estrecho de Magallanes, el turismo de avistamiento de ballenas jorobadas comenzó en el verano del 2002 (Flórez-González 2007). Existe un buen número de operadores, que ofrecen tours de avistamientos por los fiordos y canales australes de la Patagonia chilena, especialmente en el Parque Marino Francisco Coloane (Anexo 2). En este área actualmente están operando al menos tres empresarios con sus embarcaciones y/o infraestructura. Whalesound es la empresa más conocida y combina el turismo con la investigación científica y la educación ambiental. Sus tours tienen

Folio011109

una duración promedio de 3 días - 2 noches, en donde la principal atracción son las ballenas jorobadas en el área de Carlos III y Seno Ballena. Poseen un campamento tipo carpas-domo para alojar turistas y si los visitantes no tienen mucho tiempo disponible, ofrecen programas por el día en donde el viaje desde y hacia Punta Arenas se realiza en helicóptero.

Avistamiento de ballenas en el área de estudio

Luego del descubrimiento del área de alimentación de ballenas azules en la zona de Chiloé - Corcovado, se han comenzado a desarrollar varios emprendimientos turísticos enfocados en el avistamiento de ballenas o iniciativas que incluyen esta actividad dentro de sus programas de avistamiento de fauna. Actualmente, al menos 11 operadores y/o empresas turísticas nacionales ofrecen dentro de sus programas de naturaleza en el sur de Chile, un día o más en el Golfo de Corcovado u otras zonas de Chiloé para avistar ballenas azules (Anexos 3 y 4).

En Puñihuil existe una asociación de pescadores y micro-empresarios ecoturísticos que están trabajando junto a la ONG Centro de Conservación Cetácea para desarrollar la actividad de observación de ballenas en la zona. Esta agrupación ha adquirido experiencia en ecoturismo (e.g. en normas de conducta y seguridad), al realizar durante años excursiones para observar la fauna presente en los islotes de Puñihuil. Además, para la zona de Ancud se ha encontrado que operadores extranjeros ya están ofreciendo el avistamiento de ballenas azules desde tierra en sus programas de observación de fauna, por ejemplo, desde la península Ancud.

En la zona de Quellón y alrededores existen al menos tres pequeños empresarios y/o empresas que están trabajando en este tipo de actividad (Tabla 3), ofreciendo generalmente excursiones (viajes por el día) en embarcaciones propias. A esto se sumó el interés de la Municipalidad de Quellón por desarrollar el ecoturismo e involucrarse en este tema específico (proyecto Yenehuén), lo que se tradujo en la organización de distintos eventos relacionados al avistamiento de cetáceos y el encargo de informes técnicos a especialistas (e.g. Fuentes y Heinrich 2007). La gestión municipal puede ser determinante para consolidar la oferta turística y estructurar productos competitivos, que sean atractivos para la demanda local, regional, nacional o internacional, según sea el objetivo. Por lo tanto, el involucramiento de ésta y otras municipalidades en la zona es muy positivo. De la misma forma, hay otras ciudades de la ecorregión Chiloense, como Castro y Ancud y recientemente Melinka, que junto a sus respectivas municipalidades están trabajando por posicionarse como destinos en el avistamiento de ballenas azules.

En el poblado de Melinka (Isla Ascensión, Archipiélago de las Guaitecas, XI Región), en los inicios de este estudio, había al menos dos pescadores locales que con sus respectivas embarcaciones realizaban salidas al Golfo de Corcovado para avistar ballenas azules y ballenas jorobadas, cuando visitantes solicitaban este tipo de excursiones. Esta sociedad llamada “Wentruwapi”, vigente actualmente, realiza también recorridos entre las islas del Archipiélago de las Guaitecas mostrando los paisajes y las distintas especies de mamíferos y aves marinas presentes. En los últimos años, el interés por desarrollar actividades ecoturísticas ha ido en aumento. En la actualidad existe un grupo de pescadores que muestran intenciones de realizar iniciativas de avistamiento de fauna y que poseen cierto nivel de organización. Además de crearse nuevos emprendimientos como “Archipiélagos de la Patagonia” con buenos estándares de calidad, donde las inversiones han sido dirigidas a la construcción de un nuevo hostal, la compra y remodelación de una embarcación especialmente habilitada para el turismo y a una buena gestión en marketing.

Actualmente existen operadores y empresas nacionales y extranjeras que están ofreciendo esta actividad de intereses especiales dentro de sus programas de naturaleza, varias de las cuales ya han realizado sus primeros viajes para avistar ballenas en la zona de Chiloé.

Como ha ocurrido en otros países, el gran interés que se



Vista del fuerte Ahui, península de Lacuy, comuna de Ancud, que data del año 1779 (© R. Alvarez).

ha generado por la observación de ballenas, también ha producido preocupación por parte de científicos, ONGs, autoridades, comunidades locales y público en general en relación al impacto que esta actividad puede producir a las distintas especies de cetáceos. Uno de los temas más complejos se ha centrado en analizar cuál sería la forma más efectiva de proteger a las ballenas y sus ecosistemas.

En este contexto, distintas instituciones han desarrollado iniciativas y propuestas que van desde la declaración de santuario ballenero a los mares de Chile, la propuesta de recomendaciones y generación de códigos de conducta para el whale-watching en nuestro país, hasta la creación de Áreas Marinas Protegidas en determinadas zonas.

Aspectos turísticos relevantes

Recursos turísticos culturales

En el archipiélago existe un espacio geográfico restringido, con una serie de mitos, cuentos, leyendas, musicalidad, folclore, religiosidad que se viven. Los habitantes locales son concientes de su propia identidad regional, distinta a la del resto del país, incluso en su forma de hablar y la identidad de pertenecer a una historia propia.

Considerando el rico patrimonio cultural de Chiloé, su potencial de recursos turísticos culturales se encuentra aún poco desarrollado. Existen, en este sentido, algunas iniciativas de particulares, organismos no gubernamentales, el Obispado de Ancud y organismos gubernamentales (SERNATUR, INDAP, FOSIS, Municipalidades, etc.) entre las que destacan los diversos proyectos de agroturismo y el esfuerzo por la restauración de sus afamadas iglesias de madera.

Entre los recursos culturales presentes en la oferta de turismo en el archipiélago de Chiloé, se destacan la arquitectura tradicional, los sistemas de producción tradicional, la historia familiar, mitos y leyendas, y en menor cantidad se ligan a la oferta agroturística y a las fiestas tradicionales. Algunas de las actividades predominantes en la oferta de agroturismo son la preparación de alimentos, siembras, cosechas, ordeñas y otras como paseos a caballo (Constabel *et al.* 2008).

Entre los recursos culturales relevantes para la zona, se encuentran los vestigios del origen del poblamiento humano en estos territorios y que tiene relación con la transformación de tradiciones de cazadores recolectores terrestres a marítimos, proceso que habría ocurrido en una fecha entre los 6.000 y 7.000 años atrás. En tiempos históricos, se manifiestan dos identidades básicas: chonos (canoeros) y williche (agroalfareros). Hoy en día son estos últimos los que representan identitaria y culturalmente a las ocupaciones más antiguas del archipiélago.



Iglesia de la ciudad de Castro, Chiloé (© J. Ruiz).

Los conchales arqueológicos de Chiloé y Guaitecas dan cuenta de un poblamiento temprano de recolectores y cazadores y muestran además la biodiversidad que existía en esos ambientes en aquellas épocas. Estos conchales tienen una data superior, en muchos casos, a los 5.000 años. Los conchales de Chiloé forman parte de una vasta tradición canoera que perduró, sin mayores cambios, desde los 5.500 años antes del presente hasta finales del siglo XVIII (Aspillaga *et al.* 1995, citado por Alvarez 2004).

El arribo de poblaciones agroalfareras a la Isla de Chiloé

habría significado la introducción del cultivo de la papa, el maíz y la quinoa; se debe a ellos también el uso de la cerámica, los tejidos y la toponimia. La llegada del conquistador español trajo aparejado un cambio muy fuerte en la cultura local, los hábitos y costumbres, así como en las creencias de los pobladores. Producto del mestizaje los indígenas adoptaron el cristianismo, mientras que los españoles adoptaron la lengua indígena (veliche, hoy extinta) para comunicarse, además de la adopción de la pesca, agricultura y artilugios utilizados por los Huilliches.



Fiesta del Nazareno (isla Caguach), una de las más importantes en el archipiélago de Chiloé (© J. Ruiz).

Con relación a la arquitectura, la llegada del conquistador español trajo consigo aspectos culturales que aún se conservan como es el caso de las fortificaciones. De estas construcciones todavía se pueden apreciar aquellos de la ciudad de Ancud, Fuerte de San Carlos, Fuerte de San Miguel de Ahui y Fuerte San Antonio de Ancud.

Otro de los aspectos sobresalientes de la época española en Chiloé es el patrimonio histórico-religioso. Las más de 150 iglesias y capillas, construidas en madera y con la finalidad de evangelización de los indígenas presentes, son un recurso turístico reconocido mundialmente. En diciembre del año 2000 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) confirió la calidad de Patrimonio de la Humanidad a catorce de estas iglesias distribuidas en el archipiélago de Chiloé. Posteriormente, con fecha 27 de Junio del 2001, agregó a su lista del Patrimonio Mundial otras dos iglesias postuladas, siendo el total de estas: Castro, Chonchi, Vilipulli, Rilan, Nercón, Dalcahue, Tenaún, Achao, Quinchao, San Juan, Colo, Ichuac, Detif, Aldachildo, Chelin y Cahuach.

La UNESCO reconoció de esta forma el valor universal excepcional que representan estos monumentos de la denominada “Escuela Chilota de Arquitectura Religiosa en Madera” y cuya data de fundación se remonta al siglo XVIII, como testimonio de la labor misional de los jesuitas y los franciscanos. La arquitectura patrimonial representada por estas iglesias constituye uno de los atractivos turístico de mayor relevancia de la Provincia de Chiloé. Su administración y conservación depende de la administración diocesana de Ancud y cada iglesia cuenta con su propio comité local responsable.

Evidencia de esta religiosidad traída por los jesuitas en su proceso de evangelización hace más de 200 años, son también la gran cantidad de fiestas religiosas que se practican hasta la fecha. Una de las festividades religiosas más importantes del archipiélago de Chiloé ocurre en la isla de Caguach. Su gran templo es la sede de la Fiesta del Nazareno, donde se realizan misas y una importante procesión que es encabezada por la imagen de Jesús Nazareno y al que acompañan todas las imágenes que vinieron desde islas cercanas. El Nazareno es la imagen más poderosa de Chiloé. Sus atributos son considerados superiores a todas las demás imágenes religiosas de Chiloé y el grado de devoción es notable. Su factura, que difiere de toda la imaginería del archipiélago, habla de una imagen quizás de origen quiteño o español.

Algunas de las principales fiestas son: la procesión de las Vírgenes (Matao, Vilal Quinchao), Virgen de Lourdes (Tranqui, Nepue, Quetalmahue), Fiesta de la Candelaria (Quinterquén), Santa Bernardita (Guapilacuy, Linao), Jesús Nazareno (Pío-Pío, Curahue, isla Chelín, isla Quehui, isla Cahuach, Yutuy), Virgen de la Candelaria (Agoni



Palafitos en la localidad de Mechuque, islas Chauques (© R. Alvarez).

Bajo, Huelden), Fiesta de San Juan Evangelista (Guabún), Fiesta de San Judas Tadeo (Puntra), y Fiesta de la Inmaculada Concepción (Caipulli, Punta Arenas, San Juan y Pilluco), entre otras.

La elaboración de artesanías es otro elemento cultural importante cuando se piensa en recursos turísticos. Provenientes principalmente de las zonas rurales, donde destacan las tejedoras de textiles, la cestería para los pescadores o agricultores y los expertos hacheros en el tallado de la tejuela para la construcción de casas. Al distinguir los tipos de artesanías destacan entonces la cestería, los textiles, el tallado en cancagua y trabajo en madera. En lo textil destacan los teñidos hechos sólo con productos naturales, por lo que los colores utilizados son generalmente tonos de grises, cafés, rojos y ocres.

Vista de bahía Tic Toc (© J. Ruiz).



Los picapedreros de la zona realizan con cancagua (piedra arsénica y blanda que existe hoy en día sólo en la península de Lacuy, frente a Ancud) chimeneas, braseros y hornos que son usados en todo Chiloé. En el sector rural de Yuste, en la península de Lacuy, los artesanos que modelan esta piedra arcillosa la transforman también en figuras mitológicas de Chiloé. Estas representaciones se pueden apreciar en lugares tales como, la Hostería de Ancud, la Casa de la Cultura, el Museo Regional y el Fuerte San Antonio.

La oferta gastronómica en la zona también es un importante recurso: la papa, la carne y los productos extraídos del mar, son elementos importantes en la dieta de los chilotes y muy utilizados en la preparación de platos típicos. Entre los alimentos a base de papa más destacados se puede mencionar: El “milcao” preparado con papas cocidas y papa cruda rallada, manteca y chicharrones.

Dentro de la gastronomía típica que hay en Chiloé sobresale el curanto, no sólo por la variedad de sabores, sino también por el proceso de preparación. Otros platos típicos son los mariscales, la cazuela de cholgas con piures, el caldillo de mariscos, el cancato, el famoso curanto en olla llamado Pulmay, la Cazuela Chilota, que contiene carne de cordero y grasa de chancho; y el Chapalele, masas de harina de trigo que comúnmente acompañan al curanto. También está el “Lloco” o “Yoco”; plato que se prepara durante el “reitimiento” o matanza del chancho. Consiste en carne cocida en la manteca del cerdo; acompañado con papas, sopaipillas, roscas y prietas. Con respecto a los productos dulces, las variedades de manzanas, procedentes de Asturias y Galicia, se usan para hacer chicha, empanadas y mermeladas.

La arquitectura popular es uno de los puntos más sobresalientes de la cultura chilota reciente, ésta se desarrolla generalmente junto al mar interior y a veces por los cerros circundantes. Las iglesias, fuertes, molinos, palafitos, los puentes todo en base a tejuelas de alerce son las construcciones típicas del archipiélago. La madera es el material típico por excelencia de la isla. La arquitectura de Chiloé se manifiesta en la tendencia de quebrar el volumen de los edificios con balcones y miradores que sobresalen de la fachada. La superficie exterior es revestida en tejuelas. Los palafitos, construcciones sobre pilares en el agua, son elementos típicos de la arquitectura chilota, con representaciones en Ancud, Quemchi, Castro, Chonchi y otros puertos. Estas viviendas sobre pilotes representan las manifestaciones más australes del mundo de la arquitectura de bordemar y son una muestra de arquitectura civil que le otorga una importante identidad a este territorio.

Por otra parte, los chilotes cuentan con una serie de costumbres entre las que destacan la “minga” (tipo de trabajo comunitario), que, representa la gran asociatividad que existe en el archipiélago. La minga más conocida es la de tiradura de casas, que consiste en el traslado de casas a través de los canales de un sector a otro

del archipiélago. Estas casas son tiradas por un buen número de bueyes y por una lancha. Otra de las costumbres del archipiélago es el llamado “medan” que consiste en proveerse de un tipo de producto o animal específico para consumo doméstico, mediante la acción solidaria de los vecinos, familiares o amigos, quienes son recompensados con abundante comida, vino, grapa, chicha y un baile: la noche del Medan. El “reitimiento” también es una costumbre chilota y es una tradicional faena de cerdos. La carne es ahumada en colgados sobre el fogón durante varios días para evitar la descomposición. Mientras los primeros realizan las tareas de fuerza de “reitimiento”, las segundas fabrican la manteca, limpian los tripales, pelan las papas y cuecen las coles para preparar las morcillas (prietas). Otras costumbres son el “yoco”, la “maja” a vara, que tiene relación con la cosecha de manzanas, y la pesca al pinche y con corrales.

Chiloé se caracteriza también por su música e instrumentos musicales, donde destaca el rabel, construido en el sector de Cucao por artesanos del archipiélago, además del acordeón y la guitarra. Entre los bailes se destacan las cuecas y danzas como el “chavarán” o “chavarín”. También es muy conocida la “pericona”, creación local, constituida en su forma estrófica por seguidilla de cuatro y siete versos.

Recursos turísticos naturales

En la actualidad las áreas más visitadas e incluidas en programas de naturaleza como son el trekking o la observación de fauna, están ubicadas principalmente en la zona noroeste de Chiloé. Otra área de relativa importancia es la zona de fiordos en Chiloé continental y el Parque Pumalín. Además, varias empresas han comenzado a incluir dentro de sus programas el Golfo de Corcovado para el avistamiento de ballenas, lo que significa viajar con los grupos de turistas hasta Chonchi y Quellón. Por otra parte, el desarrollo de proyectos de turismo de naturaleza en la zona, como el Parque Tantauco al sur de Chiloé o nuevos emprendimientos como “Archipiélagos de la Patagonia” en Melinka, pueden en el futuro favorecer esta tendencia a trasladarse al sur del área.

Algunas de las áreas más destacadas desde el punto de vista de los recursos naturales son:

Península Lacuy
La península de Lacuy se encuentra al noroeste de la ciudad de Ancud, a 35 km de distancia aproximadamente. En ella destacan hermosas praderas, y en su parte noroeste un sector de bosque nativo adulto con ciprés de las Guaitecas, mañío de hojas largas, pelú, avellano, olivillo, canelo, notro, coigüe, arrayán, tepa y ulmo. En la parte noreste contiguo al litoral existen dunas, colindantes con terrenos húmedos. Se destacan por su belleza escénica la playa Guabún y hacia el sur, Mar Brava, compuesta de extensas praderas y matorrales en suelo arenoso. Una característica muy particular de este sector es el brote de pequeñas frutillas silvestres en un amplio sector de la playa (Angulo 2002). Es posible además practicar pesca deportiva de corvina, róbalo y tollo.

En la zona también se destaca la pequeña caleta de Quetalmahue donde viven pescadores y recolectores de algas, que posee hermosas entradas de agua que se enfrentan al golfete Quetalmahue y la Bahía de Ancud. Cuenta con restaurantes que ofrecen típicos curantos al hoyo y servicios para realizar excursión marítima junto a los lugareños. El sector posee también una industria de pelillo, un alga usada para fabricar agar-agar (materia prima para la industria cosmética). Otro lugar de interés es el sector rural de Yuste pues allí se encuentran las únicas canteras de piedra cancagua de la isla de Chiloé, y del mundo. Allí a orillas del Océano Pacifico, cada vez son menos los artesanos que se dedican a la extracción de este sedimento arenoso, el cual luego transforman en esculturas mitológicas de Chiloé o en los típicos hornos chilotes.



Pareja de quetrus no voladores (© J. Ruiz).

Puñihuil
Los islotes de Puñihuil (41º55` S – 74º02`W) están ubicados en la costa Pacífica expuesta de la Isla a 25 km. al Oeste de Ancud. Sus tres unidades conforman el “Monumento Natural Islotes de Puñihuil” cuya administración depende actualmente de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

En los islotes se desarrolla una intensa actividad turística y es probablemente el área más visitada por empresas dedicadas al turismo de naturaleza y observación de fauna. La actividad consiste principalmente en paseos en bote dirigidos por guías que conocen las especies y la historia natural del área.

En estos islotes es posible conocer una de las pocas colonias mixtas de pingüinos de Magallanes y de Humboldt (Wilson *et al.* 1995). En el área se puede observar, además, una buena diversidad de aves y mamíferos marinos. Algunas de las aves presentes son consideradas especialidades por los "birdwatchers", entre las que podemos mencionar la caranca, lile, cormorán de las rocas, pilpilén negro y quetru no volador. Desde la costa y con equipos especializados (e.g. "spotting scopes" o binoculares, es posible observar también algunas especies pelágicas como el albatros de ceja negra y varias especies de fardelas. Entre los mamíferos destaca una población residente de chungungos o "gato de mar" y algunos lobos marinos comunes.

Actualmente y debido a la concentración de ballenas azules que se ha registrado en la zona principalmente durante los meses de verano (Galletti *et al.* 2007) se abre la posibilidad de desarrollar y realizar avistamientos de cetáceos desde tierra o en embarcaciones habilitadas para tal propósito.

Durante el viaje en vehículo hacia Puñihuil, se pasa por diversas zonas húmedas (marismas) que desde el punto de vista ornitológico son relevantes para aumentar la lista de aves observadas. Realizando algunas paradas en estos puntos se registraron un total de 43 especies. Algunas de las más llamativas son zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*), pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), pitotoy chico (*Tringa flavipes*), pato real (*Anas sibilatrix*), martín pescador (*Ceryle torquata*), chercán de las vegas (*Cistothorus platensis*), rara (*Phytotoma rara*), run-run (*Hymenops perspicillata*).

Chepu

Menos conocido que Puñihuil, el río Chepu (42º02`S – 47º00`W) es también un importante atractivo turístico de naturaleza. El mismo está ubicado aproximadamente a 38 km al sur de Ancud. Es una zona de ríos y humedales que mantiene una buena cantidad de especies nativas de interés, entre cuales se pueden mencionar el huillín o nutria de río (*Lontra provocax*), especie considerada en



Vista del volcán Corcovado desde el golfo Corcovado (© J. Ruiz).

peligro (UICN 2007) y el aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*). En la laguna Coluco, ubicada en el centro del humedal, existen además grandes colonias reproductivas de gaviotas cahuil y otras aves que viven en este tipo de hábitat como el pato real (*Anas sibilatrix*) , ambas especies de patos jergón (*Anas georgica* y *A. flavirostris*), pato colorado (*A. cyanoptera*), tagua (*Fulica armillata*), tagua de frente roja (*F. rufifrons*), garza grande (*Ardea alba*), garza chica (*Egretta thula*), bandurria (*Theristicus melanopis*), gaviotín piquerito (*Sterna trudeaui*), martín pescador, siete colores (*Tachuris rubrigastra*), trabajador (*Phleocryptes melanops*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), entre otras.

El deporte y actividades de bajo impacto ambiental, tales como el trekking guiado y navegación en kayak, hace posible recorrer dos rutas autorizadas, por el Río Puntra y el Río Grande, hasta la Lagu-

na Coluco y el Río Butalcura. Otras actividades que se desarrollan son la pesca deportiva y la gastronomía.

Caulín

La bahía de Caulín (41º49`S – 73º37`W) es otra zona visitada con relativa frecuencia, especialmente por los aficionados a las aves y la historia natural. La bahía se abre hacia el canal Chacao (extremo norte de la isla de Chiloé) y está ubicada a 9 km del poblado de Chacao, comuna de Ancud.

En esta bahía es posible observar un número interesante de aves durante todo el año, algunas de ellas muy llamativas. En invierno se destaca principalmente la presencia del flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) y en verano las grandes bandadas del zarapito de pico recto, otras playeras como el playero ártico (*Calidris melanotos*), playero blanco (*Calidris alba*), playero de Baird

Otra vista de bahía Tic Toc (© J. Ruiz).



(Calidris bairdii) y también de rayadores (*Rhynchops niger*) y halcón peregrino, entre otros. Además existen varias especies que son residentes y de interés para los “birdwatchers” como el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), quetru no volador y martín pescador. En esta área considerada un santuario de aves existen iniciativas y actividades complementarias que hacen de ella un buen lugar para el ecoturismo, como la recolección de algas que se realiza en la forma tradicional, el cultivo de ostras y restaurantes que ofrecen estos y otros productos tradicionales.

Parque Nacional Chiloé

Ubicado en la costa occidental de la Isla Grande de Chiloé, abarca 43.057 há divididas en dos sectores: el más pequeño, llamado Chepu, se encuentra en la comuna de Ancud, mientras que el resto, llamado Anay, está en las comunas de Castro y Chonchi. La mayor superficie del parque corresponde a colinas de la Cordillera de la Costa, donde los ambientes protegidos son zonas de dunas, turberas y principalmente bosque valdiviano y alerzales. El bosque siempre verde es la formación vegetal dominante. En los sitios de buen drenaje y pendiente fuerte se presenta la tepa asociada con el olivillo y el coigüe. El dosel inferior está compuesto de especies como la luma y el arrayán. El tipo de población boscosa lo constituye el Tepú en algunas zonas del Parque. El alerce crece aislado o en masas puras en especial sobre los 600 m.s.n.m. lo que constituye un valor científico de gran importancia, pues dicha especie encuentra su límite sur en la cordillera de la Costa en áreas del Parque.

El carácter insular de Chiloé ha permitido conservar algunas especies endémicas como el zorro chilote (*Pseudalopex fulvipes*) y conservar otras especies de interés como el chungungo o nutria de mar, monito del monte (*Dromiciops gliroides*) y el pudú (*Pudu pudu*). Entre las especies de aves presentes en el parque están: el choroy, chucao, colilarga y el carpintero negro. En el litoral se puede observar gran abundancia de aves tales como caranca, pato quetru no volador, algunas variedades de cormoranes y pingüinos de Humboldt y de Magallanes.

Algunos de los lugares de interés son el sector de dunas de Cucao: con una longitud de 1.390 m se recorre en una hora. Da a conocer el origen de las dunas, sus fases de recuperación y las especies vegetales que las habitan, el sendero Chanquin-Cole

Cole: que tiene una extensión de 16 km y recorre las playas de Cucao desde Chanquin pasando por la laguna Huelde y los cerros de Huentemó hasta llegar a la playa Cole Cole. El Sendero río Cole Cole – río Anay: de 5 km bordea el río Cole Cole para luego internarse en el bosque pasando por un hermosa zona de arrayanes y posteriormente salir a la desembocadura del río Anay. Otros son el Sendero Chanquin-río Grande, el Sendero Castro-Abtao, y el Sendero Tepual (Chanquin). También existe la posibilidad de realizar Paseos a caballo o en bote (e.g. lago Cucao).

Bahía Corcovado y zonas aledañas
El volcán Corcovado (latitud 43º11`Sur y longitud 72º47`W) de 2.300 msnm. domina el paisaje de la bahía y del golfo de Corcovado con la forma característica de su cúspide. Las zonas costeras y marina además de la gran belleza paisajística dada por dicho volcán y los bosques presentes, posee una gran diversidad de fauna. Ente los mamíferos se pueden observar, el huillín, delfín austral, marsopa espinosa, ballenas azules y jorobadas. Entre las aves de interés para el turismo se cuentan varias especies de fardelas, petreles y patos y otras no tan comunes para la región como el canquén (*Chloephaga poliocephala*) y el chorlo doble collar (*Charadrius falklandicus*).

Bahía Tic Toc
Esta bahía se encuentra aproximadamente a 20 km al Norte de Raúl Marín Balmaceda (43º35'S, 73º04'W) y es una de las zonas de mayor interés por su grado de pristinidad, alta diversidad, gran belleza escénica y la escasa representación que los fiordos tienen en el SNASPE de la región, especialmente este tipo, que posee condiciones mixohalinas, menos oceánicas que las del resto del litoral chileno. Las únicas formas de acceder a esta bahía son vía aérea y vía marítima. La zona aledaña a la bahía, es decir en el golfo, ha sido identificada como un área de alta actividad de cetáceos, lo que hace pensar en que puede ser importante como área de alimentación para ballenas azules y jorobadas. Dentro de la bahía es fácil observar dos especies de cetáceos: delfín austral y en menor número, delfín chileno. Otras especies de interés observadas son el chungungo en el sistema de pequeñas islas y áreas aledañas y el huillín, principalmente al final de la bahía. El lobo marino común es abundante con varias colonias de descanso, siendo la colonia de la isla Colocla, la de mayor tamaño.



Grupo de fardelas negras y fardela blanca cerca de bahía Tic Toc (© J. Ruiz).

El sistema de islas e islotes ubicados a la entrada de la bahía, que incluyen a isla Colocla (43°38'S, 73°01'W), alberga una gran diversidad de aves. Entre las especies de interés que se reproducen ahí se pueden mencionar el pingüino de Magallanes, caranca, pilpilén negro, pilpilén, quetru no volador y martín pescador. También se reproducen las cuatro especies de cormoranes.

Golfo de Corcovado
El mayor potencial turístico del Golfo del Corcovado lo compone el alto valor y la gran diversidad biológica que posee el ecosistema marino existente en la zona. Un atractivo turístico potencial es el avistamiento de fauna, de especies emblemáticas que pueden motivar el flujo de turistas a la zona a través de viajes de intereses especiales como son los cetáceos (whale-watching), las aves marinas (birdwatching) y el buceo deportivo (fotografía submarina de fauna).

Las principales especies, representativas del ecosistema, que podrían componer el producto de avistamiento de flora y fauna marina, orientado a ecoturistas con motivaciones por viajes de intereses especiales son las siguientes:

Folio011117

Observación de ballenas: el principal elemento que destaca en la zona del Corcovado es la posibilidad de observación de ballenas azules, ya que según un reciente descubrimiento existe una presencia de notables agregaciones de ballenas azules alimentándose y cuidando a sus crías en esta zona, durante los meses de verano y otoño (Hucke-Gaete *et al.* 2003). Otras especies de ballenas observadas con frecuencia en conductas de alimentación y/o tránsito por el área incluyen (en orden de presencia relativa) ballenas jorobadas, ballenas sei o rorcuales de Rudolphi, ballenas fin o rorcuales comunes, ballenas francas, ballenas Minke y cachalotes (Findlay *et al.* 1998, Hucke-Gaete 1998, Hucke-Gaete *et al.* 2001, Paves com. pers. 2005).

Observación de delfines: un segundo tipo de avistamiento presente en la zona que complementa la observación de ballenas, es la observación de delfines, en este ecosistema se encuentran presentes 12 especies de pequeños cetáceos (delfines y marsopas), de las cuales algunas son únicas de esta parte del mundo (Hucke-Gaete *et al.* 2006). Algunas de las especies de delfines más interesantes de observar en la zona son el delfín chileno, una de las especies de delfín más pequeña y menos conocida del mundo y única especie de cetáceo endémico de Chile, y el delfín austral, especie poco conocida que se restringe a las aguas costeras de Sudamérica. Ha sido registrada desde el golfo de San Matías, Argentina (38°S) al sur, pasando por el cabo de Hornos. Es la especie más costera y por lo tanto, más fácil de observar de las dos especies del género *Lagenorhynchus* que habitan el Hemisferio Sur (Aguayo-Lobo *et al.* 1998, Goodall *et al.* 1997 en Hucke-Gaete *et al.* 2006).

Observación de aves: existe una interesante diversidad de aves marinas en la zona que pueden ser relevantes al desarrollar programas de bird-watching. Durante el período del estudio se registraron un total de 24 especies de aves marinas, algunas observadas

Pareja de carancas posadas en los roqueríos costeros (© J. Ruiz). Página siguiente: Gaviota austral adulta con plumaje reproductivo (© M. Flores).





en forma esporádica (Anexo 5). Es importante mencionar que el número de especies y su abundancia varían mucho dependiendo de las condiciones ambientales, como puede ser la velocidad del viento o la oferta de alimento. Una de las especies más abundantes fue la fardela negra, seguida por la gaviota de Franklin, cormorán imperial, pingüino de Magallanes. Entre los albatros, la especie predominante fue el albatros de ceja negra. La presencia de esta especie es relevante por su delicado estado de conservación (en peligro, UICN 2007) debido principalmente al grado de interacción y mortalidad incidental que se ha observado en las pesquerías con la consecuente disminución de sus poblaciones (Huin 2001, Poncet *et al.* 2004). *P. griseus*, en cambio, llega a nuestras costas a reproducirse durante el período estival. Colonias conocidas para la especie se ubican en isla Guafo (2.000.000 parejas), Cabo de Hornos (más de 10.000 parejas) e islas Diego Ramírez (más de 17.000 parejas) (Clark *et al.* 1984, Onley y Bartle 1999, y Lawton *et al.* 2004).

Islotes Queitao

En medio del golfo de Corcovado se ubican los Islotes Queitao (43º72`39 S, 73º48`31 W), de gran belleza escénica que también albergan una buena diversidad de fauna. Las colonias de lobos marinos comunes y la abundancia de aves marinas, especialmente de pingüinos de Magallanes que nidifican entre el bosque, son elementos destacables. Otras especies de interés son la caranca, cormorán imperial y de las rocas, gaviota austral, salteador chileno (*Skua chilena*), quetru no volador, entre otras. El área de Chiloé-Corcovado representa la colonia reproductiva más septentrional de lobo fino austral (Guerra y Torres 1987). Además, varias hembras de lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*) (una especie endémica que se reproduce en el Archipiélago de Juan Fernández) utilizarían sorprendentemente el área de Chiloé-Corcovado para alimentarse, lo que implica desplazamientos de más de 1.200 km desde sus colonias reproductivas (Osman com. pers. 2005). En el área además habitan las dos especies de nutrias, la nutria marina o chungungo y nutria de río o huillín. Ambas habitan en canales y costa, existiendo una sobreposición distribucional clara.

Sector Raúl Marín Balmaceda

La localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda está asentada en un gran banco de arena en la desembocadura del río Palena y rodeado por sectores cordilleranos con grandes laderas, valles y farellones rocosos. Actualmente existe un camino de conexión a la carretera Austral desde La Junta.



Vista de la bahía de Quellón (© J. Ruiz).

Las viviendas de Raúl Marín Balmaceda inmersas entre el bosque siempreverde y las calles de arena, le dan un encanto especial al pueblo. Posee una extensa playa de arenas claras aptas para el baño en verano, desde donde es común divisar delfines, lobos marinos, varias especies de aves marinas y a veces algún soplo de ballenas azules. Junto al pueblo se encuentra el estero Pitipalena, con hermosas ensenadas y abundancia de recursos bentónicos (moluscos y crustáceos), además se pueden observar especies como el delfín chileno y huillín. El entorno de este poblado es de gran belleza, de hecho recientemente se ha creado el Parque Nacional Corcovado, al norte de esta localidad. Igualmente, desde esta zona es posible acceder a las localidades litorales de Melimoyu y Santo Domingo, pequeños y pintorescos asentamientos de pescadores.

La localidad posee como actividad económica principal la extracción de recursos del mar, tales como recursos bentónicos y pelillo, entre otros. Además, presenta un incipiente desarrollo turístico motivado por turistas que llegan al lugar atraídos por la belleza del

lugar. En términos turísticos Puerto Raúl Marín Balmaceda se destaca por sus playas de arena blanca, cercanía a termas naturales, navegación por el río Palena hasta llegar a su delta y la abundante fauna marina.

Islote Locos
Ubicado en el lado oeste del canal Moraleda (43°59'30"S, 74°27'30"W), este islote ha sido identificado como un punto de alto interés, tanto para el desarrollo del turismo de naturaleza como para iniciativas de investigación y conservación. A pesar de ser relativamente pequeño el mismo concentra una gran variedad de fauna, posee una gran belleza escénica y una hermosa vista del volcán Melimoyu. Se debe destacar las colonias de lobos comunes y lobo fino austral, de gaviotines sudamericanos y pequeñas colonias de pingüinos de Magallanes. Se reproducen también allí especies como la caranca, quetru no volador, gaviota austral, cormorán de las rocas, entre otros.

Islas Guaitecas y archipiélago de los Chonos
Otro elemento de carácter único es el sistema de islas, islotes y canales que comienzan en las islas Guaitecas. La principal puerta de entrada a estos ecosistemas de gran belleza escénica es el pueblo de Melinka. Esta zona posee una historia natural única, con una interesante diversidad de fauna y flora, sitios arqueológicos, como conchales de gran tamaño y enterratorios, y actividades humanas tradicionales que en su conjunto son un gran potencial para desarrollar aquí el turismo de intereses especiales. La enorme cantidad de islas, islotes, bahías, playas, canales hacen de esta zona el lugar ideal para desarrollar un turismo de naturaleza enfocado en las travesías en embarcaciones o kayaks.

Observación de aves en la desembocadura del río Corcovado (© J. Ruiz).



Conclusiones y potencial turístico de la zona

En el archipiélago de Chiloé y en general en la ecorregión Chiloense, se dan numerosas condiciones para que se desarrolle como un destino ecoturístico por excelencia. La zona cuenta con recursos turísticos de naturaleza de alta jerarquía, como es el Parque Nacional Chiloé, la variedad de paisajes y diversidad de fauna, principalmente las aves acuáticas, marinas y terrestres que se pueden encontrar a lo largo del territorio y los mamíferos marinos, como las ballenas que llegan cada verano a alimentarse. Es importante destacar además el carácter cultural especial que posee la zona y particularmente el archipiélago de Chiloé. Es un conjunto de islas cargado de magia, en donde la cultura chilota, si bien se ha continentalizado en parte, aún conserva rasgos de la fusión cultural que vivió el archipiélago. Este conjunto de condiciones hacen que exista el potencial para desarrollarse como un destino de ecoturismo importante a nivel nacional y en un futuro próximo a nivel internacional.

El análisis realizado sobre los segmentos de mercado sugiere un énfasis en la diversificación de actividades y el desarrollo de actividades orientadas a grupos familiares. Sin embargo, el éxito de la estrategia de mercado no depende sólo del fortalecimiento de la oferta. Para generar la afición hacia este tipo de actividades turísticas como el turismo de naturaleza, se requiere de elementos como la educación, la participación en viajes similares y la exposición continuada a las actividades de promoción. Por lo tanto, es importante definir una estrategia de promoción sólida que incluya elementos tales como, puntos y entrega de información interactiva basada en TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicacio-

nes), en oficinas de turismos tanto a nivel local como en ciudades emisoras de turistas, incremento de la promoción en internet, entre otros.

El estudio de mercado identificó entre otros, el gasto diario promedio per cápita de los turistas de naturaleza de Chiloé y sus diferentes segmentos, tanto nacionales como internacionales. Los resultados muestran que la disponibilidad de pago del mercado actual es un elemento crítico y una de las razones fundamentales para buscar el mercado objetivo potencial. El perfil buscado es el de turistas de naturaleza del mercado nacional e internacional de corta y larga distancia, interesados en una experiencia con la naturaleza y la cultura; especialmente flora y fauna nativa marina y terrestre, y las tradiciones culturales de Chiloé y el Golfo de Corcovado.

Durante el estudio se realizó al análisis del posicionamiento actual, un importante instrumento técnico para la formulación de estrategias futuras que apunten a corregir algunos aspectos que el mercado no ha captado de la oferta actual, así como mejoras en los productos existentes a través del plan de desarrollo turístico. En este sentido es posible afirmar que existe un potencial de mercados para actividades de turismo de naturaleza en la ecorregión Chiloense, el cual puede ser aprovechado, siempre y cuando las actividades de mercadeo reflejen el valor requerido por el mercado objetivo. Es fundamental centrarse en el incremento de la disponibilidad de pago, para lo cual se deberán desarrollar productos flexibles, variados y con un alto nivel de información científica, cultural y local.

Adoptando la jerarquización realizada por CICATUR/OEA (1983) la ecorregión cuenta con atractivos naturales de jerarquía III, es decir, que motivan corrientes turísticas por sí solos. Sin embargo, para consolidar los recursos turísticos es necesario superar las brechas existentes según los requerimientos del mercado objetivo. Entre los componentes que deben ser superados para que Chiloé y otras zonas adyacentes puedan potenciarse como destinos es el del capital humano. Es en este punto en donde se encuentra el talón de Aquiles del turismo y principalmente del ecoturismo. Es fundamental la capacitación y certificación en calidad del servicio, de los guías locales y prestadores de servicios asociados a los productos definidos, para lograr dichos objetivos. Otra brecha relevante y que debe ser considerada, es la del capital social, en donde es importante destacar que no se ha logrado consolidar una asociación global de empresarios turísticos.

Otro punto importante de destacar es el relacionado al equipamiento. El ecoturista cuenta con estándares especiales de calidad, para lo cual es necesario contar con prestadores de servicios que puedan satisfacer estas exigencias. Es importante que muchos de los empresarios turísticos actuales y de quienes inicien actividades de turismo mejoren su equipamiento. Se ha identificado que los productos desarrollados, pueden incluir alojamientos sencillos, pero de calidad y con precios competitivos. Desde el punto de vista de los servicios de alojamiento como otros complementarios, los turistas de naturaleza, en general, no tienen especial interés en lujos. Los servicios de alimentación, por ejemplo, deberían apoyarse especialmente en los servicios de alimentación rurales, cuidando siempre la calidad de ellos. En este sentido, se ha identificado que varias de las actividades de naturaleza presentan una importante brecha de equipamiento. Por ejemplo, el avistamiento de cetáceos requiere de embarcaciones adecuadas con infraestructura y equipos de seguridad, que actualmente pocas poseen.

Solucionando las brechas identificadas y principalmente los puntos anteriormente nombrados, el ecoturismo podría convertirse en competitivo a nivel nacional y en un plazo mayor a nivel internacional.

Sin embargo, es importante destacar que este es un proceso largo, que pasa principalmente por la limitación de los recursos y por la convicción de los empresarios turísticos, como de los gobiernos locales, provinciales y regionales, los cuales deben estar alineados en un mismo fin, mejorar la calidad del turismo en el archipiélago.

Se debe destacar que hoy en día se han generado una serie de obras de infraestructura, producto del denominado Plan Chiloé, que ha mejorado en gran medida la conectividad con el archipiélago, lo cual es muy favorable para el desarrollo de nuevos productos turísticos y para la mayor comodidad de los turistas que arriban a la localidad.

El Parque Nacional (PN) Chiloé, Chepu, Melinka, Ancud y Quellón son las plazas que deberían potenciarse teniendo en cuenta su mayor cantidad de atractivos naturales de interés para el mercado

Folio011121

objetivo. Actualmente el PN Chiloé y Ancud son dos sitios con visitas representativas, mientras que Quellón, Melinka y Chepu no cuentan con una buena frecuencia de visitas. Chepu puede ser incluido en la oferta ya que cuenta con el equipamiento y la infraestructura requerida por el mercado y valor agregado en la participación de las comunidades locales en la prestación de los servicios. Melinka están actualmente trabajando en forma más organizada para mejorar tanto aspectos de ordenamiento como en el desarrollo de iniciativas turísticas privadas de buen nivel. El involucramiento de la comunidad y el gobierno local en ese proceso, muestran una visión de destino que ayudará a posesionarlos en forma sólida y sustentable.

Luego de identificar, a través del plan de negocios turísticos, los motores de desarrollo turísticos idóneos para posicionarse en el mercado, se propone la creación de un tour operador dedicado



Canal Perez Norte, archipiélago de los Chonos (© J. Ruiz).

a la comercialización de los productos desarrollados en paquetes turísticos. El diseño de productos y servicios contempló la participación activa de informantes claves, entrevistas semiestructuradas a prestadores de servicios turísticos, a través de talleres, y la experiencia técnica de los profesionales.

Es necesario además definir estrategias de comercialización que permitan mantener el control del negocio en la zona, y que los beneficios generados queden en el destino asegurando que éstos se distribuyan en forma justa entre “productores” e “intermediarios”. Para esto se pueden desarrollar alternativas como poner a disposición de los operadores de turismo receptivo locales, la cartera de productos diseñados - Para resguardar los interés de las comunidades locales y particularmente, que la actividad turística se realice en un contexto de sostenibilidad, alguna ONG o institución dedicada a la conservación.

En el plan de desarrollo del ecoturismo para el archipiélago de Chiloé se definieron en forma consensuada y diseñaron productos ecoturísticos prioritarios para el archipiélago, aportando una imagen objetivo o posicionamiento esperado de cada producto. Esto constituye la visión hacia la cual se deberían encaminar los esfuerzos, tanto de los actores públicos como de los actores privados, y que debería servir como guía para las decisiones de inversión, que permitan en un plazo determinado, materializar no sólo la operación de los productos, sino insertarlos con éxito en la cadena de comercialización turística. Para ello se identificó y caracterizó la oferta de otros destinos de ecoturismo ligados al mundo marino, tanto nacional como internacionalmente, como también se caracterizó la demanda actual.

Para el diseño y puesta en marcha de una iniciativa de ecoturismo basada en la observación de flora y fauna nativa y específicamente en el whale-watching, se requiere una mirada amplia de los procesos de desarrollo que tienen lugar en el territorio. Esto incluye actividades productivas tales como, la salmonicultura, la pesca y otras que eventualmente se proyecten como la explotación de carbón en isla Guafo. Bajo el enfoque territorial, materializado en el tema empresarial mediante la conformación de cadenas, los diferentes actores deben ser convocados para llegar a acuerdos concretos que permitan el real desarrollo de este tipo de iniciativas y de la industria turística en general.

El desarrollo de las actividades turísticas, especialmente de naturaleza, en diversas zonas del mundo ha generado un importante efecto positivo tanto para la conservación del medioambiente como en la valoración del patrimonio histórico-cultural de cada área. Por otra parte, la práctica del turismo ha permitido incorporar progresivamente a las comunidades locales a los beneficios económicos generados por la afluencia de visitantes, y en la medida que su crecimiento responde a condiciones de sustentabilidad, ha contribuido a mejoras sustanciales en la calidad de vida de las personas. A pesar de lo anterior, el turismo de naturaleza no es una actividad inocua. Si no hay una adecuada planificación, ni existe una buena administración, se pueden desencadenar una serie de impactos ambientales negativos y causar problemas de conservación importantes. Muchos de estos problemas se originan, debido a los efectos de la concentración de turistas y a la presión que ejercen las propias actividades, como también a la instalación de la planta turística y a la construcción de infraestructura, sobre territorios muchas veces de una alta fragilidad ambiental o relevantes en el ciclo de vida de especies con problemas de conservación.

Es fundamental, que las actividades que se realizan en la ecorregión Chiloense, especialmente aquellas que están impactando o pueden en el futuro impactar los ecosistemas marinos, estén sujetas a algún tipo de regulación y/o manejo que permita su sustentabilidad y la integridad de estos ambientes. La creación de un área marina protegida de múltiples usos permite ordenar el territorio y las actividades que se desarrollan en el para beneficio de todos.



5. ÁREAS MARINAS Y COSTERAS PROTEGIDAS DE MÚLTIPLES USOS: UNA HERRAMIENTA PARA ARMONIZAR USOS EN EL BORDE COSTERO

R. Hucke-Gaete y P. Lo Moro

Introducción

Haciendo eco de un consenso mundial en torno a las áreas protegidas, la Union Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) destaca que las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) son esenciales para la conservación de la biodiversidad (Dudley 2008). De hecho, constituyen la piedra angular de prácticamente todas las estrategias nacionales e internacionales de conservación. Están destinadas a mantener ecosistemas naturales operativos, actuar como refugios para las especies y mantener procesos ecológicos incapaces de perpetuarse en entornos terrestres y marítimos sometidos a un mayor nivel de intervención. Menos del 0.5% de los océanos se encuentran protegidos y probablemente sólo una diezmilésima parte de los mares están legal y efectivamente protegidos contra la pesca o explotación (Roberts y Hawkins 2000). En este contexto, aún queda mucho por hacer para lograr una representación de los ecosistemas marinos y costeros en todo el mundo, según se reconoce en una multiplicidad de foros internacionales de los cuales Chile forma parte.

Como una entre muchas herramientas de manejo, las AMP deben abordar diferentes contextos, de los cuales el más importante es el sociocultural. Diversos autores explican la importancia de establecer áreas marinas protegidas en estrecha relación y nexos con los intereses socioeconómicos que las circundan, situación particularmente importante en casos donde la creación de una de

Página previa: Vista de un arrecife coralino y biodiversidad asociada en la Gran Barrera de Coral, Australia (© R. Hucke-Gaete).

estas áreas pueden restringir o incluso prohibir ciertos usos por parte de grupos humanos (Roberts y Hawkins 2000, Rudd *et al.* 2003). Si este tipo de situaciones no se planifica, pueden conllevar al fracaso de la estrategia y del área en general (Rudd *et al.* 2003).

La UICN a través de la Comisión de Parques Nacionales y Áreas Protegidas (CPNAP) - actualmente Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP)- publica en 2008 el documento "Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas" y define un Área Protegida como: Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados (Dudley 2008). Teniendo en cuenta la definición de Área Protegida propuesta por la UICN en sus lineamientos, se redefinen las seis categorías (I-VI; la categoría I está dividida en a y b), dependiendo de los objetivos de conservación requeridos para el área, pudiendo entonces tratarse de áreas que van desde Reserva Natural Estricta (I) hasta Área Protegida con uso sostenible de los recursos naturales (VI) (Tabla 1). Estas categorías se aplican a todo tipo de área protegida, sin embargo las AMPs presentan una serie de retos de gestión que pueden requerir diferentes enfoques a los de áreas protegidas en entornos terrestres.

Tabla 1. Categorías de Áreas Protegidas según Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Dudley 2008).

Categoría I – Protección estricta [Ia) Reserva natural estricta y Ib) Área Natural Silvestre].
Categoría II – Conservación y protección del ecosistema (Parque Nacional).
Categoría III – Conservación de características naturales (Monumento Natural).
Categoría IV – Conservación mediante gestión activa (Área de gestión de hábitats/especies).
Categoría V – Conservación de paisajes terrestres y marinos (Paisaje terrestre y marino protegido).
Categoría VI – Uso sostenible de los recursos naturales (Área protegida con gestión de recursos).

Una característica de las AMPs es que están designadas en un entorno fluido tridimensional pudiendo considerarse distintos enfoques de gestión a diferentes profundidades. Generalmente existen flujos multi-direccionales (mareas, corrientes); raramente implican tenencia tratándose generalmente de zonas comunes; la protección completa puede ser necesaria sólo en algunas épocas del año; el control del acceso y de las actividades desarrolladas en las AMPs resulta especialmente difícil; generalmente están sujetas a las influencias que ocurren fuera del área de control. Por ende, entre los objetivos principales para la propuesta de un AMP, según la UICN, se encuentran los siguientes:

Protección: proteger la diversidad natural o cultural. Los ítems de la biodiversidad a proteger deben incluir los ecosistemas y las especies que en ellos habitan, hábitats críticos para especies en peligro o de importancia comercial, así como la diversidad genética y especies particulares.
Restauración: restaurar las especies amenazadas y los ecosistemas degradados.
Uso adecuado: usar el área por las personas teniendo una base ecológica sustentable. Esto incluye cabida en un amplio espectro de actividades humanas compatibles con el objetivo principal de la conservación.
Entendimiento: monitorear e investigar para determinar si la protección es efectiva.
Disfrute: la gente debe disfrutar de los beneficios de una AMP, ello ayudará también a obtener un apoyo popular.
Patrimonio Marino: incluyendo biodiversidad, productividad y elementos históricos y culturales.
Perpetuidad: buscar que la protección perdure y no se vea menoscabada por la degradación acumulativa.

Diversos países han utilizado estas categorías para formular variadas estrategias de desarrollo de AMP en todo el mundo y también las han modificado según el contexto específico del país o región en cuestión. En este sentido, es posible encontrar buenos ejemplos de creación de AMP y particularmente en cuanto a la aplicación de estas categorías. La Gran Barrera de Coral, hasta hace poco la mayor AMP de Múltiples Usos (AMP-MU) del mundo, fusionó la mayoría de estas categorías en un sólo paisaje, si bien complejo, a forma de mosaico, ya sea en una red de áreas protegidas, como en una zona geográfica cualquiera que contiene

Folio011125

variados usos. Lo cierto es que a medida que los sistemas de protección, son más complejos, también son más cercanos a la realidad ecológica y social. Es posible compatibilizar estrategias de conservación estricta y manejo activo y ambas pueden beneficiarse la una de la otra, proceso que dependerá de factores como el monitoreo, los planes y la capacidad de establecer reglamentos y del interés de los actores involucrados, todo lo cual a su vez depende de las características ecológicas particulares.

Estudio de caso internacional: la Gran Barrera de Coral en Australia

El Parque Marino de la Gran Barrera de Coral (PMGBC) fue declarado como parque marino de uso múltiple en 1975 y cubre un área de 345.400 km2 (equivalente a la superficie de Japón) a lo largo de 2.000 km de la costa NE de Australia. Ella alberga un complejo de 2.900 arrecifes coralinos (el mayor del mundo), 900 islas y otros hábitats marinos asociados e interconectados incluyendo cayos arenosos, islas continentales, jardines submarinos de algas y esponjas, estuarios de manglares, praderas de pastos marinos y comunidades ecológicas de fondos arenosos y fangosos (Day 2002). La diversidad de especies es alta e incluye alrededor de 1.500 especies de peces, 350 especies de corales duros, más de un tercio de las especies globales de corales blandos y abanicos de mar, miles de especies de moluscos, seis de las siete especies de tortugas marinas a nivel mundial y más de 30 especies de mamíferos marinos. El PMGBC representa una importante área para la conservación de varias especies amenazadas y raras y provee de importante hábitat y zonas de reproducción para tortugas marinas, dugongs, aves marinas, ballenas jorobadas, así como otros cetáceos (Lewis *et al.* 2003). Por su importancia, la gran barrera ha sido declarada Patrimonio Mundial de la Humanidad.

Para alcanzar el objetivo de "proveer para la protección, uso adecuado, entendimiento y disfrute de la Gran Barrera de Coral en perpetuidad…", el PMGBC usa el modelo de múltiple uso como una base para la administración, y herramientas específicas como permisos, zonificación, planes de administración y educación al público (Skeat *et al.* 2000). En este sentido, la filosofía de administración del Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA - Autoridad del Parque de la Gran Barrera de Coral) es la siguiente (http://www.gbrmpa.gov.au):

- Manejo a nivel ecosistémico para proteger el ecosistema en su totalidad;
- Conservación y uso racional para que mientras el ecosistema sea protegido, oportunidades sean igualmente provistas para el uso sostenible y disfrute de la Gran Barrera de Coral;
- Participación del público e involucramiento comunitario en el desarrollo e implementación de medidas administrativas; y
- Monitoreo y evaluación de desempeño de la administración.

El régimen de la PMGBC incorpora una importante flexibilidad que permite una variedad de niveles de usos extractivos y no extractivos incluyendo la pesca comercial, turismo, investigación y actividades recreacionales. También se permite su uso por parte de los pueblos aborígenes que habitan la zona desde tiempos inmemoriales. Los mismos son sujetos a un régimen especial que hasta permite, a modo excepcional y regulado, la captura de especies amenazadas para su uso tradicional (por ejemplo ceremonial). Sin embargo, se trabaja con ellos para moderar el impacto que dichas extracciones pueden causar a nivel ecosistémico. Mientras que a nivel global la pérdida de arrecifes de coral sigue acentuándose, en la Gran Barrera, los ecosistemas se muestran relativamente saludables, no obstante su uso intenso.



Tortuga marina en el arrecife de coral de la Gran Barrera, Australia (© R. Hucke-Gaete).

Los usos son determinados a través de un proceso participativo de zonificación en el cual se determinan las restricciones de acceso y uso a aplicar en cada zona. El plan de zonificación incluye áreas de:

Folio011126

• *Preservación con prohibición casi total de ingreso y de uso* – que representa menos del 1% de la superficie total del área protegida;
• *Parque marino nacional*, en las que no se permite el uso extractivo, pero si los usos recreativos y el transporte – que ocupa un 33% del total;
• *Investigación*, como las de parque nacional pero sin posibilidad de uso recreativo – que cubre menos del 1% del total;
• *Amortiguación*, que permiten uso extractivo regulado – 3% de la superficie total;
• *Conservación*, en las que está permitido el uso extractivo pero no indiscriminado;
• *Protección de hábitat* donde se permite el uso razonable pero se excluye la pesca de arrastre – 28% del total; y

Diversidad de ambientes generados por los arrecifes de coral en la Gran Barrera, Australia (© R. Hucke-Gaete).



• *Uso general* donde son permitidas prácticamente todas las actividades, pero sujetas a permisos específicos en ciertos casos.

Cada una de estas categorías comporta restricciones explícitas a ser consideradas por los usuarios mediante la implementación de un sistema de regulaciones, fiscalización, permisos y multas contenidos en un plan regulatorio global y por sitio (Figura 1). Ciertas áreas particularmente sensibles o importantes cuentan con un plan de manejo propio. Dichos planes agregan mayor detalle y están adecuados a las necesidades específicas del área cubierta. Al mismo tiempo, otros reglamentos han sido establecidos para regular ciertas actividades tales como anclajes, pesca, buceo, avistaje de cetáceos, navegación, etc. También existen directivas para el uso de un gran número de islas que quedan englobadas dentro del área protegida y, aunque estrictamente hablando no forman parte de la misma, son tomadas en conjunto (y con ciertas aguas bajo la jurisdicción de Queensland) como sitio de Patrimonio Mundial de la Humanidad.

Lograr estos resultados requirió de una fuerte voluntad pública, así como la colaboración de numerosas agencias gubernamentales a nivel nacional, regional y local tales como la Dirección de Parques de Queensland, la Patrulla acuática de Queensland, la Policía Marina de Queensland, los Guardacostas, Aduanas, la Policía Federal Australiana y la Autoridad australiana de seguridad naval. También participan agrupaciones civiles (incluyendo grupos aborígenes, representantes de los propietarios de tierras adyacentes al borde costero, empresarios y ONGs).

Entre dichas organizaciones, la coordinación reposa en la Autoridad del Parque Marino de la Gran Barrera de Coral. La misma cuenta con más de 250 empleados públicos trabajando a tiempo completo, y para el período 2005-2006, un presupuesto regular que superaba los 38 millones de dólares australianos (aproximadamente 17.500 millones de pesos chilenos de acuerdo al tipo de cambio del año 2010). A ello se le deben sumar los recursos considerables desplegados por las otras agencias relevantes que se enumeran más arriba. Esta inversión garantiza la sustentabilidad de las actividades que se desarrollan en esta área protegida y que generan, por ejemplo, 5.000 millones de dólares australianos por actividades turísticas, 140 millones por concepto de pesca y 150 millones por uso recreativo (incluyendo pesca deportiva). Se estima

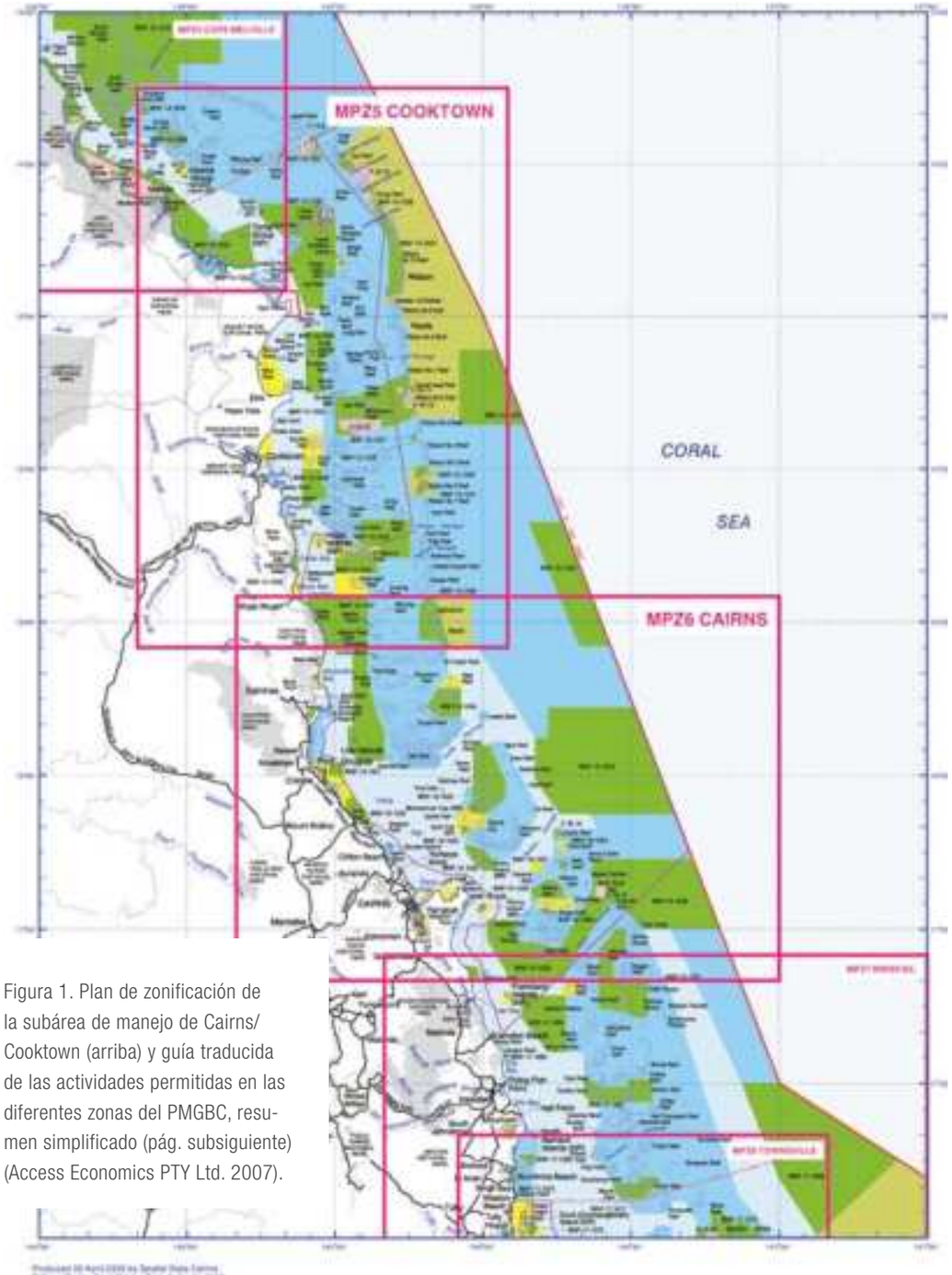


Figura 1. Plan de zonificación de la subárea de manejo de Cairns/ Cooktown (arriba) y guía traducida de las actividades permitidas en las diferentes zonas del PMGBC, resumen simplificado (pág. subsiguiente) (Access Economics PTY Ltd. 2007).

Great Barrier Reef Marine Park
Zoning Plan 2003
MPZ30 - Cairns/Cooktown Management Area





Folio011128

Actividad	Zona de uso general	Zona de protección de hábitat	Zona de Parque de conser-vación	Zona de amortti-guación	Zona de in-vestigación científica	Zona de Parque Marino Nacional	Zona de preservación
Acuicultura	PERMISO	PERMISO	PERMISO	×	×	×	×
Pesca de carnada con red	✓	✓	✓	×	×	×	×
Navegación, buceo y fotografía recreativa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Pesca de cangrejos con trampa	✓	✓	✓	×	×	×	×
Pesca ex-tractiva para acuarios	PERMISO	PERMISO	PERMISO	×	×	×	×
Pesca extractiva de pepino de mar, caracol y langosta	PERMISO	PERMISO	×	×	×	×	×
Recolección moderada	✓	✓	✓	×	×	×	×
Pesca con arpón (sólo snorkel)	✓	✓	✓	×	×	×	×
Pesca con lienza	✓	✓	✓	×	×	×	×
Pesca con red	✓	✓	×	×	×	×	×
Investigación	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO
Transporte marítimo	✓	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	×
Programas de turismo	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	PERMISO	×
Uso tradi-cional de recursos marinos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Pesca de arrastre	✓	×	×	×	×	×	×
Trolling	✓	✓	✓	✓	×	×	×

que solamente el turismo genera empleos para más de 66.000 personas (Access Economics PTY Ltd. 2007).

En particular existían (y existen aún) variados intereses a veces contrapuestos. Al mismo tiempo, la vastedad (equivalente a casi la mitad de la superficie de Chile) dificulta tanto el entendimiento científico a nivel de ecosistema, como la fiscalización y la logística en general. El tiempo ha demostrado que aquella decisión legislativa tomada hace más de treinta años, ha traído importantes réditos a esa zona de Australia y justificado plenamente la inversión.

En general, el ejemplo australiano impresiona positivamente por la calidad, la inteligencia y la actitud con la cual las entidades gubernamentales custodian su riqueza natural y la tornan también en provecho de la economía local, intentando poner en resguardo también los modos de vida tradicionales que a veces parecieran estar enfrentados a la visión de los conservacionistas más radicalizados. Sin la inyección de recursos, la organización, la regulación, la educación y la fiscalización por parte del Gobierno Australiano de la gran barrera de coral se vería sin duda degradada. No obstante los desaciertos ocasionales, el modelo de conservación parece haber logrado sus objetivos primordiales.

Esta modalidad claramente presenta ambigüedades y los australianos continúan y continuarán adaptando su aplicación. No obstante, queda claro que esta estructura permite también cubrir un área sorprendentemente extensa permitiendo una adaptación a sitios particulares. Al mismo tiempo, el modelo empleado permite que la conservación coexista con la actividad económica, llámese de índole extractiva o turística, considerando que el objetivo es regular esta última, no prohibirla. Finalmente, este modelo posibilita el acomodamiento de los usos tradicionales del mar y sus recursos por parte de los aborígenes, primeros habitantes de esa tierra, cuyo modo de vida se ve amenazado por la degradación del medioambiente y su biodiversidad.

Al igual que en Australia, para las aguas que bañan la isla de Chiloé y sus alrededores, es necesaria una voluntad política firme, que fije metas ambiciosas y que invierta los recursos necesarios para que florezca una actividad sustentable en el tiempo.

Tipo	Figura de protección	Legislación	Administrador
Público	PARQUE MARINO	Ley de Pesca y Acuicultura. D.S 238/04 Regl. de Parques y Reservas marinas	Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)
	RESERVA MARINA		
	ZONAS HÚMEDAS DE IMPORTANCIA INTERNAC. (RAMSAR)	D.S 771/81 (Convención RAMSAR)	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
	PARQUES NACIONALES	D.S. 531/67 (Convención de Washington)	
	RESERVAS NACIONALES		
	RESERVAS DE REGIONES VÍRGENES		
	RESERVAS FORESTALES		
	MONUMENTOS NATURALES		
	Áreas de protección de la ley de bosque nativo	D.S 4.363/31	
	Reservas de la Biósfera	Resol. 28 C/2.4/95 UNESCO	
	SANTUARIO DE LA NATURALEZA	Ley 17.288/70	Consejo de Monumentos Nacionales (C.M.N.)
	MONUMENTOS HISTÓRICOS		
	ZONAS TÍPICAS O PINTORESCAS		
	ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO (Z.O.I.T.)	Ley 1.224/75	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)
	AREAS DE PROT. AMBIENTAL DE RECURSOS DE VALOR NATURAL DE LA OGUC	O.G.U.C	Ministerio de Vivienda y Urbanismo/ Municipios
	Zonas de protección costera		
	ZONAS PREFERENTES PARA CONSERVACIÓN Y/O PRESERVACIÓN	D.S 475/94. Política Nacional de Uso del Borde Costero. D.S 2/050 Reglamento de concesiones marítimas	Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (C.N.U.B.C.)/ Comisión Regional de Uso del Borde Costero (C.R.U.B.C.)
	DESTINACIONES PARA FINES DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE	Ley 1.939	Ministerio de Bienes Nacionales (M.B.N.)
	Zonas marítimas especialmente sensibles	Resol. OMI A.927/05	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR)
	Zonas o áreas especiales	D.S N° 1393/97 CONVEMAR D.S. N° 174/07 MARPOL	
	Zonas o áreas de protección especial	Ley 2.222/	
	Zonas de protección litoral	DS N°90/01	
	Zonas santuarios de la convención ballenera	D.S.489/79 Convención internac. para la regulación de la caza de la ballena	No definido
	Distritos de conservación de suelos, bosques y aguas	Ley 18.378	Servicio Agrícola y Ganadero (S.A.G.)
Público	Areas de Desarrollo indígena	Ley 19.253	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)
	Áreas de interés científico	Ley 18.248/83. Código de Minería	Ministerio de Minería
	Zona libre de caza	Ley 19.473/96 Ley de Caza	Servicio Agrícola y Ganadero (S.A.G.)
Subsistema Público-Privado	ÁREA MARINA Y COSTERA PROTEGIDA	DFL N°340	Corp./Fundación público privada con participación de Gobierno Reg./Municipios.
	Áreas de manejo de recursos bentónicos	Ley de Pesca y Acuicultura	SERNAPESCA -Organizaciones de Pescadores Artesanales
	Espacio marino costero para pueblos originarios	Ley 20.249/08	Subsecretaría de Pesca- Comunidades Indígenas
Subsistema Privado	ÁREA MARINA Y COSTERA PROTEGIDA	DFL N°340	Fundaciones, Universidades, Centros de Investigación
	Concesiones marítimas con fines de investigación		
	Santuario de la Naturaleza	Ley 17.288/70	Propietarios privados si el área creada esta en propiedad privada.
	Monumentos Históricos		
	Zonas típicas o pintorescas		

Figuras de protección marina bajo la Ley Chilena

Según CONAMA, en la actualidad existen distintas modalidades legales de protección de sitios de alto valor biológico, tanto en el ámbito terrestre como costero marino en Chile. Como lo indica el informe nacional de Chile (CPPS 2009) acerca de las diferentes figuras de protección: (…) Chile basa su concepto de Área Protegida en las definiciones propuestas por la CBD y la CPPS, en dos cuerpos legales: Reglamento de Parques y Reservas Marinas (D.S 238/2004) y Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S Nº 905/2001). De acuerdo con este último un Área Protegida debe cumplir tres criterios: razones ambientales, estar geográficamente delimitada y ser creada por un acto formal. Para efectos del reglamento ambiental, se identificaron 17 figu-

Tabla 2. Figuras de protección con componente costero y marino existentes en la legislación Chilena. Clave: En mayúscula se destacan aquellas figuras consideradas como Áreas Protegidas para efectos del Reglamento del S.E.I.A.

Folio011130

ras diferentes de Áreas Protegidas, lo que implica que los planes de administración o manejo de dichas áreas, si corresponde, así como cualquier otra actividad que se desarrolle en su interior debe ser evaluada ambientalmente (Tabla 2). En tanto, existen otras 18 figuras que no se ajustan a la definición dada por el reglamento ambiental, por lo que los planes de gestión y/o actividades que se realicen en su interior, no tienen la obligatoriedad de ingresar al sistema de evaluación ambiental.

El Informe Nacional de Chile (CPPS 2009) señala que: (…) *En conclusión, la legislación chilena vigente no cuenta con una definición unitaria de Área Protegida. Por otro lado, la existencia de numerosas figuras con similares objetivos administradas por igual número de instituciones hace que sea necesaria una revisión y ordenamiento del actual sistema de Áreas Protegidas, en particular aquellas con énfasis en el medio costero-terrestre.*

En el marco de la Convención para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste y sus Acuerdos Complementarios, en 1989 se suscribió el Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras del Pacífico Sudeste, que fue ratificado por Chile en 1993, constituyéndose en Ley de la República y por ende, en el soporte legal del establecimiento de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas en nuestro país. Las tres primeras AMCP en Chile se han creado en el marco de un proyecto GEF "Conservación de la Biodiversidad de Importancia Global a lo Largo de la Costa de Chile" (isla Grande de Atacama, Lafken Mapu Lahual y Francisco Coloane). Las AMCP creadas en el marco del citado proyecto pretenden, entre otros objetivos, desarrollar un modelo de gestión público-privado que debe administrar en un espacio territorial, múltiples usos vinculados al aprovechamiento de los recursos naturales, al desarrollo de valores étnicos, la cultura, la investigación, y proveer alternativas de desarrollo a las economías locales. En síntesis, son una herramienta para la protección, administración, mantención o restauración de los recursos naturales y culturales de los espacios marinos y costeros, que busca asegurar, particularmente a las comunidades locales, la disponibilidad de los recursos y servicios ambientales a través del tiempo. La forma de administración de estas áreas tiene componentes innovadores, como la participación de organizaciones público-privadas, cuya creación debería estar a cargo de los respectivos gobiernos regionales. En efecto, se pretende que los gobiernos regionales asuman la tutela de sus territorios y definan por sí mismos y de forma directa cómo conservar su patrimonio natural.

Un análisis estricto muestra que el modelo efectivamente desarrollado por Australia y en específico por la GBRMPA, como un servicio especialmente diseñado para articular las medidas de manejo adoptadas participativamente, constituye un ejemplo a potencialmente seguir por Chile bajo la figura de Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU). De esta forma se podrá desarrollar un símil de gestión público-privado que administre en un espacio marítimo los múltiples usos que tiendan a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, al desarrollo de valores étnicos, la cultura, la investigación, así como potenciar alternativas de desarrollo a las economías locales.

Las AMCP-MU en su generalidad corresponderían a la Categoría VI de la UICN (Boré 2007), también denominadas como Área Protegida con Uso Sostenible de los Recursos Naturales, sin perjuicio de contener Categorías de mayor protección en su interior. Estas áreas Categoría VI, según Dudley (1998):

(…) *conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.*

(…) *son singulares dentro del sistema de categorías de la UICN, ya que tienen el uso sostenible de los recursos naturales como medio para conseguir la conservación de la naturaleza, junto y en sinergia con otras acciones comunes a otras categorías como la protección.*

(…) *pueden incluir la protección de rasgos naturales o culturales concretos, incluyendo las especies y la diversidad genética, entre sus objetivos, siempre que el uso sostenible de los recursos naturales sea parte de sus objetivos, pero están más orientadas a la protección de ecosistemas y procesos ecológicos y al manteni-*

Folio011131

miento de los servicios medioambientales mediante la protección de la naturaleza y el fomento de enfoques de gestión que conduzcan al uso sostenible de los recursos naturales.

En Chile, con el fin de guiar el desarrollo de las AMCP y supervisar su administración a nivel regional, se crearon a nivel nacional Comisiones Regionales de Áreas Marinas y Costeras Protegidas o CRAMCP. Presididas por el Intendente Regional y constituidas por representantes regionales de las instituciones gubernamentales pertinentes (entre las que se incluye el Servicio Nacional de Pesca, el Servicio Nacional de Turismo, la Autoridad Marítima, entre otras) apuestan por convertirse en una manera efectiva de coordinación y consenso en el ámbito de la conservación marina y costera regional. En la Región de los Lagos además de entes públicos, también participan en calidad de miembros temáticos, sectores de la sociedad civil como pescadores, indígenas y ONGs vinculados directamente con iniciativas de AMCP.

Lamentablemente, los diferentes grupos o sub-sistemas de áreas protegidas están bajo el mandato de diferentes instituciones en Chile y no existe un conjunto general y unificado de políticas, leyes y reglamentos para las áreas protegidas. Al menos unos 21 instrumentos legales regulan diferentes tipos de áreas protegidas, aunque no todos han entrado en vigor, y otros son demasiado generales y carecen del detalle necesario para generar reglamentos aplicables y mecanismos de aplicación. Es importante considerar que actualmente se encuentra en desarrollo un proyecto para crear un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile (denominado GEF SNAP) y cuyo objetivo es generar un modelo de gestión institucional y financiero para las áreas protegidas terrestres y acuáticas, tanto públicas, como privadas del país. El sistema a construir abarcará tres dimensiones: el ámbito legal, orientado a generar un marco jurídico y una institucionalidad responsable del sistema que incentive la creación de estas áreas y que supere las barreras institucionales y normativas que en la actualidad existen; una dimensión económica y de servicios financieros, que asegure la sustentabilidad del sistema, de la institucionalidad y de las áreas protegidas individuales; y el fortalecimiento de capacidades en las instituciones existentes (públicas y privadas) para el manejo, planificación y gestión de las áreas protegidas (www.proyectogefsnap.cl). Una de las tareas clave de este proyecto involucra la generación de criterios y procedimientos generales y estandarizados para la creación, administración, manejo y financiamiento de áreas protegidas nacionales, regionales y comunales, públicas y privadas, terrestres y marinas, conforme a los objetivos de conservación que sean definidos para cada nivel territorial. Debido a lo anterior, será fundamental coordinar acciones para que los modelos a generar sean conducentes a fortalecer las áreas protegidas en Chile y seguir avanzando coordinada y paralelamente en favor de la conservación.

¿Cómo se armonizan los múltiples usos?: Implementando un sistema de zonificación

Las AMPs normalmente abarcan ecosistemas marinos fluidos y dinámicos, cuentan con una gran diversidad de hábitats y especies dentro de un área y contienen especies marinas altamente migratorias. Esta complejidad, a menudo determina la necesidad de objetivos múltiples y sistemas de gestión complejos. En el entorno marino esto resulta especialmente importante y en las directrices de mejores prácticas de la UICN para las AMPs, se recomienda la zonificación como mejor fórmula para la gestión de áreas marinas de usos múltiples (Kelleher 1999, Day 2002). Las AMPs de usos múltiples contienen un espectro de zonas, cada una de ellas con objetivos diferentes y algunas permiten un mayor uso y extracción de recursos que otras.

La zonificación de un Área Marina y Costera Protegida (AMCP) es uno de los procesos más importantes y más complejos que son necesarios afrontar en vías a su establecimiento y funcionamiento operativo. Ello, principalmente por la dualidad de los objetivos que necesariamente están presentes en ellas: la continuidad de los usos humanos y la explotación sostenible de los recursos, así como la consecución de los objetivos de conservación planteados para los objetos de conservación considerados. Ambos conceptos deberán estar siempre presentes y para ello es necesaria la búsqueda de un equilibrio que permita el éxito final de una propuesta de esta índole. En el caso del área de estudio esta no es una excepción: la complejidad de la morfología costera y submarina,

así como de la historia humana, las actividades económicas que se desarrollan, aquellas que se pretenden desarrollar en el futuro (Salm y Clark 2000, Gubbay 1995).

La zonificación de un área es el producto más importante y final de un proceso de línea base. Es en sí, el punto de encuentro de todos los resultados que han sido obtenidos, de tal forma de plasmar toda la información en una respuesta tangible, como es la definición de los usos del territorio y en este caso particular, del maritorio. En general, la zonificación es, en su esencia, una herramienta de administración que permite definir los propósitos y el control espacial de actividades autorizadas (en ocasiones bajo condiciones asociadas) o restringidas en áreas geográficas específicas. Dicho de otra forma, es un sistema de manejo ecosistémico que reduce los conflictos, incertidumbre y costos, al separar usos incompatibles y especifica cómo ciertas áreas debieran ser utilizadas. Según Kelleher (1999), la zonificación es usada habitualmente para:

- Proveer protección a hábitats críticos o representativos;
- Separar actividades humanas incompatibles o que generan conflictos entre sí;
- Proteger las características naturales o culturales de un AMP, mientras que permita un espectro razonable de usos humanos compatibles con los objetivos de conservación propuestos para el área;
- Reservar áreas para usos humanos, en particular para aquellos que es necesario minimizar su impacto en la zona de establecimiento del AMP.
- Preservar algunas áreas dentro del AMP, en un estado de pristinidad natural o para el uso exclusivo científico o de educación.

En general, la zonificación de una AMP no difiere mayormente de las utilizadas en los ambientes terrestres y en muchos casos han resultado igualmente eficientes (Kelleher 1999). Una propuesta de zonificación deberá representar los intereses de las comunidades locales que habitan el área de interés, así como considerar el desarrollo de las mismas a futuro y en consecuencia toma en consideración las actividades económicas que se realizan. Producto de este análisis, la zonificación preliminar debe entregar un mapa de sobreposición de actividades y la posibilidad de establecer si éstas son compatibles o no con los objetivos de conservación propuestos, así como con otras actividades también desarrolladas o planteadas como opciones futuras. En la medida de lo posible, puede proponerse la reubicación de ciertas actividades o bien restringirlas, según sea el nivel de impacto y conflicto que generan. Dado que este es el punto más crítico, por las diferentes implicancias que puedan involucrar, es necesario que la ubicación de las diferentes zonas y sus restricciones sean comunicadas y consensuadas entre los diferentes actores de la zona. Por tanto, es fundamental realizar un trabajo que permita construir confianza entre los diferentes sectores con intereses en el área y para esto se requiere un seguimiento extenso, participación y relación sostenida a largo plazo.

Habitualmente, el desarrollo de un plan de zonificación involucra al menos cinco diferentes etapas (Kelleher 1999):

Obtención de información preliminar y preparación: En esta etapa se genera, obtiene y ordena la información necesaria para dar inicio a un proceso de zonificación de un área determinada a planificar. Se pueden identificar investigaciones específicas a desarrollar y que son consideradas como necesarias para dar continuidad al proceso. Los materiales y documentos generados son la base para la participación pública en el proceso;

Participación y consulta pública (de manera previa a la preparación de un plan): Esta etapa busca el comentario de los actores locales respecto de lo adecuado de la información recabada, la corrección de antecedentes erróneos o incompletos, así como la recepción de sugerencias de contenidos para preparar una propuesta de zonificación. Esta etapa puede ser usada como una oportunidad para evaluar la receptividad de los actores locales a las potenciales medidas de ordenamiento;

Preparación de un plan preliminar: Esta etapa incluye la generación de un plan preliminar, lo más simple posible, que contenga información explicando el plan al público o sus representantes. Los objetivos específicos debieran ser definidos para cada zona, ser consistentes con proveer la protección necesaria y evitar restricciones innecesarias a las actividades humanas;

Participación o consulta pública (revisión del plan preliminar): La agencia pública encargada del proceso debiera buscar comentarios respecto del plan preliminar publicado, así como de los materiales explicativos. En general esta etapa es más simple ya que los actores locales encuentran más fácil el evaluar y reaccionar a propuestas específicas. Se invita a los actores a emitir sus opiniones, especificar sus objeciones, proponer soluciones alternativas y basar sus argumentos con hechos, cuando sea posible. Los comentarios del público son revisados, resumidos y presentados en informes de avance;

Finalización del plan: El Gobierno o la agencia debiera adoptar el plan, el cual incluye los comentarios e información recibida en respuesta a la publicación del plan preliminar y evaluar posibles cambios al plan preliminar. Cambios mayores propuestos debieran ser discutidos con los actores afectados, lo cual puede conducir a varios ciclos de consulta adicionales antes de aprobar el plan de zonificación.

Algunas alternativas disponibles para financiar el establecimiento y adecuado desempeño de las AMPs

Existe una amplia gama de posibilidades para generar fondos desde un área marina protegida y así solventar una porción significativa de sus costos. Por un lado, un gran número de áreas protegidas marinas a nivel global (y particularmente en los países en desarrollo) han recibido donaciones directas de (i) ONGs internacionales de conservación de la naturaleza, tales como World Wildlife Fund (WWF), The Nature Conservancy (TNC), Conservation International; (ii) de organizaciones internacionales que tengan como prioridad la conservación de ambientes amenazados, como por ejemplo el PNUE, PNUD, Banco Mundial, y el BID, así como (iii) por gobiernos de países interesados (generalmente europeos) o fondos específicos (tales como el GEF o el Wetland Conservation Fund). Estas contribuciones pueden ser recibidas en efectivo, o en especies (por ejemplo a través de consultorías financiadas por estos organismos). En el caso de Chile, dichas contribuciones pueden llegar a ser muy interesantes, sobre todo para la adquisición de bienes de capital (tales como embarcaciones, vehículos, equipamiento de comunicaciones, construcción de embarcaderos, etc.). No se recomienda el uso de estas fuentes para cubrir costos recurrentes (salarios, reparaciones, combustible, etc.) dado que ello pondría en peligro la sostenibilidad del área marina protegida. Dado el particular interés biológico de las aguas alrededor del golfo Corcovado no es imposible pensar que se puedan lograr donaciones importantes que darían un impulso inicial importante a esta iniciativa.

Otra posibilidad se centra en cobrar un pequeño porcentaje sobre (i) los boletos de transporte marítimo, (ii) las salidas de embarcaciones de avistamiento de cetáceos, (iii) las ventas de productos provenientes de la acuicultura, (iv) la pesca, etc. Dichos pagos pueden ser suspendidos por causas especiales, tales como la crisis de la industria salmonera debida al virus ISA. A mediano plazo, estos pagos consiguen internalizar al menos una pequeña porción de los servicios provistos por el ecosistema o para compensar parcialmente los daños que se le ocasionan (la contaminación o las colisiones con cetáceos). Por otro lado, si el nivel de estos pagos es suficientemente bajo, no existirán grandes incentivos para la evasión ni distorsiones a la producción. De este modo, la acumulación gradual de pequeñísimos porcentajes terminaría representando una alta proporción de los costos anuales para el manejo de las áreas protegidas.

También existe la posibilidad de desarrollar el turismo de “eco-voluntarios”, personas que pagan para participar en las actividades de investigación, utilizando sus vacaciones de manera útil y que, cuando se las considera como grupo, generan fondos importantes a nivel global (Lorimer 2009). Este tipo de turismo puede movilizar recursos para conservación y al mismo tiempo provee de mano de obra para llevar a cabo actividades como relevamientos y estudios de distribución de animales. Organizaciones como Earthwatch o la Swiss Cetacean Society pueden intermediar este tipo de turismo, que también requiere una infraestructura básica para recibir a los voluntarios. Aunque en este caso no se trata de sumas altamente significativas a nivel global, la puesta en marcha de un esquema de participación de “eco-turistas” puede constituir un importante

apoyo para el programa de investigación, así como también proveer recursos adicionales para las comunidades locales.

Otra manera clásica de generar fondos en parques nacionales es a través del cobro de entradas. En el caso de áreas marinas, esta práctica se dificulta sensiblemente debido a que el acceso al mar es generalmente fácil y más difícil de controlar. No obstante existen maneras de organizar el cobro de entradas. Por ejemplo, en Península Valdez, Argentina, se ha puesto en funcionamiento un sistema ingenioso que permite el cobro de entradas (con costo diferenciales para extranjeros, personas provenientes del Mercosur y habitantes locales) (Anexo F.3). En esta zona, el avistaje de ballenas desde embarcaciones se encuentra permitido sólo desde la localidad de Puerto Pirámides, una ensenada al interior de la península. Ello no obstante el hecho que las embarcaciones podrían zarpar de muchos otros puntos continentales, tales como la importante ciudad de Puerto Madryn. Al mismo tiempo, se realiza el cobro de entradas en un puesto sobre la única ruta que une la península con el continente, ubicada en un istmo relativamente angosto. De este modo se consigue recuperar una importante proporción de los costos del manejo del área protegida. Aunque la topografía chilena presenta características distintas sería interesante explorar la posibilidad de limitar los puntos de salida para el avistaje (lo que conlleva una disminución del impacto ambiental) permitiendo también una mejor fiscalización de los puntos de entrada por parte de los turistas. En dichas zonas y en los centros de interpretación, también se pueden generar fondos suplementarios a través de un sistema de concesiones para la operación de comedores, restaurantes o tiendas de souvenirs.

En el caso de la Gran Barrera de Coral en Australia, se procede a la venta de permisos para diferentes tipos de actividades. Otras áreas internacionales exigen permisos para operar tours de avistaje de ballenas, establecer operaciones de acuicultura, filmar y fotografiar de manera comercial, para establecer hoteles, etc. Dichos sistemas sirven el doble propósito de fiscalización de las actividades dentro del área protegida y la recaudación de fondos para su operación.

También deben explorarse maneras de recaudar fondos o de disminuir costos a través de colaboración con empresas privadas. Del punto de vista del márketing, sería interesante para un gran número de empresas el verse involucradas en la conservación de un animal tan emblemático como la ballena azul. Dichas empresas pueden procurar donaciones en dinero o en especies (tales como embarcaciones, costos de las comunicaciones, vestimenta del personal, etc.). También existen otras empresas o individuos motivados a contribuir por su interés en la conservación, o empresas para las cuales contribuir no les ocasionaría mayores costos el dar un apoyo a las actividades del área marina. Por ejemplo en varios países se ahorran costos de transporte y combustible mediante el despliegue de observadores/inspectores en las embarcaciones de pesca, de avistamiento de ballenas, navíos militares, etc. El potencial de colaboración con las empresas privadas no debe ser desdeñado en ningún caso. Sin embargo, dicha cooperación puede crear conflictos y debe por lo tanto ser regida por un código de ética (tales como el Pacto Mundial de Naciones Unidas, www.unglobalcompact.org).

Finalmente, es interesante considerar un modelo completamente distinto que logra una financiación sostenible de los parques nacionales utilizando una combinación de algunas de las alternativas antes mencionadas. Este es el caso del “Bahamas National Trust”, un ente público-privado al que se le atribuye la responsabilidad de gestionar doce parques nacionales (tanto marinos como terrestres). Esta organización controla un importante fideicomiso que le proporciona renta que posibilita solventar hasta el 50% de los costos operacionales de dichos parques. Al mismo tiempo se recolectan contribuciones periódicas de miles de miembros y empresas contribuyentes (lo que cubre el 19% de los costos). Por otro lado las ventas de entradas, recuerdos y mercadería representan el 9%, mientras que el gobierno cubre el resto a través de un subsidio anual variable (Fuente: http://www.bahamas.gov.bs/bahamasweb/visitingthebahamas.nsf/subjects/national+trust). Dicho modelo sería la inspiración a seguir para el caso de todas las redes de parques nacionales y no hay razón para que Chile sea una excepción.

Conclusiones

Las observaciones científicas muestran una auténtica crisis de la biodiversidad marina. Ciertos stocks pesqueros han colapsado en diferentes partes del planeta y especies de alto valor comercial, como ciertos tipos de atún, se encuentran gravemente amena-

Folio011135

zados de extinción. Aún más preocupante es la viabilidad de los ecosistemas marinos para proveer sosteniblemente servicios ecosistémicos claves (como el reciclado de nutrientes).

Chile no es una excepción a esta tendencia global. Todos los chilenos tienen la responsabilidad de asegurar que las futuras generaciones puedan también disfrutar de los productos y servicios que nos provee el mar, así como encontrar fuentes de empleo y de esparcimiento en el medio marino. Como explica el capítulo dos de esta obra, los habitantes de la ecorregión Chiloense han dependido ancestralmente del mar para satisfacer sus necesidades, tanto físicas como espirituales. Los testimonios provistos en dicho capítulo indican una disminución notable de los recursos marinos disponibles desde hacen sólo una o dos generaciones.

La complejidad del problema no admite soluciones fáciles. No existe una receta mágica que logre una recuperación total e inmediata. El Estado Chileno, así como organizaciones de la sociedad civil, ya están desplegando un gran número de iniciativas con el objeto de encontrar maneras de revertir los problemas. En ciertos ámbitos ya se están constatando mejoras importantes, empero, aún queda mucho por hacer.

Dentro del arsenal disponible para que Chile logre sostener los beneficios obtenidos del ambiente marino existe la figura del Área Marina Protegida de Múltiples Usos. Este modelo está siendo aplicado con éxito no sólo en Australia, pero también en un gran espectro de países que incluyen Costa Rica, Cuba, los EE.UU, Francia, Indonesia, Italia, Mauritania, México, Palau y muchos otros. Chile también está comenzando a implementar este esquema, habiéndose ya establecido áreas marinas protegidas como aquellas de la isla Grande de Atacama, Lafken Mapu Lahual y Francisco Coloane. El conocimiento científico indica fuertemente que en la mayoría de los casos existen importantes esfuerzos sinérgicos cuando un país establece una red de áreas marinas protegidas interconectadas. Sus beneficios se han medido claramente en el tiempo, por ejemplo observando la recuperación de los stocks pesqueros.

El atractivo del concepto de AMCP, radica en su flexibilidad para tomar en cuenta los imperativos biológicos mientras al mismo tiempo se mantiene la explotación humana sostenible de los recursos marinos. En otras palabras, este modelo se aleja de una visión extremista de la conservación. La clave se encuentra en el uso moderado y sostenible de los recursos, el fomento a la racionalidad, la moderación y la capacidad de acuerdo entre las partes para encontrar soluciones pragmáticas. Éstos son los ingredientes fundamentales.

El ejemplo australiano muestra como la importante inversión estatal en el Parque Marino de la Gran Barrera de Coral ha redundado en beneficios que se cuantifican en varios órdenes de magnitud superiores a los costos. Al mismo tiempo, mientras los arrecifes coralinos se cuentan globalmente entre los ecosistemas más amenazados, la Gran Barrera de Coral se mantiene relativamente saludable. El concepto de zonificación utilizado en este caso ha contribuido en gran parte a este éxito. También lo es la flexibilidad para permitir prácticas ancestrales por parte de comunidades aborígenes, aunque las mismas sean puntualmente perjudiciales a ciertas especies protegidas (como el dugong). Los resultados obedecen a este pragmatismo de maximizar resultados dentro de las restricciones existentes, ello impulsado por una firme voluntad tanto política como popular.

Elegir implementar un área marina protegida de múltiples usos no es un camino fácil. Existen costos importantes y ambigüedades que sólo se van acomodando con el tiempo. Chile ha demostrado en múltiples ocasiones que encuentra fuerzas en la adversidad y que sus gobiernos son capaces de actuar teniendo cuenta los intereses nacionales a largo plazo. La nación chilena tiene los medios, la capacidad, la voluntad y la responsabilidad de asegurar un país mejor para las generaciones venideras. Las AMCP-MU constituyen una de las herramientas para construir un Chile mejor.

Folio011136



6. PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA Y DEFINICIÓN DE ÁREAS DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN EN LA ECORREGIÓN CHILOENSE

Mauricio Galvez, Aldo Farías, Yacqueline Montecinos y Rodrigo Hucke-Gaete

Introducción

En Chile, la creación de sitios para la conservación de la biodiversidad marina, generalmente, ha dependido de factores oportunistas que han permitido mantener bajos grados de conflicto y/o alta viabilidad en su creación e implementación. Como consecuencia de ello, estas áreas se localizan en lugares que no necesariamente contribuyen a la conservación de la biodiversidad, dado que no representan apropiadamente los elementos de la misma, no cubren especies amenazadas o simplemente no disponen de planes de manejo y administración que garanticen conservación efectiva. Así por ejemplo, en el AMCP-MU de la isla Grande de Atacama se ha estimado que están presentes la mitad de las especies amenazadas, pero sólo se logran cumplir las metas de conservación para menos de un tercio de las mismas (Squeo *et al.* 2008). Igualmente, el AMCP-MU Francisco Coloane, en la XII Región, cubre el 27% del área relevante de alimentación de la ballena jorobada, siendo que los expertos han identificado que la cobertura mínima debe ser de un 40% (Vila *et al.* 2010). Más crítico aún, se ha indicado que la actual 'red' de Áreas Marinas Protegidas de Chile representa "una baja, y en algunos casos nula representatividad de los ecosistemas marinos de la zona norte y central del país [ ] y se evidenció que los mayores esfuerzos de conservación se concentran en la plataforma continental en detrimento de la zona litoral" (CNAMCP 2009). Para evitar estas falencias y asegurar el éxito de la conservación de la biodiversidad marina, se requiere de la aplicación de enfoques objetivos de planificación, basados en la ciencia,

Página previa: Típica relación de ecosistemas terrestres y marinos en el sur de Chile (© R. Hucke-Gaete).

Folio011137

con metas cuantificables, desarrollados de forma participativa y que aseguren la adecuada representación y persistencia de los distintos elementos que configuran la biodiversidad en un sistema de áreas protegidas. La Planificación Sistemática para la Conservación de la Biodiversidad (PSCB) es el enfoque conceptual y de aplicación práctica que nos permite llevar adelante esta tarea.

La PSCB ofrece un marco conceptual y metodológico (Herrera y Finegan 2009), no sólo para la adecuada identificación de áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad marino-costera, sino que además, facilita una articulación prudente de los diferentes intereses que confluyen en el espacio a conservar, reconociendo dichos conflictos y buscando soluciones. Igualmente, este enfoque es considerado como una buena práctica debido a que favorece un proceso transparente, integral y bien argumentado en la toma de decisiones (Game y Grantham 2008). En consecuencia, la PSCB es un enfoque que toma en cuenta lo ambiental, social y económico. De esta manera, se asegura que la propuesta de conservación no sea sólo un ejercicio de escritorio, sino que esté adaptada al contexto socio-económico en que se enmarca, y diseñada además considerando elementos claves como la representatividad, conectividad y tamaño de las áreas con el fin de asegurar la persistencia de los elementos de la biodiversidad en el largo plazo.

En este punto es claro que la PSCB es un enfoque tendiente a identificar correctamente y facilitar la creación de áreas protegidas. Pero, ¿para qué necesitamos áreas protegidas? Se ha indicado que las áreas protegidas tienen como propósito principal resguardar los elementos de la biodiversidad de los procesos que atentan contra ellos, dentro del contexto donde dichas áreas han sido establecidas (Primack *et al.* 1998). El logro de este propósito general dependerá del grado de cumplimiento de dos objetivos básicos: representatividad y persistencia (Margules y Pressey 2000). La representatividad hace referencia al grado en que el sistema de áreas protegidas protege todo el ámbito de escalas espaciales y de organización biológica de la biodiversidad (Poiani *et al.* 2000, Margules y Pressey 2000). La persistencia se refiere a que las áreas protegidas deben asegurar la supervivencia a largo plazo de la biodiversidad, manteniendo los procesos ecológicos que la sustentan, la viabilidad de las poblaciones y la integridad de los ecosistemas (Poiani *et al.* 2000, Margules y Pressey 2000). La primera fase de la planificación sistemática para la conservación de la biodiversidad, que desarrollaremos en las siguientes secciones para el caso de la ecorregión Chiloense (ver Figuras 1 y 2, Capítulo 1), ofrece un marco conceptual y metodológico que permite la identificación de áreas representativas y la evaluación del cumplimiento de su objetivo de representatividad. La segunda fase, implica acciones orientadas de conservación e involucra procesos de consulta, participación, planes de manejo y financiamiento, monitoreo, control y evaluaciones periódicas; aspectos que son tratados en detalle en otros capítulos de este libro.

En lo que sigue, desarrollaremos brevemente el marco metodológico en el cual se sustenta la PSCB marina. Este marco ha sido complementado con el enfoque de Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC) de Rietbergen-McCracken (2007), el que ha sido adaptado a los ambientes marinos por Miethke y Gálvez (2009) y aplicado para el caso de la ecorregión marina Chiloense. Igualmente, se entregará un barniz de las herramientas analíticas utilizadas, y que corresponden a Sistemas de Información Geográficos (SIG) y el software de optimización en la selección de sitios denominado MARXAN (Ball *et al.* 2009). Finalmente, se proporcionarán los principales resultados en cuanto a los elementos que se han identificado como característicos de la biodiversidad marina de ésta ecorregión, se pondrá de manifiesto cómo han sido consideradas las presiones que afectan a la biodiversidad marina, y se presentará el portafolio de AAVC con una interpretación del mismo y discusión de sus alcances.

Planificación sistemática para la conservación de la biodiversidad

Entre las principales características de la PSCB se cuenta con que es un enfoque basado en información científica de los objetos a conservar y con metas de protección explicitas; utiliza métodos de fácil entendimiento para localizar y diseñar áreas protegidas; es un proceso transparente y participativo, donde los resultados de las consultas son vinculantes; es un proceso cíclico que se alimenta de nueva información y de las observaciones de las partes interesadas; asume una aproximación precautoria y ecosistémica,

Folio011138

siendo la primera particularmente relevante en las situaciones bastante comunes de escases de información. El enfoque de PSCB que se presenta en éste capítulo, es la resultante – a través de la consulta experta – de una adaptación del proceso de planificación sistemática para la conservación de Margules y Pressey (2000) en siete etapas generales (Figura 1, Recuadro 1). Como se mencionó anteriormente, estas etapas se dividen en dos fases; una de la etapa 1 a 4 que busca identificar las áreas representativas de la biodiversidad; y una segunda fase, de la etapa 4 a 7, que busca asegurar la persistencia de dicha biodiversidad.

Etapas en la planificación sistemática para la conservación de la biodiversidad	
Compilación de información sobre la biodiversidad	Revisar datos existentes y decidir cuáles representan la biodiversidad de la ecorregión.
	Identificar los Objetos de Conservación (OdC) mediante consulta experta
	Definir criterios para la identificación de los OdC.
Definición de metas de conservación	Definir metas cuantitativas referidas a especies, ecosistemas y procesos.
	Definir tamaño mínimo de la unidad de planificación.
	Definir la estrategia de conservación que se utilizará.
Análisis de amenazas a la biodiversidad	Identificar usos antropogenicos en el espacio a conservar.
	Colectar información sobre dichos usos.
	Identificar cuáles de ellos representan amenazas o presiones a la biodiversidad
Identificación de AAVC	Georeferenciar la información colectada de biodiversidad y presiones.
	Correr MARXAN con las metas determinadas.
	Obtener un portafolio de AAVC
Socialización	Evaluar si la estrategia seleccionada es adecuada a la luz de los resultados.
	Socializar los resultados.
	Si una o más de las áreas seleccionadas se considera difícil o poco factible de conservar, se debe reevaluar el paso 4.
Opciones legales, financieras y políticas.	Identificar las áreas prioritarias del portafolio.
	Diseñar planes de administración y financiamiento de las áreas seleccionadas.
	Definir objetivos y metas de conservación para cada una de las áreas del sistema.
	Evaluar el escenario legal y político.
	Implementación de acciones
	Implementar acciones de manejo y realizar la zonificación dentro y fuera del área de conservación.
	Monitorear indicadores para la evaluación de la efectividad.
	Potenciar las capacidades locales para enfrentar los problemas y beneficios que acarreará el área protegida

Recuadro 1. Etapas en la planificación sistemática para la conservación de la biodiversidad

Etapa 1. Definiendo la biodiversidad y colectando información. Dada la complejidad inherente de la biodiversidad, es usual que se empleen aproximaciones o proxy. La selección de estos proxy es una tarea que no tiene una solución única, y en gran medida depende del grupo de analistas que esté llevando adelante el proceso. Un detalle de cómo hemos enfrentado esta problemática es presentado en la siguiente sección. Por ahora, basta decir que ésta labor fue realizada mediante una serie talleres de trabajo con expertos en ciencias del mar y a través de consultas expertas. La única guía proporcionada a los expertos, en dicha labor, fue que la selección de los elementos de la biodiversidad (u objetos de conservación, OdC) debía obedecer a 5 Altos Valores de Conservación (AVC) que se especifican más adelante. A pesar que la selección de los OdC se ha dejado en manos de un grupo de expertos, no se puede soslayar el hecho que algunas especies se

Folio011139

encuentran en estado de conservación en peligro o vulnerables, por lo que su inclusión es crítica al momento de definir los OdC que representan la biodiversidad. Igualmente, en esta etapa se deben identificar las actividades que hacen uso o tienen alguna influencia en los espacios marinos y costeros, para posteriormente analizar si estos representan amenazas a la biodiversidad.

Etapa 2. Metas de conservación. El objetivo general de la PSCB – representatividad y persistencia – debe ser traducido a metas más específicas y cuantificables, que permitan su uso operacional. Es un imperativo que las decisiones de conservación, tanto en áreas de gran biodiversidad como fuera de éstas, que no se hacen sobre una base ad hoc y descoordinada, deben ser guidas por metas específicas, por las prioridades identificadas en un contexto regional o más amplio (e.g., ecorregionalmente) y teniendo como base una estrategia de conservación que de garantías para el cumplimiento y control de dichas metas. Las metas de conservación deben ser fijadas atendiendo el estado o condición que permite la persistencia de un OdC. Es decir, deben ser determinadas sobre una base que sostenga algún criterio científico mínimo. Metas tales como un 10% de la superficie de los ecosistemas presentes en una región son poco realistas, particularmente en los ecosistemas marinos, ya que por naturaleza estos tienden a ser dinámicos, tridimensionales y sin límites exactos. Más adelante veremos cómo fueron calculadas las metas de conservación en este estudio.

Etapa 3. Usos y Amenazas a la biodiversidad. Ciertos usos de los

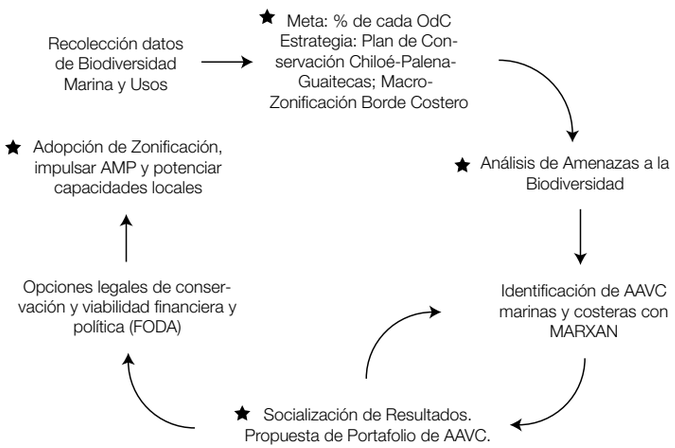


Figura 1. Esquema de la secuencia de actividades en el enfoque de la planificación sistemática para la conservación. Adaptado de Margules y Pressey (2000). Las estrellas indican procesos de consulta.

espacios marinos representan amenazas a la biodiversidad. Por lo tanto, éstos deben ser identificados para ser excluidos o manejados apropiadamente para lograr conservación efectiva. Igualmente, la identificación de áreas relevantes no solo es adecuada para la conservación de la naturaleza, sino que además ellas pueden ser la piedra angular para el desarrollo de estrategias regionales basadas en actividades productivas. La identificación de actividades que representan amenazas a la biodiversidad también es necesaria para una evaluación de los costos, sensu lato, que importan las acciones de conservación, y para diseñar las acciones y planes de manejo que permitirán disminuir dichas presiones a la biodiversidad (Etapas 5 y 6). En nuestro enfoque, los usos que representan amenazas a la biodiversidad son considerados como parte de los costos de efectuar conservación (Etapa 4) en la ejecución del algoritmo MARXAN.

Etapa 4. Identificación de las Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC). En esta etapa, nos valemos de dos elementos: el concepto de AAVC en vez de áreas de gran biodiversidad o prioritarias para la conservación; y, del algoritmo y software de selección de sitios MARXAN. En este enfoque, las AAVC no sólo deben representar atributos biológicos o ecológicos, sino que también socio-económicos y culturales. Un detalle de cómo éstos atributos son articulados se proporciona más adelante. Por su parte, el programa MARXAN permite seleccionar aquellas áreas que cumplen con las metas de conservación de los OdC, favoreciendo la selección de éstas áreas con factores socio-económicos y culturales y penalizando dicha selección cuando los costos de excluir o manejar una actividad productiva en el área son muy elevados. Para desarrollar esto se requiere de información espacialmente explicita, tanto de los OdC como de los factores culturales y de usos que se desarrollan en el espacio. El resultado de esta etapa, es un portafolio de Áreas de Alto Valor de Conservación.

Etapa 5. Socialización y elaboración de propuesta de áreas de conservación. En esta etapa los resultados de la etapa anterior deben ser discutidos con los interesados y actores relevantes. Se deben tomar decisiones concernientes a la forma más factible o apropiada de manejo a ser aplicada a las diferentes áreas del portafolio. Si un área, o parte de un área, del portafolio es difícil de proteger o manejar se debe retornar a la etapa anterior para identificar nuevas soluciones. Igualmente, a la luz de la extensión,

dificultades y oportunidades que presenta el portafolio, se debe evaluar si la estrategia de conservación que se ha elegido es la más apropiada. Por ejemplo, es posible que de una estrategia de conservación ecorregional, se deba pasar a una de estrategia conservación nacional. El resultado de esta etapa, debe ser un portafolio de sitios relevantes para la conservación de la biodiversidad, en lo posible consensuado con los usuarios locales y con otros que presenten algún interés en el área.

Etapas 6 y 7. Análisis de viabilidad e implementación de acciones de conservación. Para las áreas prioritarias del portafolio, o para aquellas que requieren de acciones más urgentes, se deben diseñar planes de administración y financiamiento; se deben definir objetivos y metas de conservación basados en las amenazas que se quieren eliminar o mitigar; y, se debe evaluar la viabilidad legal y política de implementar ciertas medidas de conservación. La última etapa consiste en implementar las acciones de conservación y manejo, tanto dentro como fuera de las áreas seleccionadas, y en implementar esquemas de monitoreo de la efectividad de las medidas. En paralelo, es altamente deseable potenciar las capacidades locales para enfrentar los problemas y beneficios que acarreará a las comunidades la convivencia con un área protegida.

Biodiversidad y Objetos de Conservación

Pero, ¿qué es la biodiversidad? En términos simples la diversidad biológica o biodiversidad es la variedad de todas las formas vivientes y de las interacciones entre ellas (Cornejo y Kusch 2007). Lazo *et al.* (2006) describen claramente los tres elementos que componen la biodiversidad: la variedad genética, de especies y de ecosistemas. Este entendimiento de la biodiversidad se corresponde con la definición en la legislación Chilena: “biodiversidad [ ] es la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas” (Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente).

Debido a la complejidad inherente de la biodiversidad, hemos realizado su caracterización y evaluación a través de la identificación de algunos ‘objetos’ que la componen (e.g. especies, ensambles de especies, tipos de hábitat), los cuales constituyen un proxy para su análisis. Un ejemplo de ello son las llamadas “especies paraguas”, que requieren amplios ámbitos de hogar y generalmente son de gran tamaño, cuya conservación directa favorece la conservación indirecta de otras especies asociadas que comparten, por ejemplo, el mismo hábitat (Lamberck 1997, Miller *et al.* 1998). La conservación dentro de niveles más altos de la jerarquía ecológica, como ensambles de especies, comunidades o ecosistemas, permite representar y conservar procesos ecológicos, los cuales operan a escalas mayores, son claves y, asimismo, son parte de la biodiversidad. La conservación implementada a este nivel no requiere de precisar objetos de conservación a nivel de especies, las cuales son conservadas como consecuencia de la preservación de los ecosistemas que las albergan.

Con el fin de cristalizar el concepto de biodiversidad marina, y para efectos prácticos, consideramos una combinación de objetos biológicos, ecológicos y bio-oceanográficos que caracterizan la biodiversidad marino-costera de la ecorregión Chiloense, y que denominamos OdC. Un OdC fue definido como un objeto espacialmente explícito. Por ejemplo, para el caso del coral endémico de aguas frías Caryophyllia huinayensis, la definición del OdC sería “sitios o áreas en donde se registra la presencia de C. huinayensis”.

Enfoque de Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC)

La identificación de sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad costero-marina fue guiada por tres premisas principales: i) representar la biodiversidad crítica de la ecorregión Chiloense ii) Reflejar las amenazas en el área iii) Reflejar la escala de trabajo (ecorregional, no de sitio). En tanto que la selección de los OdC fue guiada o dio cuenta de Altos Valores de Conservación o AVC (WWF 2007). Esta aproximación ha sido recientemente adaptada para el caso de ambientes marinos (Miethke y Gálvez 2009). Los AVC utilizados en este análisis incluyen:

AVC 1: Riqueza biológica. Áreas de importancia global, regional o nacional que contienen concentraciones significativas de biodiversidad.

- Áreas protegidas.
- Áreas con presencia de especies amenazadas o en peligro de

extinción.
- Zonas de uso temporal que resultan críticas para especies migratorias (e.g. reproducción, desove, alimentación, reclutamiento, corredores biológicos).
- Áreas que poseen alta heterogeneidad física y estructural y una amplia diversidad de ambientes.

AVC 2: Representatividad ecológica. Áreas de alta integridad ecológica que son significativas a escala mundial, regional o nacional.
- Sectores poco alterados que presentan una elevada integridad ecológica.
- Áreas remotas con baja intensidad de uso.
- Sitios con un alto grado de pristinidad.

AVC 3: Singularidad. Áreas que albergan especies endémicas o ecosistemas únicos, amenazados o en peligro de extinción.
- Ecosistemas naturalmente poco frecuentes, porque las condiciones climáticas o geológicas necesarias para su desarrollo son limitadas.
- Ecosistemas remanentes que en el pasado presentaron un distribución amplia pero que, debido a la presión de la actividad humana reciente, su existencia actual es una rareza. A menudo son los ecosistemas más amenazados.

AVC 4: Funcionalidad. Áreas que proporcionan servicios ambientales básicos.
- Servicios ambientales cuya desintegración tendría un impacto seriamente catastrófico o acumulativo.
- Estos servicios deberían ser mantenidos siempre bajo un buen manejo.
- Zonas con uso temporal crítico para especies con valor comercial.

AVC 5: Procesos bio-oceanográficos. Áreas en donde ocurren en forma persistente procesos biológicos y/u oceanográficos que resultan claves para la mantención de la biodiversidad, tales como:
- Zonas de surgencia.
- Áreas de alta productividad primaria.
- Zonas de retención y dispersión larval.

AVC6: Servicios básicos a comunidades locales. Sitios que contienen elementos de la biodiversidad y que prestan servicios críticos a las comunidades locales, tales como:
- Huirales que evitan la erosión del borde costero
- Bancos de moluscos u otras especies que son colectados para consumo local por las comunidades costeras, o que son críticos para la subsistencia de dichas comunidades.

AVC 7: Servicios culturalmente importantes. Sitios marinos y costeros y/o elementos de la biodiversidad sobre los cuales se arraigan y nutren la tradición y cultura de las comunidades locales, tales como:
- Zonas de mariscadura tradicionales
- Corrales de piedra y varas
- Sitios costeros de prerrogativas religiosas
- Conchales
- Varaderos de canoas.

Con dichos criterios y elementos en consideración se desarrollaron talleres de de trabajo con expertos locales e internacionales, y que tuvieron como propósito reconocer los objetos de conservación críticos para la ecorregión Chiloense y sus metas de conservación (o representación) para el área.

Identificación de los Objetos de Conservación

La identificación de los OdC relevantes para la ecorregión fue realizada de manera participativa con los científicos y expertos que asistieron a los talleres de trabajo. Se identificaron OdC a nivel de especies, procesos y ecosistemas.

El proceso de selección incluyó los siguientes componentes:

(1) Definición del OdC siguiendo los criterios indicados anteriormente y considerando enfoques de filtro grueso y fino (TNC 2008).

Filtro grueso: Los OdC corresponden generalmente a ecosistema, puesto que abarcan a varias comunidades y hábitats. Por ejemplo, sistema pelágico nerítico, playas rocosas, praderas de algas, formaciones coralinas, intermareal de islas e islotes, fiordos y cañones submarinos.
Filtro fino: Están representados por comunidades biológicas (una asociación o ensamble de especies que comparten un mismo há-

bitat) y por especies para las cuales existe información disponible sobre distribución, abundancia, áreas de reproducción o alimentación, entre otros atributos. Por ejemplo, sitios de nidificación, áreas de congregación de cetáceos, especies global o nacionalmente amenazadas, migratorias, constructoras de hábitat, raras y endémicas.

(2) Justificación del OdC que representa o da cuenta de al menos uno de los cinco primeros Valores de Conservación mencionados en la sección anterior.

(3) El área de localización que obedece a una escala intermedia entre el nivel local y el regional. Por ejemplo, es posible indicar que el OdC se localiza en el talud, la plataforma continental, los fiordos y canales o el intermareal.

(4) La información geográfica espacialmente explicita de los OdC propuestos, así como la indicación del formato en que se encuentra disponible (e.g. coordenadas geográficas, mapas, o lugares en donde se ubican sitios de nidificación de una especie). La fuente de información da cuenta de una referencia bibliográfica o el nombre de la persona e institución que dispone de las bases de datos que sustentan la ubicación geográfica del OdC.

Atributos de los OdC

Se identificaron atributos clave para cada OdC y se establecieron indicadores objetivos para cada uno de ellos. Un atributo debe representar a aquellas características ecológicas clave de una especie o un ecosistema que es necesario conservar. Un atributo debe ser medible a través de un indicador, tal como se indica en el siguiente ejemplo:

Objeto de conservación: ballena franca austral
Atributo: zona de reproducción
Indicador: posición o área (km2) de las zonas de reproducción

El proceso de selección de áreas de alto valor para la conservación requiere que los atributos de los OdC sean geográficamente explícitos. Por ejemplo, algunos atributos comunes para una especie podrían ser su tamaño poblacional, la tasa de reclutamiento y/o reproductiva. En este enfoque, estos atributos deben definirse en base al área de distribución de la población blanco, los sitios de reclutamiento y/o de reproducción o desove, respectivamente.

Metas de Conservación

Para definir las metas de conservación de cada OdC se consideró el estado actual del atributo, su vulnerabilidad y el grado de representatividad, en un proceso participativo en el que los expertos evaluaron tres variables:

1) ¿Cuál es el estado actual del OdC?
2) ¿Qué tan vulnerables es o cuán afectado está el OdC por las actividades humanas?
3) ¿Cuán raro es o cuán representado está el OdC dentro de la ecorregión?

Siguiendo la metodología de TNC (2008), a cada respuesta se le asignó un puntaje de 0 a 1 (factor de penalización, ver Tablas 1 a 3), para luego definir la meta de conservación de cada atributo según la siguiente fórmula:

(Sumatoria de factores de penalización / 3) x 100

Si un valor de este índice es cercano a 1 indica que el OdC merece una muy alta prioridad de conservación, mientras que un valor cercano a 0 indica que el OdC tiene una prioridad de conservación baja. La respuesta a cada una de estas tres preguntas fue guiada por categorías asociadas a factores de penalización preestablecidos (Tablas 1, 2 y 3). Estas metas posteriormente sirvieron de insumo para realizar el análisis de identificación AAVC mediante el empleo del programa MARXAN.

Folio011143

Tabla 1: Descripción de las categorías utilizadas para evaluar el estado actual o condición de los objetos de conservación y los factores de penalización.

Estado actual o condición	Descripción	Factor de penalización
Bueno o muy bueno	En el límite superior de su rango natural de variación	0,10
Aceptable	Dentro de su rango natural de variación	0,50
Malo	En el inferior superior de su rango natural de variación	0,75
Muy malo	Bajo su rango natural de variación	1,00

Tabla 2: Descripción de las categorías para evaluar la vulnerabilidad de los objetos de conservación y los factores de penalización aplicados.

Vulnerabilidad	Descripción	Factor de penalización
Muy presionado	Las actividades humanas en general ejercen fuerte presión sobre el OdC en todas o casi todas sus ocurrencias	1,00
Considerablemente presionado	Las actividades humanas ejercen presión considerable sobre el OdC en el 50-90% de sus ocurrencias	0,70
Moderadamente presionado	Las actividades humanas en general afectan parcialmente o en cierta medida apreciable al OdC o ejercen una presión fuerte en el 25-50% de sus ocurrencias	0,35
Poco presionado	Las actividades humanas ejercen alguna presión sobre el OdC en general, pero no son un factor de gran relevancia o la presión es fuerte en menos del 20% de las ocurrencias	0,10

Cobertura en la zona de ubicación	Tipo de cobertura	Factor de penalización
75 – 100%	Muy amplia	0,10
50 – 75%	Amplia	0,20
5 – 15%	Rara	0,80
< 5%	Muy rara	1,00

Tabla 3: Descripción de las categorías para evaluar la cobertura espacial de los objetos de conservación y los factores de penalización aplicados.

Las metas de conservación así determinadas representan la cantidad porcentual del atributo del OdC que debe ser conservada para mantener su viabilidad o persistencia en el tiempo. Las metas de conservación son, por lo tanto, descripciones explícitas de la viabilidad deseada para un OdC. En consecuencia, estas metas son el resultado del conocimiento científico disponible a la fecha y la puesta en valor de la opinión experta. Igualmente, son las metas así determinadas las que constituirán los principales parámetros de entrada en el uso del software MARXAN.

Sistemas de Información Geográfica (SIG) y MARXAN

Para asistir una certera y adecuada toma de decisiones, en un territorio tan amplio como la ecorregión Chiloense, es necesario emplear herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los SIG están conformados por un conjunto de hardware, software y usuarios en los cuales es posible crear, almacenar, analizar, integrar y presentar gran cantidad de información, ya sea por medio de resultados como superficies y distancias, o mediante mapas técnicos o didácticos. En ella es posible ingresar toda la información tanto de usos humanos, información biológica y otras importantes de considerar como límites regionales, accesibilidad entre otras. La información utilizada en nuestro análisis proviene tanto de organismos públicos como privados (i.e., Gobiernos Regionales, Universidades, centros de Investigación y ONGs). Una vez compilada y sistematizada toda la información geográfica, es necesario utilizar un programa que permita definir, cuáles son los sitios o áreas de mayor importancia de conservación que a su vez minimicen los conflictos con otros usuarios o actividades humanas. Para este tipo de decisiones existen varios programas de apoyo como MARXAN, SPOT, entre otros.

Folio011144

MARXAN: Herramienta de apoyo para la toma de decisiones

El programa MARXAN es una herramienta de apoyo para la identificación de AAVC. Este programa se basa en una función objetivo que permite 'optimizar' la representación de los distintos OdC, minimizando además la superposición con usos humanos existentes en un área determinada. Esta función objetivo tiene un valor final y entre menor sea su valor, más óptima será la propuesta de Unidades de Planificación seleccionadas, o portafolio de áreas. En MARXAN el valor de la función objetivo está compuesto por: i) Los costos de conservación, o usos humanos existentes en las unidades de planificación seleccionadas, ii) tamaño de borde de las unidades de planificación seleccionadas y iii) y las penalidades por no cumplir adecuadamente la representación de cada uno de los OdC; es decir, sus metas de conservación (Game y Grantham 2008) (Ardron *et al.* 2008).

Una vez ingresadas los OdC y asignadas las metas de conservación calculadas se identificaron los usos humanos que deben ser ingresados como costos de conservación (que penalizan la solución biológica). Finalmente, se ejecutó el programa de optimización para la obtener el portafolio o conjunto de Unidades de Planificación óptima. Es proceso general es explicado y resumido en la Figura 2, y en los pasos que a continuación se detallan.

Para comenzar se debe definir claramente el área de estudio, la cual, se divide en muchas unidades menores llamadas unidades de planificación (UP). Estas UP son de tamaño y forma determinados, como por ejemplo cuadrados, hexágonos o cuencas hidrográficas. Posteriormente se debe definir qué vamos a conservar en esta área: a esto le llamamos definición de los Objetos de Conservación (OdC) que son propuestos por expertos en los talleres de participación: es decir acá se define aquellas especies, ecosistemas procesos bio-oceanográficos críticos de resguardar, ya sea manteniendo o mejorando su condición en un lugar determinado. Estos OdC, son propuestos por un grupo de científicos de diferente índole, quienes deciden que OdC es crítico, y cuanto es necesario conservar (metas de conservación).

En paralelo se recopila información cartográfica de las principales actividades o usos que se realizan en el área, tales como, pesca artesanal e industrial, acuicultura, rutas marinas entre otras. Estos usos se consideran como costos de conservación dentro del programa.

Una vez identificados los usos humanos, y los OdC, se procede a recopilar, crear y ordenar la información geográfica para ingresarla a un Sistemas de Información Geográfica. Con ello se le asigna una ubicación espacial a cada uno de los objetos de conservación y los usos humanos.

Enseguida se prepara la información geográfica para ser ingresada dentro del programa MARXAN. Esta preparación de los insumos básicamente refiere a crear bases de datos en formato de texto para determinar "como" se distribuyen los objetos de conservación y los usos humanos en cada una de las unidades de planificación. Una vez ingresados los archivos, se definen parámetros de entrada del programa número de corridas o iteraciones (entre mayor más consistente es la solución propuesta) entre otros valores como el agrupamiento expresado en el denominado Modificador de Longitud de Frontera (BLM) y de penalización por no representar adecuadamente cada OdC (SPF). Finalmente una vez obtenidas

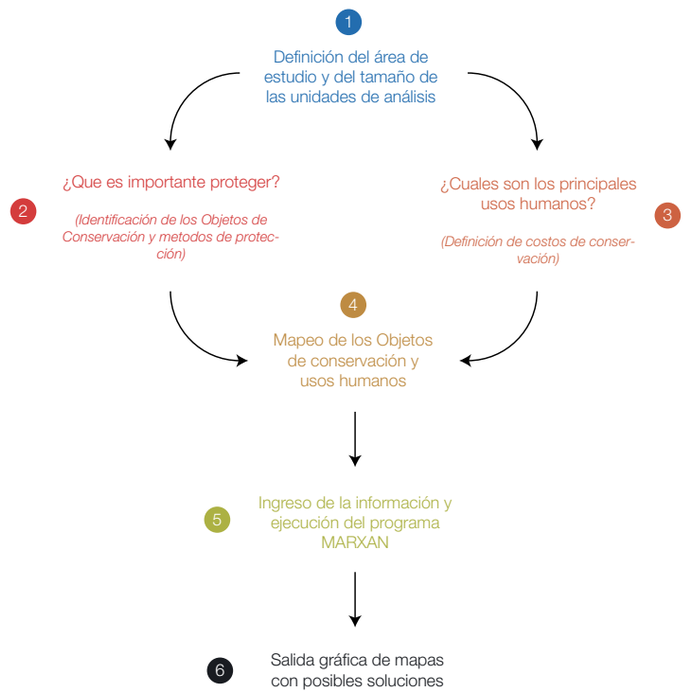


Figura 2. Diagrama del proceso de aplicación de la herramienta MARXAN.

las soluciones propuestas por el programa, se calibran algunos parámetros como el modificador de longitud de frontera, con el fin de lograr un agrupamiento adecuado de las unidades de planificación. Los resultados se expresan en el llamado 'suma de soluciones' y que corresponde al número de veces que cada Unidad de Planificación fue seleccionada del número de corridas propuestas. El otro tipo de solución entregada por el programa es la mejor solución y que corresponde a las Unidades de Planificación optima que tiene el menor costo y es la solución final u optima propuesta por el programa. Ambas son representadas por medio de mapas temáticos y mediante cálculos donde evalúan múltiples aspectos de cada una de las corridas.

En paralelo se recopila información cartográfica de las principales actividades o usos que se realizan en el área, tales como, pesca artesanal e industrial, acuicultura, rutas marinas entre otras. (Estos usos se consideran como costos de conservación dentro del contexto programa).

Una vez identificados los usos humanos, y los OdC, se procede a recopilar, crear y ordenar la información geográfica para ingresarla a un Sistemas de Información Geográfica. Con ello se le asigna una ubicación espacial a cada uno de los objetos de conservación y los usos humanos.

Enseguida se prepara la información geográfica para ser ingresada dentro del programa MARXAN. Esta preparación de los insumos básicamente refiere a crear bases de datos en formato de texto para determinar "como" se distribuyen los objetos de conservación y los usos humanos en cada una de las unidades de planificación. Una vez ingresados los archivos, se definen parámetros de entrada del programa, número de corridas o iteraciones (entre mayor más consistente es la solución propuesta) entre otros valores como el agrupamiento expresado en el denominado Modificador de Longitud de Frontera (BLM) y de penalización por no representar adecuadamente cada OdC (SPF). Finalmente una vez obtenidas las soluciones propuestas por el programa, se calibran algunos parámetros como el modificador de longitud de frontera, con el fin de lograr un agrupamiento adecuado de las unidades de planificación.

Los resultados se expresan en el llamado 'suma de soluciones' y que corresponde al número de veces que cada Unidad de Planificación fue seleccionada del número de corridas propuestas. El otro tipo de solución entregada por el programa es la mejor solución y que corresponde a las Unidades de Planificación optima que tiene el menor costo y es la solución final u optima propuesta por el programa. Ambas son representadas por medio de mapas temáticos y mediante cálculos donde evalúan múltiples aspectos de cada una de las corridas.

Objetos de conservación identificados

Como resultado de las consultas realizadas en los tres talleres con científicos, se identificaron 25 OdC. Estos corresponden a 14 especies, 6 ecosistemas y 5 procesos bio-oceanográficos. Para cada uno de ellos fue posible establecer metas de conservación (Tabla 4) de acuerdo a la metodología anteriormente descrita. Las fuentes empleadas en cartografiar cada uno de los OdC fueron múltiples, y entre ellas se cuentan instituciones públicas como Subsecretaría de Pesca; Gobierno Regional de Los Lagos; SERPLAC Aysén; CENDHOC del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada; la Dirección General de Aguas: el Fondo de Investigación Pesquera (FIP); las ONGs Centro Ballena Azul, Conservación Marina, WWF y Yaqupacha, así como los antecedentes aportados por los Doctores Carlos Molinet, Javier Arata, Francisco Viddi, Layla Osman, Gunter Forsterra y Rodrigo Hucke-Gaete.

Si bien la selección de los objetos de conservación estuvo guiada por los 5 primeros Valores de Conservación detallados en secciones anteriores, hay otros aspectos específicos que hacen particularmente importantes a los OdC seleccionados. En la Tabla 4 ofrecemos una breve descripción de las principales características de los OdC que se utilizaron en el análisis y que los hicieron meritorios de ser incluidos como representativos de la biodiversidad marina. La localización espacial de los atributos de algunos de los OdC considerados se muestra en los mapas de distribución de especies del Capítulo 1.

Folio011146

Tabla 4: Lista de objetos de conservación propuestos y metas de representación para la ecorregión Chiloense.

No.	Objetos de Conservación	Atributos	Meta de Representación (%)
	ESPECIES		
1	Albatros ceja negra	Áreas de reproducción y/o alimentación	39
2	Fardela negra	Áreas de reproducción y/o alimentación	66
3	Cormorán lile	Áreas de reproducción y/o alimentación	50
4	Pingüino de Magallanes	Reproducción	73
5	Ballena azul	Población/Éxito Reproductivo	70
6	Ballena jorobada	Población/Éxito Reproductivo	70
7	Delfín austral	Población/Distribución	73
8	Delfín chileno	Población/Distribución	73
9	Marsopa espinosa	Población/Distribución	73
10	Lobo común paridero	Reproducción/Población	45
11	Lobo fino paridero	Población	35
12	Chungungo	Población	62
13	Huillín	Distribución	70
14	Corales de agua fría	Distribución	83
	ECOSISTEMAS		
15	Cañones submarinos	Zona de desove de merluza de cola, Biodiversidad asociada	73
16	Grandes cuencas Calidad física y química,	Biodiversidad, Peces de Estuarios	43
17	Fiordo Reloncaví	Aporte de agua dulce, Calidad Física, Calidad Química, Alta biodiversidad de moluscos e invertebrados, Conjunto de peces litorales, Cobertura boscosa de la cuenca asociada, Zonas de alimentación de delfín chileno y austral, Comunidades Bentónicas únicas (corales de agua fría).	40
18	Fiordo Comau	Aporte de agua dulce, Calidad Física, Calidad Química, Alta biodiversidad de moluscos e invertebrados, Conjunto de peces litorales, Cobertura boscosa de la cuenca asociada, Zonas de alimentación de delfín chileno y austral, Comunidades Bentónicas únicas (corales de agua fría).	40
19	Fiordo Reñihue	Aporte de agua dulce, Calidad Física, Calidad Química, Alta biodiversidad de moluscos e invertebrados, Conjunto de peces litorales, Cobertura boscosa de la cuenca asociada, Zonas de alimentación de delfín chileno y austral, Comunidades Bentónicas únicas (corales de agua fría).	40
20	Áreas Importantes para la Conservación de Aves Silvestres (AICAS)	Sitios de reproducción y alimentación de especies de claves de aves. Propuesta reconocida internacionalmente por Endemic Bird Áreas (IBAS)	30
PROCESOS BIO-OCEANOGRÁFICOS			
21	Áreas de reproducción para Merluza de Cola y del Sur.	Riquezas de especies, Permanencia temporal del recurso, Balance físico-químico, Balance hídrico, Sustrato, Estado sanitario óptimo	65
22	Zonas de crianza de estadios tempranos de especies claves	Riquezas de especies, Permanencia temporal del recurso, Balance físico-químico, Balance hídrico, Sustrato, Estado sanitario óptimo	64
23	Zonas de alta productividad primaria	Zonas de altos niveles de clorofila a	30
24	Zonas vulnerables para la generación de focos de anoxia	Zona con bajas concentraciones de oxígeno, (ecosistema particular)	48
25	Zonas marinas influenciadas por el deshielo de glaciares	Balance hídrico, Extensión de la zona estuarina, Estado trófico (nivel del eutroficación), Granulometría diferenciada, Producción biológica total.	37

Folio011147

Identificación de los principales usos

La identificación de los usos humanos tiene dos objetivos: Primero determinar las principales presiones a la biodiversidad en la ecorregión. Estas presiones o amenazas son aquellas actividades humanas, políticas y/o contextos legales o administrativos que tienen un efecto negativo directo o indirecto sobre los OdC. En este contexto, es importante resaltar que el uso de los recursos naturales no necesariamente representa una amenaza o presión. Sin embargo, algunas actividades o usos pueden transformarse en ello, debido a las costumbres, prácticas y/o creencias de los usuarios. El segundo y principal objetivo, es identificar las principales actividades humanas para emplearlos como costos de conservación dentro del programa MARXAN. Este valor de costo, es adimensional, por lo que no necesariamente representa un costo monetario, sino más bien es un costo en sentido amplio (i.e., costo político, técnico, social, y económico) que ingresa a la función objetivo del programa MARXAN como un factor de penalización para la selección de Unidades de Planificación. Con ello el programa favorece la selección de aquellas unidades de planificación donde se ubican los OdC, y donde no se verifican costos. A pesar de ello, muchas veces se seleccionan áreas que si tienen costos, y por lo tanto donde hay usos humanos, ya que no es posible localizar un área con menor costo. Con lo anterior, se verifica que es posible desarrollar una propuesta de conservación considerando el contexto humano, minimizando los costos y conflictos que conlleva la propuesta.

Finalmente, en base a la opinión de expertos locales se definieron factores de penalización para distintas actividades identificadas como presiones o amenazas frente a los OdC (Tabla 5). Estos factores de penalización fueron determinados según el grado de dificultad de modificar o eliminar la actividad humana en esa área. Las zonas donde se realizan dichas actividades fueron mapeadas (ver mapa de usos en Capítulo 3) y asociadas a unidades de planificación para ser incorporadas como información en el programa MARXAN.

Así también, con apoyo de expertos locales, se identificaron algunos elementos como 'oportunidades de conservación', en las cuales la presencia de éstos elementos favorece la selección de áreas para la conservación. Es decir estas áreas entran con valores negativos dentro de la función objetivo de MARXAN. Al plantear este enfoque, estamos atendiendo en forma operacional los valores de conservación AVC 6 y 7, es decir servicios básicos de las comunidades locales y servicios culturalmente importantes (Tabla 6).

Número	Usos humanos	Factor de Penalización
1	Caletas de Pesca	50
2	Caladeros de Pesca Artesanal	30
3	Áreas de Lances de Pesca Industrial	15
4	Concesiones Acuícolas	50
5	Áreas Aptas para la Acuicultura	30
6	Cercanía a Centros Urbanos	50
7	Residuos Industriales Líquidos	30
8	Rutas de Navegación	5

Tabla 5. Costo o factor de penalización de las principales actividades humanas identificadas por expertos en la ecorregión Chiloense.

Oportunidades de Conservación	Factor de Despenalización
Areas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos	500
Comunidades Indígenas	400

Tabla 6. Oportunidades de Conservación y sus respectivos valores de despenalización

Se consideró que la Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB; ver mapa de usos Capítulo 3) deben favorecer la selección de unidades de planificación, ya que se asumió ellas representan capacidades locales instaladas de uso y manejo sustentable de recursos naturales, a través de los sindicatos de pescadores artesanales que son titulares de dichas AMERBs. Al considerar a las AMERBs de esta forma, no se está asimilando éstas áreas a alguna categoría de conservación; más bien, se está considerando que el co-manejo de los recursos pesqueros por parte de comunidades locales, representa un sustrato favorable para la co-administración de áreas de conservación de múltiples usos.

Igualmente, las áreas de uso tradicional por parte de las comunidades indígenas fueron consideradas como oportunidades de

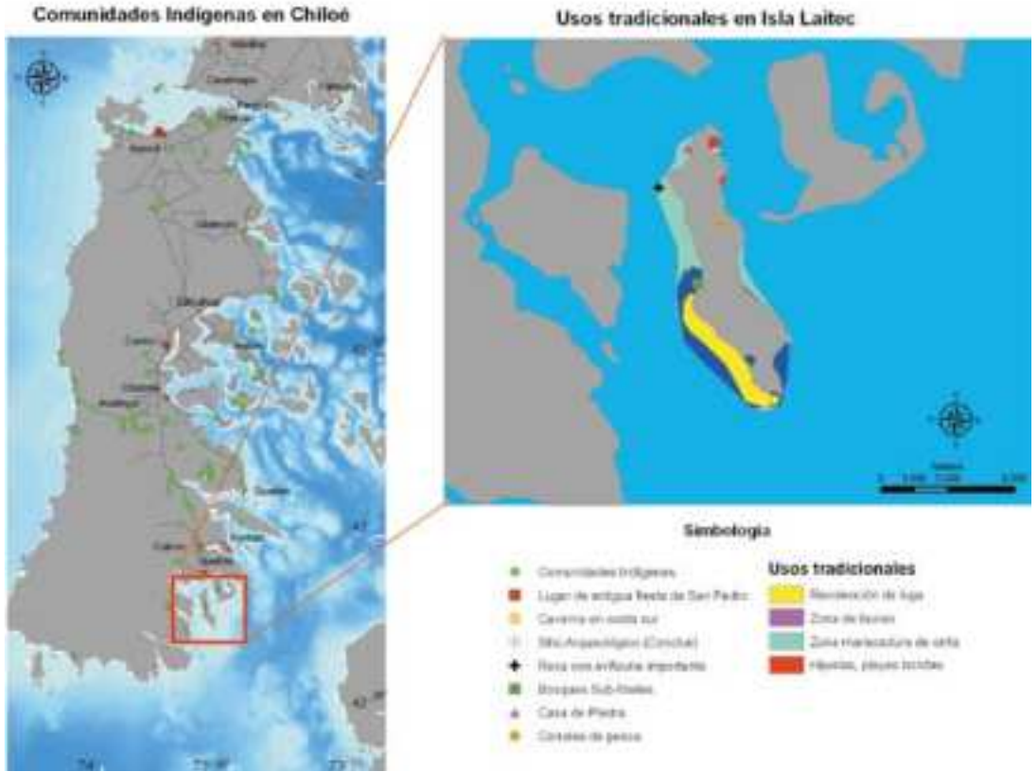


Figura 3. Derecha: puntos rojos indican la ubicación de las comunidades de pueblos indígenas. Centro: localización de la zona de estudio de la comunidad Huilliche de isla Laitec. Abajo: Determinación de las zonas de usos tradicionales efectuados por la comunidad Huilliche de isla Laitec.

conservación. El uso tradicional (e.g., mariscadura para consumo de la comunidad, corrales de pesca, sitios de conchales, zonas de prerrogativas religiosas, entre otros) que las comunidades indígenas – o con raíz y tradición indígenas – hacen de los espacios marinos y costeros fue considerado compatible con la conservación de la biodiversidad marina. Esto ha sido documentado por múltiples fuentes y, para el caso de Chile, cobra fuerza toda vez que la denominada de Ley Espacios Costeros y Marinos para Pueblos Originarios o Ley Lafkenche (Ley 20.249 de 2008) permite la asignación de derechos de uso de estos espacios a las comunidades indígenas contra un plan de manejo sustentable y administración de dichas áreas. En este estudio, las áreas de uso tradicional por parte de las comunidades costeras fueron determinadas mediante trabajos de campo realizados por un equipo de antropólogos. Si bien existen cerca de 100 comunidades en la zona de estudio, dado los costos que implica la investigación sólo fue posible efectuar la etnografía e identificación de áreas de uso cultural en 8 comunidades. A modo de ejemplo, la identificación de las áreas de uso tradicional para la comunidad Huilliche de Isla Laitec se muestra en la Figura 3.

Portafolio de áreas de alto valor de conservación

Una vez determinados los límites latitudinales de la ecorregión Chiloense (Sullivan y Bustamante, 1999), se definieron unidades de planificación (UP) hexagonales, debido a que esta forma minimiza el efecto borde y otorga una forma más natural que las formas rectangulares o cuadradas (grillas). El tamaño elegido fue de 5 km2, para las UP entre la isobata de los 2000m de profundidad y 4 km al interior de la línea de costa. Para profundidades superiores a 2000 m, y dada la escasa información en esa área, se consideraron UP de 50 km2. El tamaño de las unidades hexagonales es una buena relación entre el tamaño del área total y el grado de detalle de la propuesta final. Superficies mayores son muy generalistas y se pierde gran parte del detalle para una escala de planificación ecorregional, y áreas menores dificultan el procesamiento del programa MARXAN. Con todo, el área total de análisis es de 311.862 km2, la que se divide en 109.420 km2 (21.884 UP chicas) para la zona de aguas interiores, plataforma y talud continental hasta los 2000 m, y 202.442 km2 (sobre 4.043 UP grandes) para la zona más allá del talud continental (Figura 4).

Una vez cartografiados e ingresados a un SIG los distintos OdC, con sus respectivas metas de representación, así como los distintos usos humanos considerados como costos de conservación, y las oportunidades de conservación, se procedió a crear las bases de datos que deben ser ingresadas al programa MARXAN. Igualmente, fue necesario establecer algunos parámetros de entrada, para lo cual se definieron 100 corridas o iteraciones, siendo resultados los que se muestran en las Figuras 5 y 6.

Suma de soluciones: Este escenario muestra una primera propuesta de portafolio de áreas o AAVC. Acá se aprecia el número de veces que cada unidad de planificación fue seleccionada sobre las 100 iteraciones. Aquellas de color mas oscuro son más impor-

Folio011149

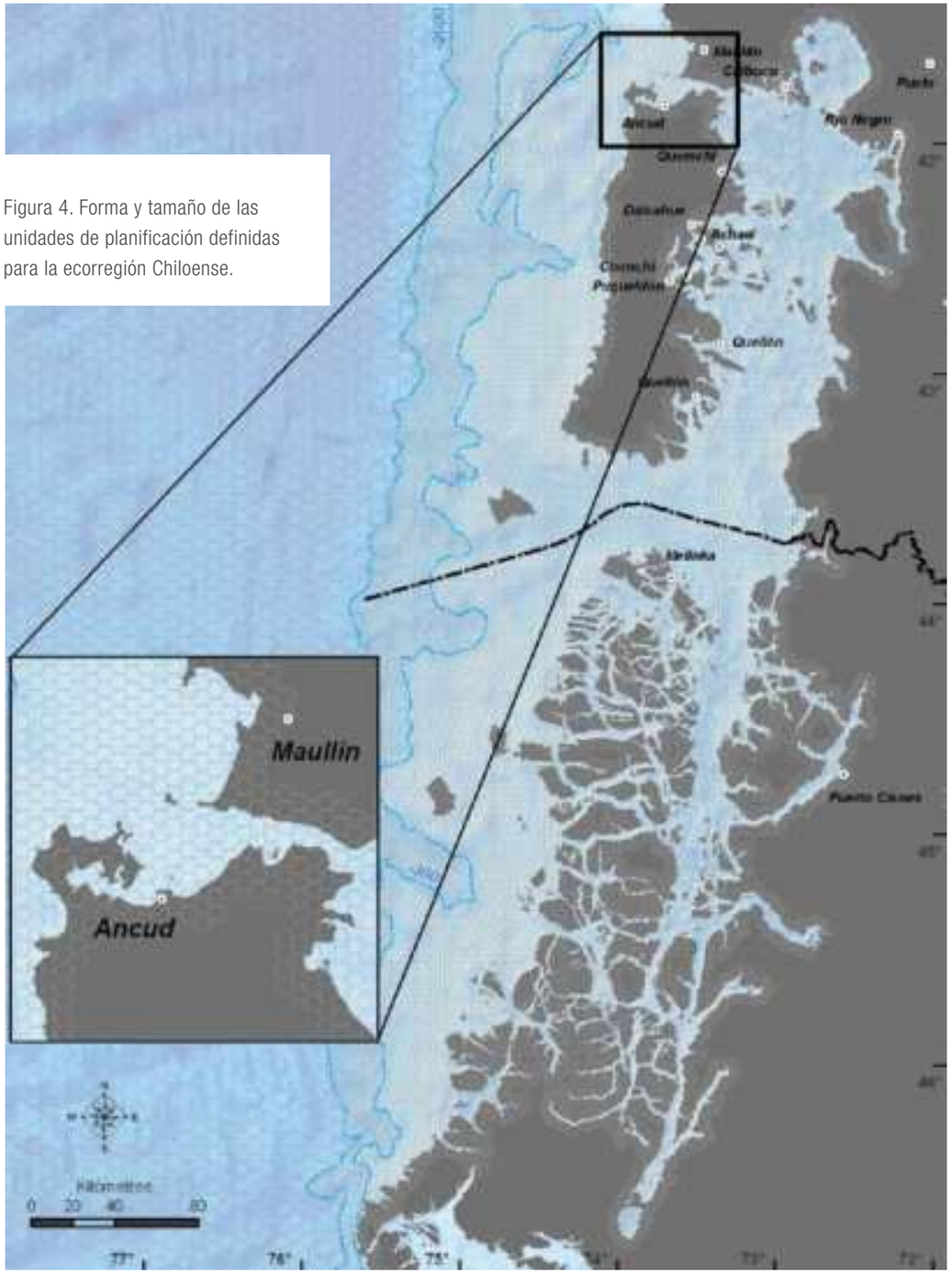


Figura 4. Forma y tamaño de las unidades de planificación definidas para la ecorregión Chiloense.

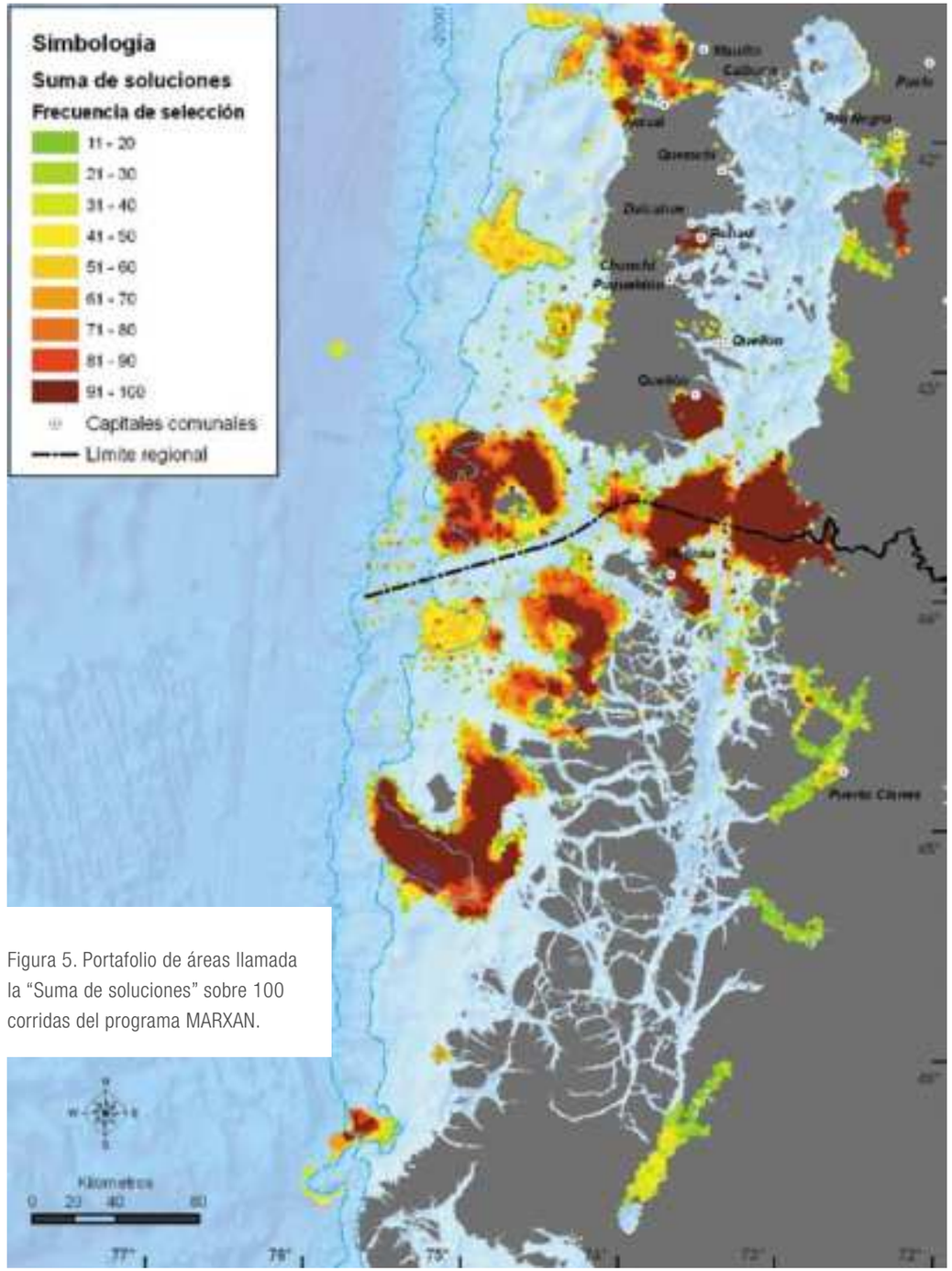


Figura 5. Portafolio de áreas llamada la “Suma de soluciones” sobre 100 corridas del programa MARXAN.

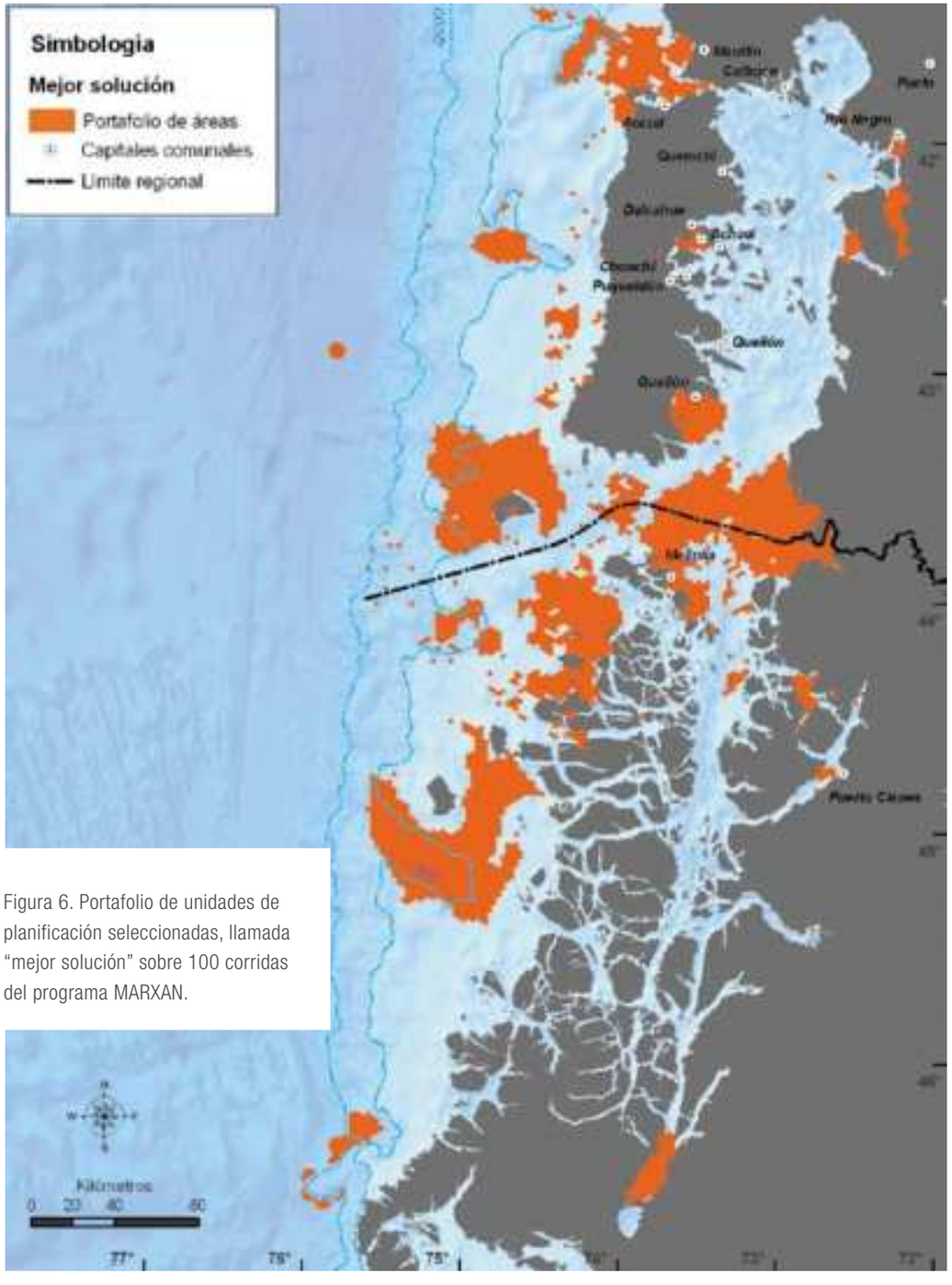


Figura 6. Portafolio de unidades de planificación seleccionadas, llamada “mejor solución” sobre 100 corridas del programa MARXAN.

tantes ya que estan en la mayoria de las soluciones. Este tipo de solución ayuda mucho para delimitar las áreas sobretodo en negociaciones con distintos actores. Es posible reconocer la distribución de varios OdC como los cañones submarinos, algunos fiordos importantes citados por expertos; en tanto que destacan áreas como la isla Guafo, golfo de Corcovado, bahía Tic Toc y Pitipalena e isla Guamblin (Figura 5). Mejor solución: Corresponde al conjunto de unidades de planificación que representan de forma óptima los objetos de conservación al mínimo costo. Este resultado surge de una de las cien iteraciones definidas (Figura 6).

A partir de la mejor solución se identifica un portafolio de 40 AAVC de la biodiversidad marino-costera en la ecorregión, las que están compuestas por 3 o más UP. En tanto, en forma dispersa se aprecian 101 UP aisladas o a lo más adyacentes en pares. El portafolio de 40 AAVC cumple con la mayoría de las metas de conservación asignadas y para algunos OdC las triplica. Sin embargo, las metas que no se cumplen con este portafolio de 40 sitios son la de grandes cuencas, la que alcanzó sólo a un 12,1% de la originalmente propuesta. Igualmente, no se cumple la meta de fárdela negra, la que alcanza a un 50,5% de la originalmente propuesta. Las metas de conservación que se cumplen con creces a partir del presente portafolio de AAVC son las de lobo fino, zonas de alta productividad primaria, parideros de lobo común, AICAS y la asignada al fiordo Cumau.

Las AAVC que contienen mayor cantidad de OdC son las números 19, 17, 2, 37 y 28, con 14, 10, 10, 8 y 7 OdC, respectivamente. En tanto que las que tienen un mejor desempeño en el cumplimiento de las metas agrupadas son las AAVC número 19, 17, 37, 6, 2 y 28, en orden decreciente de desempeño. La superficie del portafolio de 40 sitios es de 16.562 km2 y corresponde a un 15,1% de las aguas interiores, plataforma y talud continental de la ecorregión, o a un 5,3% de toda la ecorregión hasta las 200 millas náuticas.

Folio011151

Conclusiones

El presente análisis es el primero realizado a escala ecorregional en Chile y ha estado basado en la información científica y técnica disponible. Como proceso iterativo queda el desafío de realizarlo nuevamente en base a información mas precisa de los OdC y en base a las observaciones e inquietudes que los interesados puedan presentar. Igualmente, se considera necesario extender este tipo de análisis a otras regiones para incorporar el conocimiento de cientificos en procesos de planificación territorial como las Comisiones de Uso del Borde Costero, Planes Regionales de Ordenamiento Territorial y otras que sean pertinentes.

La identificación del proceso para lograr los resultados que hemos presentado, y los resultados mismos, demuestran que es posible extender este enfoque de Planificación Sistemática para la Conservación de la Biodiversidad a otras ecorregiones, e idealmente a toda la ZEE y Mar Territorial de Chile. Con ello se avanzaría hacia una adecuada identificación y conservación de la biodiversidad marina en Chile. No obstante, estos análisis ecorregionales deben ser complementados con planificación a escala de sitios o áreas más pequeñas, para zonificarlas adecuadamente y hacer efectiva la conservación de la biodiversidad y regulación de los usos.

Del proceso de análisis, hemos observado que existe una gran carencia de información biológica y bio-oceanográfica, sobretodo de investigación sistemática a escala ecorregional que permita representar adecuadamente los ambitos de hogar de ciertas especies, mapear procesos bio-coeanográficos, e identificar a escala fina los distintos tipos de habitats marinos. Para el área de estuidio, se apreció que en una gran cantidad de espacios marinos y costeros no se disponía de información de tipo alguno. Esto no es consecuencia de que no existan ahí elementos de la biodiversidad importantes de considerar, sino más bien, los esfuerxos de investigación no han llegado a dichas áreas, y por lo tanto no se ha generado información. En estos casos, debe tenerse en cuenta el principio precautorio, y el desarrollo de cualquier actividad debe icialmente demostrar que no causará un efecto adverso sobre la biodiversidad marina y costera. Es decir, el peso de la prueba debe recaer en quien tiene más posibilidades de causar un efecto negativo.

Igualmente, no todos los servicios públicos cuentan con información georreferenciada y actualizada de en sus áreas de competencia, e isntancias como el Sistema Nacional de Información Territorial estan empezando a sistematizar y ordenar la información espacial de Chile. En otros casos, a pesar de que se cuenta con bases de datos georreferenciadas, estas no constan con información de meta-data, lo que hace dificil la tarea de compatibilizar diferentes fuentes de datos. Urge, en consecuencia, la integración y armonización de diferentes fuentes de datos para desarrollar con mayor facilidad procesos de planificación sistemática para la conservacioón de la biodiversidad marina en Chile. Esta es una tarea que no puede ser asignada a una única institución, y los esfuerzos deben ser mancomunados, quizas con una articulación desde uin nivel central, como podría ser la tarea del Ministerio de medioambiente, actualmente en proceso de implementación.

La aplicación de este enfoque ha permitido sistematizar el conocimiento científico, lo cual resulta básico para la identificación de los elementos que mejor representan la biodiversidad marina de la ecorregión Chiloense. Con ello, creemos que planteamos la problemática en su justa medida; es decir, identificamos qué es lo importante de conservar, cuánto de aquello se debe conservar y dónde es necesario implementar esta conservación. Enfoques tradicionales como la identificación de sitios prioritaros de conservación, mediante la consulta no sistemática a los Servicios Públicos y otras instituciobnes, debieran ir quedando atrás en beneficio de procesos más transparentes, sistemáticos, participativos y basados en la ciencia, como el que hemos descrito en este capítulo.



7. LAS ÁREAS MARINAS MÁS RELEVANTES PARA CONSERVAR EN LA ECORREGIÓN CHILOENSE

R. Hucke-Gaete, J. Ruiz, R. Alvarez, M. Navarro, P. Lo Moro y A. Farías

Introducción

Muchas son las características de productividad y belleza de los ecosistemas marinos de la ecorregión Chiloense que han concentrado el interés de científicos, la industria, autoridades y de la comunidad en general. Uno de los hallazgos más recientes fue el descubrimiento de que constituye la más importante área de alimentación y crianza que se conoce hasta ahora en el Hemisferio Sur para la ballena azul. Pero que mantiene además una gran diversidad de aves y mamíferos marinos, que se alimentan y/o se reproducen allí, así como especies poco conocidas de corales de agua fría, actinias, látigos de mar, esponjas, entre otros. De hecho, esta zona provee hábitat para el delfín chileno, un cetáceo que sólo vive en nuestro país y cuyos efectivos se consideran en disminución. Chile tiene por ende la responsabilidad mundial de asegurar la supervivencia de este pequeño delfín. Asimismo, el área es representativa de sistemas de importancia global como son los sistemas de surgencia y de fiordos, además de corresponder a una importante zona de reproducción para especies de interés comercial, que sustentan la industria pesquera y que mantienen poblaciones de comunidades indígenas y modos de vida tradicionales con una riqueza cultural ancestral única.

Sin embargo, en las últimas décadas las actividades humanas, y especialmente la industria, han aumentado notoriamente en la zona y están poniendo en riesgo la integridad de estos ecosistemas. La necesidad de desarrollar iniciativas de conservación tiene relación con la escasa planificación de las actividades humanas en la zona, así como el desarrollo de malas prácticas, las cuales

Página previa: Vista de los montes Yanteles y los dinámicos frentes oceanográficos del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

Folio011153

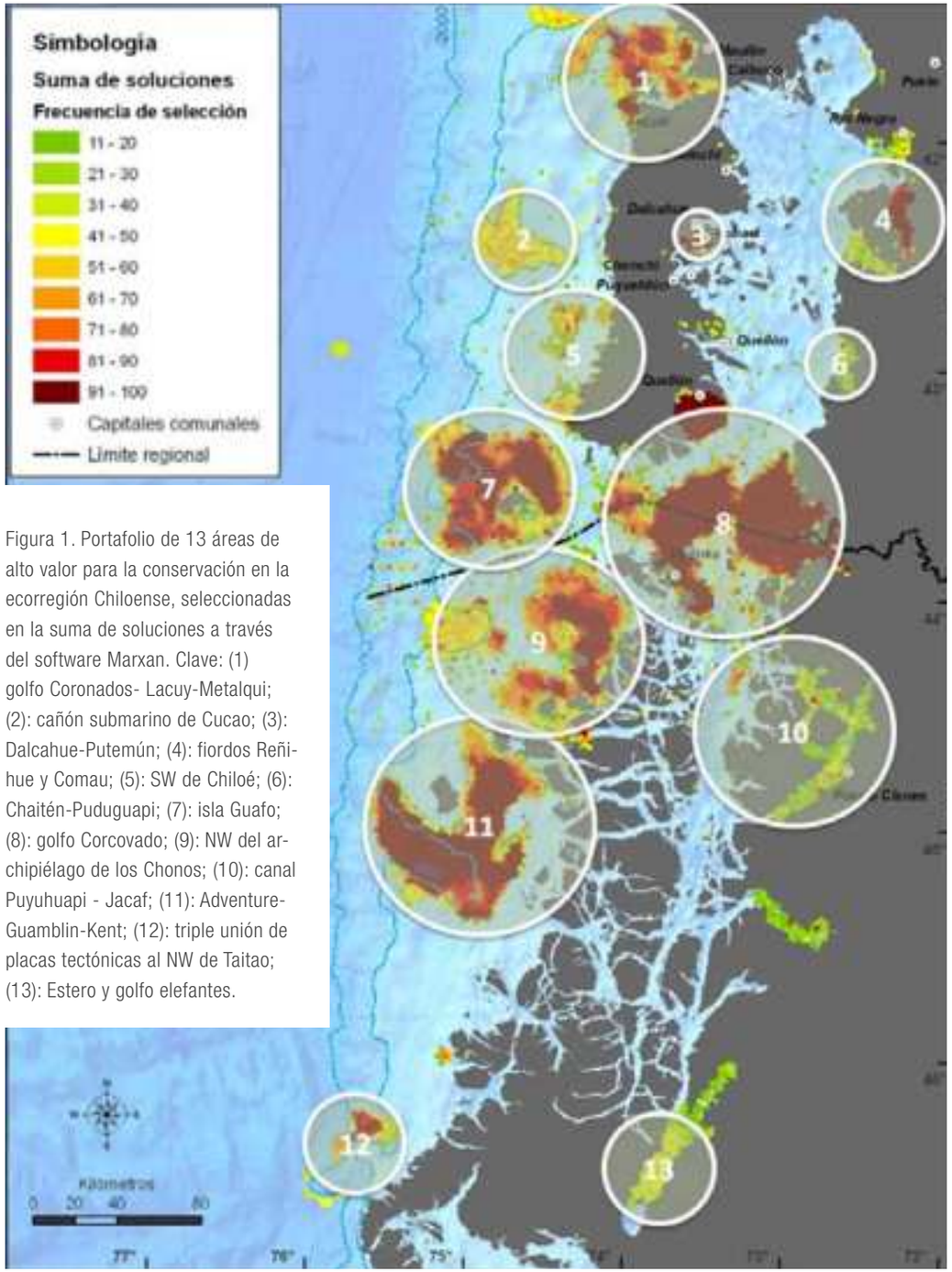


Figura 1. Portafolio de 13 áreas de alto valor para la conservación en la ecorregión Chiloense, seleccionadas en la suma de soluciones a través del software Marxan. Clave: (1) golfo Coronados- Lacuy-Metalqui; (2): cañón submarino de Cucao; (3): Dalcahue-Putemún; (4): fiordos Reñihue y Comau; (5): SW de Chiloé; (6): Chaitén-Puduguapi; (7): isla Guafo; (8): golfo Corcovado; (9): NW del archipiélago de los Chonos; (10): canal Puyuhuapi - Jacaf; (11): Adventure-Guamblin-Kent; (12): triple unión de placas tectónicas al NW de Taitao; (13): Estero y golfo elefantes.

han potencialmente generado problemas de diversa índole. Los mismos traen aparejados, desde impactos negativos sobre las actividades críticas de las especies más emblemáticas (alimentación, reproducción, cuidado parental y desplazamiento), hasta perturbaciones a nivel ecosistémico que pueden provocar impredecibles efectos en cascada que amenacen la biodiversidad de la zona. Lo anterior redunda en la consecuente degradación de una zona extraordinariamente rica en términos biológicos, lo que implica la pérdida de una oportunidad única para el país.

Las áreas de alto valor para la conservación

Los análisis realizados han permitido generar un portafolio de áreas sensibles en el área de estudio por medio de la metodología de las Áreas de Alto Valor para la Conservación (AAVC – ver capítulo precedente) y la selección de 25 Objetos de Conservación y el análisis a través del software Marxan. Las evidentes agregaciones de AAVC son presentadas en la Figura 1 como potenciales áreas candidatas para ser conservadas con suma prioridad, debido a los valores patrimoniales naturales y culturales que contienen.

En virtud de que los lineamientos de este estudio indicaban el relevamiento detallado de potenciales áreas candidatas a ser designadas como Áreas Marinas Protegidas bajo alguna figura legal chilena, se optó por priorizar éstas, de acuerdo con criterios de importancia biológica/ecológica/cultural, conectividad ecológica, nivel de amenazas y aceptabilidad social. Asimismo, para efectos de identificar aquellas áreas prioritarias, los resultados Marxan fueron nuevamente filtrados para destacar unidades de planificación seleccionadas en más del ~30% de las iteraciones efectuadas (celdas fluctuando entre amarillo y rojo). Como consecuencia de lo anterior, las áreas priorizadas resultaron ser tres (Fig. 2): (i) golfo Corcovado-Guafo con una extensión de 22.779,5 km2; (ii) Guamblin-Kent con una extensión de 8.641,7 km2 y Chiloé-Coronados con una extensión de 7013,7 km2.

Folio011154

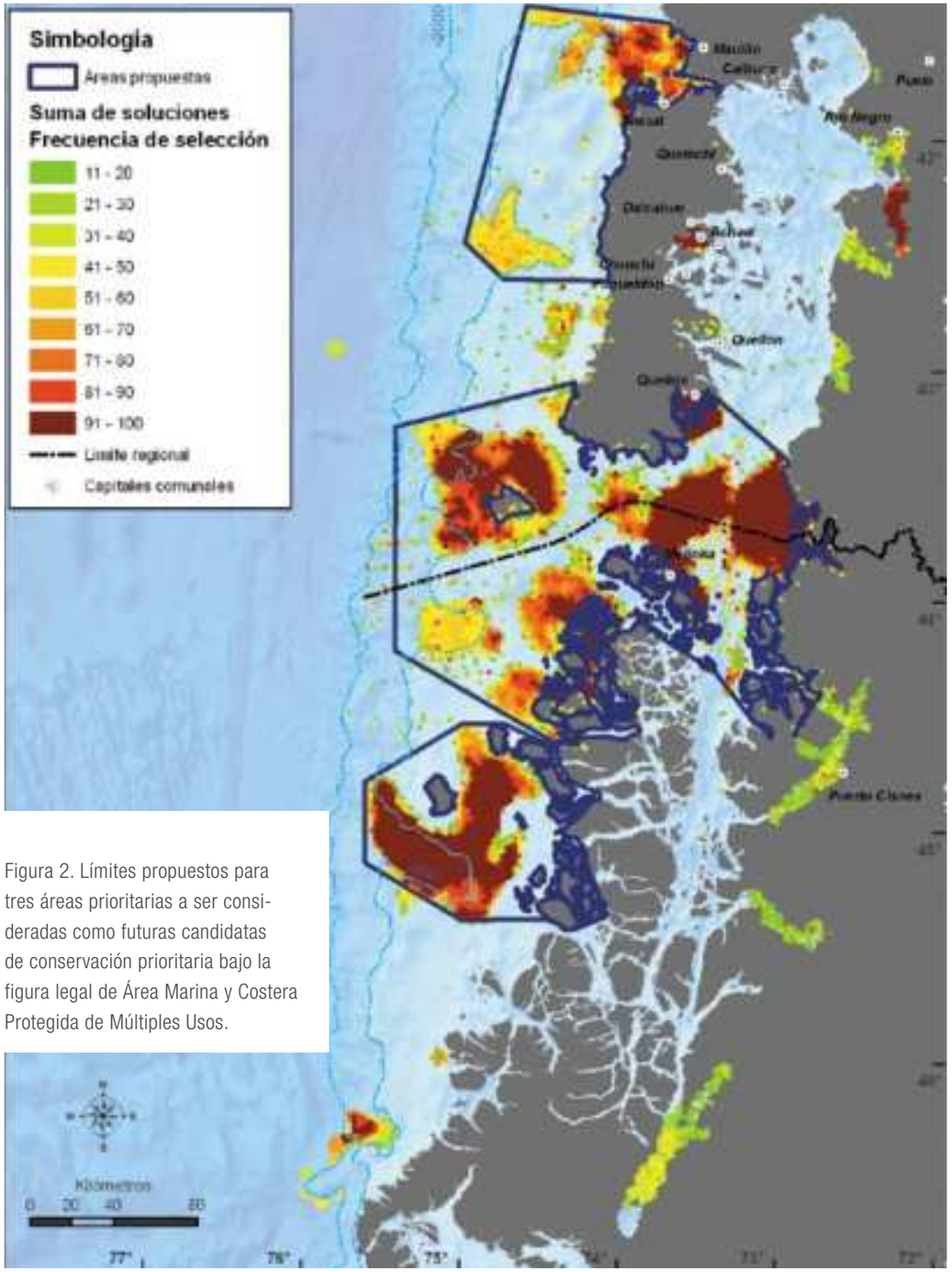


Figura 2. Límites propuestos para tres áreas prioritarias a ser consideradas como futuras candidatas de conservación prioritaria bajo la figura legal de Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos.

Área Corcovado-Guafo

El área del golfo Corcovado y boca del Guafo está localizada al sur de la isla grande de Chiloé, entre las latitudes 43º05'S y 44º35'S, incluyendo en su componente acuático, porciones de agua, fondo de mar, rocas, playas y terrenos de playas fiscales. Los límites tentativos del área destacada comprenden (i) los sectores marinos de la costa sur occidental de isla Grande de Chiloé, desde punta Mirador hacia el sur hasta la isobata de los 2000 m por el oeste, incluyendo el sector marino de la isla Guafo, el bajo Dublé y (ii) el archipiélago de los Chonos hasta el canal King por el sur y los bordes costeros de las islas comprendidas entre los canales Chaeffers y Alanta hasta el canal Tuamapu y las aguas circundantes a las islas Guaitecas, (iii) el canal Moraleda desde las islas Quincheles hasta el seno Canalad, adyacente al Parque Nacional isla Magdalena hacia el norte, incluyendo parte del canal Jacaf, aguas circundando península Melimoyu e isla Refugio, la rada Palena y el estero Piti Palena, (iv) el sector costero del Parque Nacional Corcovado en bahía Tic-Toc, golfo Corcovado hasta punta Pucaihuen y aguas adyacentes al Sureste de Chiloé, incluyendo las costas de Yaldad y Quellón, así como (v) las aguas adyacentes a las islas Laitec, Cailín, Coldita, San Pedro y Guapi Quilán, presentados de acuerdo a la Figura 3. La superficie total del área comprometida sería de 22.779,5 km2.



Vista aérea de costa oeste de isla Guafo (© R. Hucke-Gaete).

Características generales y fundamentación

Por su ubicación, el área propuesta representa el sistema de fiordos y canales norpatagónicos, y correspondería de acuerdo a la clasificación propuesta por Lancelotti y Vasquez (1999) a una zona intermedia denominada Región Temperada Transicional ubicada entre los 35º y 48º sur, y a la zona zoogeográfica VII ubicada des-

Folio011155

de los 41° a los 48° sur, de acuerdo a la propuesta de zonas biogeográficas litorales elaborada por la Universidad Austral de Chile (2004). El área de Chiloé-Corcovado es notable por la diversidad de especies que presenta, particularmente por presentar animales altamente emblemáticos como los mamíferos marinos. En toda la ecorregión Chiloense se ha registrado un total de 31 especies de mamíferos marinos de aproximadamente 51 existentes en todo el país. La cifra convierte a la zona en un área de gran importancia en términos de la diversidad de mamíferos marinos en Chile. Además, la alta complejidad estructural del ambiente ha favorecido la formación de un significativo conjunto de distintas comunidades ecológicas. Estos ensambles de poblaciones de animales, plantas y microorganismos, que interactúan entre sí y con su ambiente, forman un sistema particular que presenta su propia composición, estructura, conexiones ambientales, desarrollo y función. La per-



Vista del volcán Melimoyu sobre las aguas del canal Moraleda (© R. Hucke-Gaete).

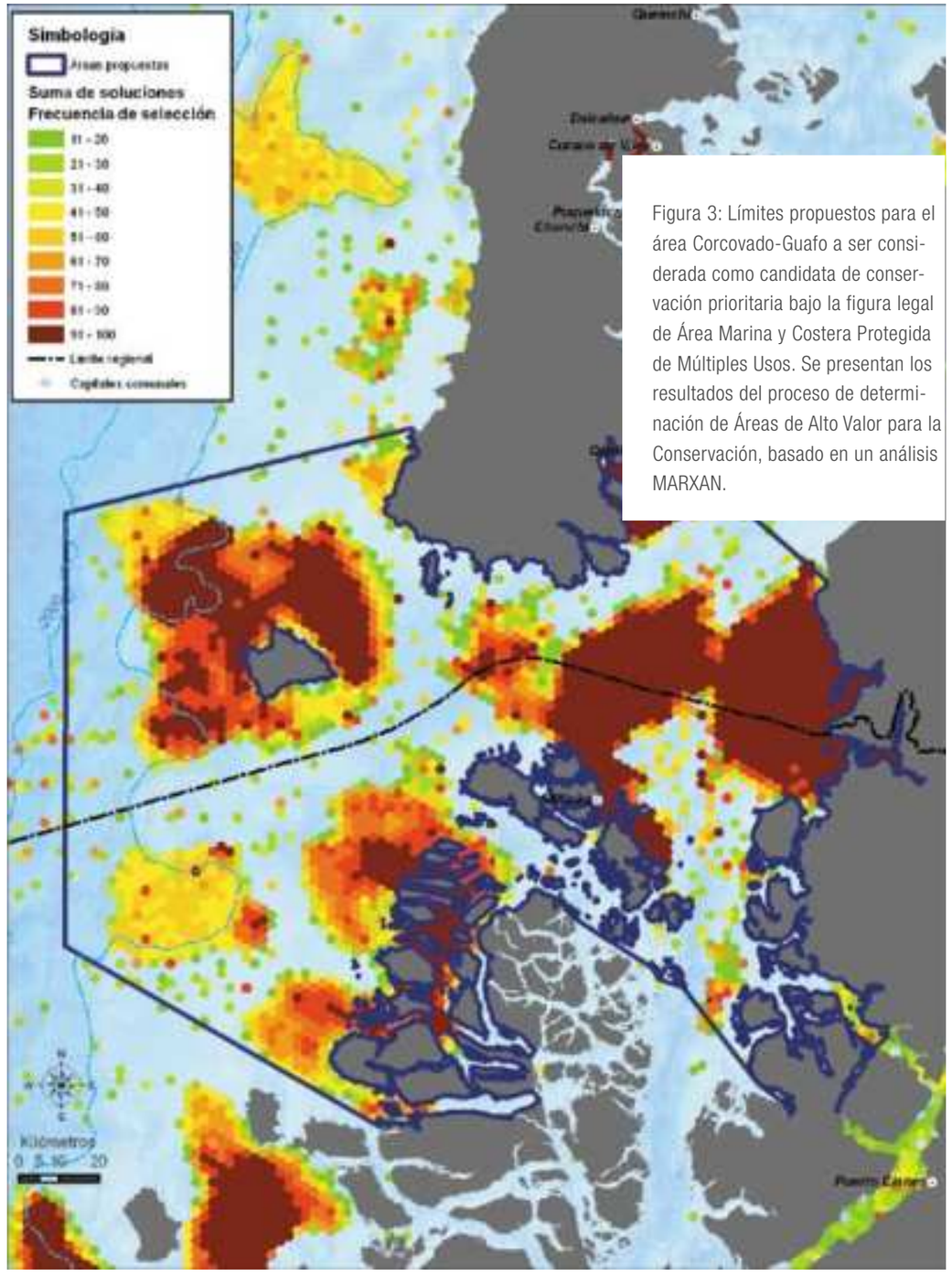


Figura 3: Límites propuestos para el área Corcovado-Guafo a ser considerada como candidata de conservación prioritaria bajo la figura legal de Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos. Se presentan los resultados del proceso de determinación de Áreas de Alto Valor para la Conservación, basado en un análisis MARXAN.

Folio011156



Vista aérea de archipiélago de los Chonos (© R. Hucke-Gaete)

sistencia de éstas es crucial para la sustentabilidad de la biodiversidad marina que habita el área y sus ecosistemas relacionados.

Representación de sistemas expuestos con influencia oceánica

El área incluye sectores donde la Corriente de Deriva del Oeste diverge apenas choca con el borde occidental de América del Sur, formando dos corrientes importantes: Humboldt (Chile-Perú) que continua hacia el norte a lo largo de las costas chilena y peruana, desviándose hacia el oeste, más o menos a un grado de latitud sur de Payta; y la corriente del Cabo de Hornos que se dirige hacia el sur. El área por lo tanto, contiene secciones expuestas a dos corrientes importantes, la zona de la costa occidental de la isla de Chiloé expuesta a la corriente de Humboldt y la zona de fiordos occidentales de la costa de Aysén, expuesta a la corriente del Cabo de Hornos.

Representación de sistemas de mares interiores y fiordos

El área incluye también, mares interiores, fiordos y canales localizados en la zona de Chiloé, los que se caracterizan por ser particularmente productivos debido al régimen hidrológico imperante, que modifica las características de las aguas superficiales costeras por aporte de aguas dulces y transporte de material orgánicos y nutrientes alóctonos provenientes de ríos locales (Brattstrom y Dahl, 1951). La relación entre ríos y fases mareales específicas pueden producir fenómenos oceanográficos de fina escala tales como frentes de marea, los cuales son de gran importancia para la fauna local, especialmente como áreas de alimentación para depredadores, como los mamíferos marinos (Mann y Lazier 1991). Estos fenómenos ocurren comúnmente en estuarios y bahías con gran amplitud mareal, las que son comunes en los fiordos del sur de Chile. Como resultado la alta productividad es un resultado probable de la compleja dinámica costera que causa que toda el área funcione como un gran sistema de estuario (Dávila *et al.* 2002).

En la región Golfo de Corcovado-Boca del Guafo los diversos accidentes topográficos submarinos, grupos de islas y estrechamientos costeros, determinan una configuración geográfica que dinamizan y diferencian los cuerpos de agua que encierran. Se estima que la zona posee una alta productividad biológica y que recibe aportes de micro-nutrientes fundamentales para el desarrollo de este proceso desde el sector oceánico (Astorga y Silva 2005). Por otro lado aquí se recibe una directa influencia de aguas oceánicas de origen ecuatorial subsuperficial desde su extremo sudoccidental a través de la boca del Guafo (Silva *et al.* 1995).

La sección zona oceánica-boca del Guafo-canal Moraleda presenta una constricción y umbral (a 50 m de profundidad) que se ubica frente a la isla Meninea (45°16'S y 73°38'W) en el extremo sur del canal Moraleda. Esta formación separa al canal Moraleda en una cuenca norte, conectada a la zona oceánica a

Vista aérea de archipiélago de los Chonos (© R. Hucke-Gaete)





Bosque de macroalgas (© R. Hucke-Gaete).

través de la boca del Guafo, y una cuenca sur semi-aislada de la influencia de aguas oceánicas. La isla Guafo presenta una franja costera de sustrato rocoso y rocas que afloran y se extienden en la costa oeste unos 3.000 m, disminuyendo a 700 m en la costa noreste. El entorno de isla Guafo está directamente influenciado por las aguas oceánicas que penetran a los mares interiores de la X y XI regiones. La temperatura superficial registrada en este sector es de 11,7°C (Silva *et al.* 1998).

En la zona se presentan tres masas de agua entre los 0 y 400 m de profundidad correspondiendo a Agua Superficial Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA), las que se encuentran presentes en la boca del Guafo, pero sólo logran penetrar a los canales interiores masas de ASAA en la capa superficial que va diluyéndose debido a los aportes de agua dulce (AD) de los ríos y de lluvias del sector. La masa de agua AESS se desplaza cerca del fondo como "agua profunda" (> 150 m) (Silva *et al.* 1999). Las mareas gobiernan las corrientes en el sector y existe una simultaneidad en los canales que evidenciaría que la renovación de aguas del canal Moraleda y por los innumerables canales transversales que lo conectan con el océano (Bravo y Fierro 1997). Los modelos de circulación esquemáticos sugieren una fuerte circulación superficial (0-30 m) de aguas subantárticas modificadas y estuarinas hacia mar afuera y un importante ingreso de aguas de origen ecuatorial sub-superficial a nivel profundo (Silva *et al.* 1998).

La mayor productividad, expresada en concentración de clorofila a (> 5 mg m-3) se concentra en cuatro zonas: Canal Moraleda, Boca del Guafo, la costa oeste (exterior) de la isla de Chiloé y Golfo Corcovado (Marín *et al.* 2003, Hucke-Gaete 2004). De las zonas mencionadas, aquella de mayor concentración de clorofila-a, y donde se presenta la mayor probabilidad de encontrar parches de alta concentración es el canal Moraleda y Noroeste de isla Guafo. La primera zona es, al mismo tiempo, la de menores velocidades, lo que sugiere que es un área de retención de organismos planctónicos (Marín *et al.* 2003).

Representación de sistema de surgencias

Los sistemas de surgencia, como mecanismos generadores de flujos de materia orgánica son de particular importancia como sostenedores de la biodiversidad (Cubillos y Fuenzalida 1994). La corriente de Humboldt es un ecosistema marino relevante por cuanto sustenta procesos de surgencias – los cuales se dan sólo en cuatro regiones a nivel mundial – y que posibilitan el desarrollo de pesquerías y biodiversidad importantes. Procesos de mesoescala tales como remolinos, frentes y plumas incrementarían la recolección y retención de la biomasa de fitoplancton que se encuentra en el área (Hucke-Gaete 2004). Estas características determinarían la formación de floraciones fitoplanctónicas durante el verano y otoño (llegando hasta 200 o 300 km mar afuera) los cuales podrían incluso superar la productividad de zonas de surgencias de latitudes medias y bajas (Hucke-Gaete 2004).

Las zonas estuarinas sirven de hábitat a muchas especies durante alguna fase de su vida. La mayor parte de las especies comercialmente relevantes desovan en las costas expuestas del archipiélago de los Chonos e isla Guafo. En forma general, los canales y fiordos de la región austral presentan una gran diversidad y abundancia de larvas de peces costeros y oceánicos (Balbontín y Bernal 1997, Bernal y Balbontín 1999).

Biodiversidad

El área propuesta es un caso especialmente único por la notable diversidad de especies posiblemente producto de la alta productividad del área y la diversidad de hábitats disponibles. En la zona expuesta del archipiélago de los Chonos, se desarrolla una importante pesquería industrial y artesanal de especies de peces comerciales como sardinas, anchovetas, merluza del sur, merluza de cola, congrio, cojinoba y lenguado, granaderos, brótula, mote y pejerrey hasta la península de Taitao (Balbontín *et al*. 1997, Bernal y Balbontín1999).



Ballena azul alimentándose en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

La trama trófica que sustenta los recursos ícticos se basa en la abundancia de crustáceos especialmente copépodos (Antezana 1999), eufáusidos (Antezana 1999), (Palma y Aravena 2001), estomatópodos y decápodos ya sea en sus fases iniciales de huevos y larvas (Mujica y Medina 2000) como en los adultos. En relación con los eufáusidos (comúnmente denominados krill), son el alimento base para diversas especies consumidoras de mayor nivel trófico como las ballenas azules, y cuyas agregaciones son fácilmente observables desde el aire (Hucke-Gaete 2004). Las especies de krill observadas en el área son *Euphausia valentinii* (krill subantártico) y *Nematoscelis megalops*, que miden entre 20 a 30 mm pueden formar vastas concentraciones de hasta 2-4 km de extensión. Asimismo, el langostino de los canales (*Munida subrugosa*) es un crustáceo decápodo de la Familia Galatheidae que se encuentra ampliamente distribuido en la zona sur austral de Chile formando grandes concentraciones y llegando a constituir el 50% de la biomasa de fauna asociada al fondo.

La zona muestra una alta biodiversidad de moluscos bentónicos (69 especies), siendo los más abundantes los gastrópodos y bivalvos, existiendo 11 especies registradas como “nuevas” para el área de los cuales 8 tienen origen austral y 3 con registros sólo en el norte de Chile (Osorio *et al.* 2003, Cimar 8 Fiordos). Asimismo la zona oriental del mar interior de Chiloé, desde el sur del fiordo Comau hasta bahía Tic Toc aproximadamente, ha sido reportada como un área con la más alta diversidad de moluscos marinos (Valdovinos *et al.* 2005). En líneas generales, del conjunto de especies de moluscos identificadas, 9 de ellas son de importancia económica, cuya presencia indicaría el importante rol de estas áreas en el mantenimiento de los stock de las pesquerías de moluscos (Osorio *et al.* 2003). Asimismo, en la zona ocurren extensos bosques de *Macrocystis spp*. y de *Durvillaea antarctica*, que cuando se cortan de su base poseen la potencialidad de permanecer flotando a la deriva en el mar (Thiel 2002, Hoffmann y Santelices 1997) y servir de sustrato flotante relevante para la dispersión de fauna bentónica. Específicamente en la zona de los fiordos, se han detectado parches importantes de ambas especies de macroalgas con una fauna asociada perteneciente a peracáridos de los grupos de anfípodos e isópodos (Thiel *et al.* 2002).

Orca macho desplazándose en aguas del archipiélago de los Chonos (© F. Viddi)

Recientemente, densas agregaciones de coral de aguas frías, anteriormente reconocidas por que habitan aguas profundas de 700 a 2400 m, se han encontrado en aguas poco profundas (20 m) de la ecorregión Chiloense. Se han descrito nuevas especies de coral en algunos fiordos (Försterra y Häussermann 2003). Los corales se encuentran entre los grupos de invertebrados más importantes utilizados como indicadores de diversidad y salud ambiental y también proveen sustratos y hábitat complejos de los cuales dependen diversas comunidades de peces y otros invertebrados.



Entre los mamíferos marinos presentes en el área, se observan ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) alimentándose y cuidando a sus crías (Hucke-Gaete *et al.* 2003). La ballena azul es una especie cosmopolita y es el animal más grande que ha existido en la Tierra: animales adultos en la Antártica pueden alcanzar una longitud máxima de 33 m. Sus poblaciones se encuentran en eventual recuperación después de ser objeto principal de la industria ballenera que la dejó al borde de la extinción hace más de 40 años. Considerando que las poblaciones de la ballena azul en el Hemisferio Sur fueron cazadas desde comienzos del siglo 20, reduciéndolas a menos de un 1% de sus niveles pre-explotación y que se conocen pocos lugares en el mundo donde esta ballena se encuentra cerca de la costa de manera predecible, es fundamental conservar esta área ya que las densidades encontradas aparentemente no tienen precedentes en todo el Hemisferio Sur y, sin duda, en el Pacífico Sudeste (Hucke-Gaete *et al.* 2003). La importancia del sector del Golfo de Corcovado como zona de crianza y alimentación de ballenas azules (especie “en peligro” según UICN) es evidente.



Marsopas espinosas avistadas en la zona de Corcovado-Guafo (© F. Viddi).

Asimismo, apreciables números de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) pueden ser observadas alimentándose en el golfo de Corcovado y boca del Guafo, así como otras especies de cetáceos como son la ballena franca (*Eubalaena australis*), ballena fin (*Balaenoptera physalus*), ballena sei (*Balaenoptera borealis*), el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), delfín austral (*Lagenorhynchus australis*) y la orca (*Orcinus orca*) (Hucke-Gaete *et al.* 2006).

A pesar que no existe información empírica sobre lugares específicos de reproducción y crianza en delfines, muchas parejas madre-cría de delfines chilenos, australes y tursiones (*Tursiops truncatus*), así como de marsopas espinosas (*Phocoena spinipinnis*), han sido registradas en diversos lugares en los fiordos (Viddi *et al.* 2003),



Cría de delfín chileno mostrando su característica aleta dorsal redondeada (© F. Viddi).

lo que sugiere potenciales sitios de crianza. Resultados preliminares de foto-identificación sugieren que existe una alta fidelidad de sitio de delfines adultos y parejas madre-cría (Viddi *et al.* 2003). En ocasiones en particular, más de 90 delfines australes en diferentes grupos han sido registrados en un sólo día dentro de una bahía influenciada por un importante río (Viddi *et al.* 2003).

Delfines, tales como el delfín chileno y austral, dependerían fuertemente de la dinámica producida por ríos y estuarios para desarrollar comportamientos biológicos esenciales tales como alimentación y reproducción. El delfín austral parece ser el pequeño cetáceo más abundante y común de los fiordos y mares interiores. En esta área, ha sido consistentemente observado que los delfines chilenos no son encontrados donde los delfines australes frecuentan, y del mismo modo, donde los delfines chilenos parecen habitar regularmente, los delfines australes usualmente no son observados. Interesantemente, la segregación de hábitat entre estas dos especies sería un resultado por la preferencia de diferentes variables ambientales en un proceso de selección de hábitat a una fina escala espacial (Heinrich y Hammond 2003, Viddi *et al.* 2003). No obstante, ambas especies seleccionan una pequeña parte del área que se considera como hábitat disponible (Ribeiro *et al.* 2002, Heinrich y Hammond 2003, Viddi *et al.* 2003).



Lobos finos australes en colonia de islote Locos, Aysén (© R. Hucke-Gaete).

Las colonias reproductivas de lobos marinos ubicadas en isla Guafo son de extrema importancia debido a que se reproduce la población más boreal del lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) en Chile, después de que su distribución fuera fragmentada por la explotación a la cual fue objeto hasta Perú. La conservación de un hábitat terrestre que tenga como fin proteger a especies de lobos marinos no es suficiente, ya que éstos dependen de recursos originados en zonas de alta productividad, las cuales no necesariamente ocurren en las inmediaciones de las colonias.

Finalmente la zona propuesta provee el sustento a una de las agregaciones más impresionantes a nivel mundial de aves marinas. Una lista no excluyente cuenta albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*), fardela negra (*Puffinus griseus*), fardela blanca (*Puffinus creatopus*), fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*), pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), petrel gigante antártico (*Macronectes giganteus*), lile (*Phalacrocorax gaimardi*), cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*), yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), gaviota austral (*Larus scoresbii*), gaviota Franklin (*Larus pipixcan*), gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*), quetru no volador (*Tachyeres pteneres*), petrel plateado (*Fulmarus glacialoides*) y la golondrina de mar (*Oceanites oceanicus*). Algunas de estas especies se encuentran gravemente amenazadas debidos a la muerte incidental en artes de pesca, así como por la introducción de especies exóticas que depredan sus nidos, como por ejemplo el visón (*Neovison vison*).

En resumen, el área propuesta es relevante debido a que:

- Constituye la zona de alimentación y crianza más importante – reconocida hasta ahora en el Hemisferio Sur- para la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), especie considerada “En Peligro” según IUCN. Y también, es un área relevante para la reproducción de otros mamíferos marinos icónicos como lobos marinos y delfines, así como importantes colonias de aves marinas como pingüinos, cormoranes y fardelas. En particular, éste es un hábitat adecuado para el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), que sólo existe en nuestro país y cuya población parece estar decreciendo.
- Es representativa de sistemas de importancia global al estar ubicada en una zona donde se generan dos corrientes relevantes para el Pacífico Sudoriental. Es representativa de sistemas expuestos, de sistemas de surgencias y de sistemas de fiordos y canales que a escala mundial son escasos, y a escala local tiene una baja representación en el sistema nacional de áreas protegidas marinas (0,78%).
- Complementa e integra la transición terrestre-marina, con relevantes ambientes terrestres en la parte continental, que incluye Áreas Silvestres Protegidas del Estado y Áreas Protegidas Privadas, así como sitios priorizados en la Estrategia Nacional de Biodiversidad,

Delfín chileno saltando cerca de embarcación de la Armada de Chile en aguas adyacentes a Melinka (© R. Hucke-Gaete).



Folio011161

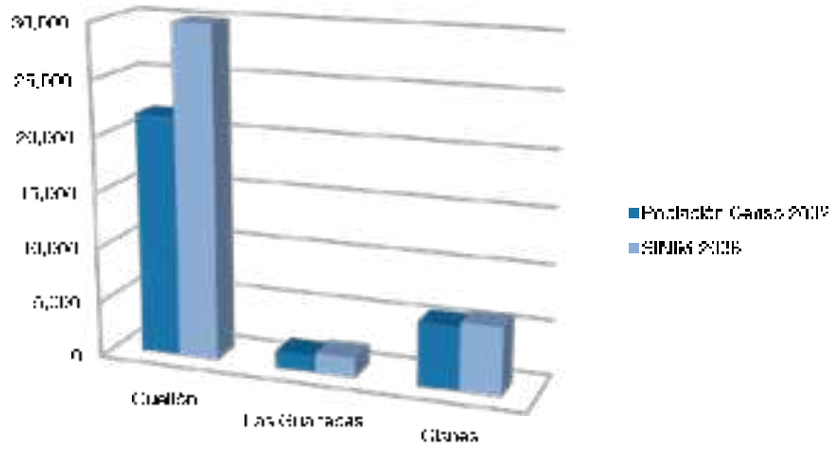


Figura 4: Población comunal en sectores adyacentes a Corcovado-Guafo. Años 2002 y 2007. Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2002 – SINIM 2007.

y también ambientes marítimos de importancia global y de gran valor de biodiversidad.

- Es representativa de la diversidad de ambientes descritos para la zona: bahías protegidas con condiciones mixohalinas, canales, fiordos, costas rocosas, playas de arena expuestas, y procesos de surgencias.
- Presenta una importante biodiversidad de mamíferos marinos, con componentes endémicos y representativos para el sur de Chile.
- Constituye una zona de generación y propagación de larvas de recursos de importancia comercial, que sustentan las pesquerías del erizo, merluza austral.
- Se presta para el turismo de naturaleza, siendo también de reconocida belleza y riqueza escénica.

Características socio-económicas y culturales

La zona posee diferencias demográficas notables respecto de sus centros poblados más importantes (Fig. 4). Esta diferencia puede tener como razones de origen tanto una antigüedad poblacional de la costa norte, así como más alternativas laborales en la Provincia de Chiloé.

Entre el 2002 y 2007 la comuna de Quellón, presenta la mayor alza en cuanto al número total de la población comunal: de 21.823 hab. (Fuente: Censo 2002) a 28.946 hab. (Fuente: SINIM 2007). En sólo dos décadas la preponderancia rural de la comuna se transforma en urbana. Entre las causas más probables están las alternativas laborales que presenta la comuna, principalmente en el rubro pesquero y acuícola (instalaciones de nuevas plantas industriales de procesamiento de recursos del mar) y forestales. Esta población, principalmente de origen extra comunal, que hoy en día está seriamente afectada por la llamada “crisis del salmón”, y con una población cesante que retorna hacia la ruralidad o zonas externas a la comuna y que aún no ha sido precisada en forma exacta.

En términos generales, la comuna de Quellón concentra el mayor porcentaje provincial de población que declara pertenecer al pueblo mapuche. Se identifican alrededor de 12 organizaciones pertenecientes a macro organizaciones a nivel territorial También existen organizaciones Williches en la localidad de Raúl Marín, en Puerto Cisnes y en las Guaitecas.

Uno de los indicadores compuestos que nos permite medir las condiciones socioeconómicas de los territorios es el Índice de Desarrollo Humano (IDH). En la zona de estudio (Figura 5) las tres comunas presentan avances considerables respecto al índice registrado para el año 1994. El avance promedio más significativo de las tres dimensiones lo presenta el valor de la dimensión salud. No obstante, toda la zona presenta índices por debajo de la media nacional.

Las economías de las localidades del golfo Corcovado muestran dos patrones básicos, que coinciden en la prevalencia de oficios

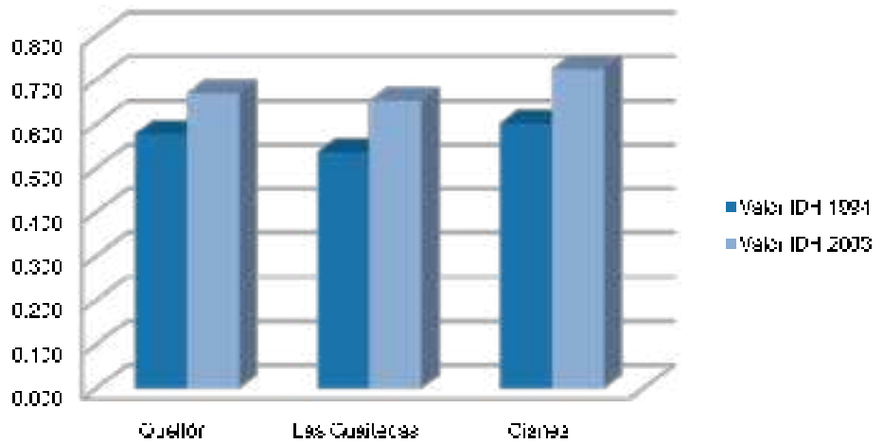


Figura 5: Gráfico comparativo de Índice de Desarrollo Humano a nivel comunal, años 1994 -2003.

ligados a la explotación marítima, y que difieren en que en Chiloé existen mayores alternativas tradicionales (agropecuarias) que no se manifiestan en las otras dos localidades, o si lo hacen, es en valores mucho menores que no permiten considerarla una alternativa que pueda recibir, a manera de amortiguador, los embates de las crisis en la pesca e industria acuícola.

Valores históricos y culturales

Hace más de 5.000 años antes del presente el golfo de Corcovado ya era poblado por poblaciones canoeras que lo cruzaban en sus embarcaciones y aprovechaban sus recursos. Esta zona de tránsito explica, entre otras cosas, los gigantescos conchales que existen tanto en la zona sur de Chiloé, justo frente al golfo, y los conchales situados en canal de Puquitín, en Las Guaitecas. Es probablemente durante el primer milenio después de Cristo que surgen, en la costa sur del golfo, poblaciones de hábitos agroalfareros. Estas nuevas poblaciones, que aplicaban prácticas de horticultura y pastoreo menor de camélidos, habrían establecido relaciones con las poblaciones canoeras que, para la llegada de los europeos, se manifestaban como mestizaje cultural e intercambio. También existieron conflictos, como las malocas hechas por los chonos sobre los Williche con el fin de comerciarlos a las encomiendas hispanas.

Para el arribo de los primeros españoles, en el archipiélago de Las Guaitecas habría evidencias de cultivo de papas y cebada, ya mencionados por Cortés Ojea en 1558 (Cárdenas *et al.* 1991). Esto puede estar demostrando dos situaciones probables, y simultáneas: alto mestizaje en ambos sentidos (desde lo canoero a lo Williche y viceversa), y un proceso migratorio Williche hacia tierras más australes, alcanzando incluso las costas cercanas a San Rafael, que fue detenido bruscamente con la hispanización (Eugenio Aspillada com. pers.).

Los españoles que arribaron a Chiloé no utilizaron la costa sur del archipiélago sino hasta el siglo XVIII, por lo que dicha zona, y más aún Las Guaitecas y cordillera, se mantuvieron como territorios netamente indígenas. Ellos eran básicamente transitados por la búsqueda de la “Ciudad de los Césares”, desde principios del siglo XVIII, y luego por expediciones militares.

En el siglo XVII se inicia un largo proceso de exploraciones destinadas a cartografiar esta zona y buscar los restos del naufragio, al mismo tiempo que los jesuitas se distribuyen por fiordos y canales en la búsqueda de nuevas poblaciones canoeras, proceso que perduraría intensamente hasta 1767, año de su expulsión. Los franciscanos, que reemplazaron a dichos monjes, no aplicaron la misma dinámica y muy pronto los canales al sur de Chiloé volvieron a quedar en manos indígenas, aún cuando la mayor parte de ellos se había retirado hacia zonas más australes (dentro de los territorios kawéshkar) o se había mestizado con las poblaciones Williche y chilotas de la isla Grande e islas menores. Este último proceso explica la desaparición de los “chonos.”



Embarcaciones de pescadores artesanales en costa norte de isla Guafo (© R. Hucke-Gaete).

Finalmente, a partir del siglo XIX se transforma el uso del paisaje y surgen prácticas que pronto se irían contextualizando en procesos de comercialización mayores. En este sentido, destacan la explotación del ciprés, la caza y curtiembre de pieles de lobo y nutria, la recolección y ahumado de mariscos y la pesca, generándose los primeros poblados incipientes como Melinka (1859), Quellón (1881) y Raúl Marín Balmaceda (1889). En esta época la comunicación en el golfo es altamente dinámica y las relaciones entre sus habitantes muestran características similares a las de hoy, con relaciones familiares que explican la mayor cercanía de R.M. Balmaceda y Melinka con Chiloé, más que con la Región de Aysén. Hacia finales del siglo XX estos procesos comienzan a mostrar un panorama de poblamiento más estable y se hace presente la industrialización de los recursos litorales, situación que cada vez es más intensa.

Análisis de actores

Las Poblaciones indígenas que existen en la zona de influencia Golfo de Corcovado se relacionan principalmente con la comuna de Quellón, aún cuando existe una pequeña organización de mujeres en Raúl Marín Balmaceda, una Asociación Indígena en Las Guaitecas y se espera dentro de poco contar con otra más en la misma comuna. La mayor parte de los habitantes de toda la zona poseen vínculos identitarios o históricos con el pueblo Williche de Chiloé, dado que fue éste núcleo desde donde surgió el poblamiento más importante de los canales y cordillera inmediatas al Golfo de Corcovado. Ellas participan transversalmente de buena parte de la sociedad de esta zona, pero claramente se diferencian tanto por la manifestación explícita de su identidad cultural, como por la mantención de prácticas tradicionales en zonas rurales. Actualmente su participación en procesos de planificación territorial se ha relevado producto de la aplicación de la Ley 20.249 (llamada "ley Lafkenche") y que permitirá a las comunidades solicitar el borde costero para su resguardo y uso consuetudinario.

A propósito de lo anterior, surgen las Poblaciones (indígenas y no indígenas) que aplican prácticas tradicionales sobre el entorno borde costero, siendo altamente relevantes, pero por su condición de pasividad y por la escasez de datos concretos sólo pueden ser considerados como una figura basada en la aplicación de prácticas tradicionales, tanto en la pesca (autoconsumo y venta menor) y agricultura (autoconsumo y venta menor). Son relevantes por cuanto se trata del campesinado que hoy en día conserva estrategias de subsistencia que de una u otra forma pueden permitir paliar las crisis del borde costero y sus recursos. Es asimismo necesario advertir que este actor participa principalmente en el borde norte del golfo, en menor medida en R. M. Balmaceda, y muy escasamente en Melinka.

Desde las primeras ocupaciones humanas, hasta finales del siglo XX, casi la totalidad de los recursos marinos eran destinados a abastecer a las poblaciones de Chiloé, Cisnes y Las Guaitecas. La instauración de la industria procesadora y la tecnologización de los aparejos de pesca, como el traje de "buzo rana", generan una dinámica acelerada de extracción destinada a abastecer, principalmente desde los '80, a la exportación, con una demanda de volúmenes nunca antes visto. En sólo tres décadas tiene a ambas regiones con una grave escasez de recursos y el uso comercial de tallas cada vez más infantiles. Este fenómeno ha llevado a que los oficios tradicionales, que antiguamente ligaban al mar con la agricultura y ganadería, se hayan especializado, surgiendo categorías como pescador artesanal que engloba a la pesca interior, buceo, etc. Hoy en día son un actor altamente relevante, que se ha visto obligado a organizarse internamente y a administrar segmentos de costa (principalmente a través de áreas de manejo. Aún así, el pillaje se ha vuelto cada día más usual y los conflictos entre organizaciones de base se hacen evidentes debido a la extracción ilegal de sus recursos desde las áreas de manejo, recursos que son recibidos por la industria.

La Empresa y poblaciones asalariadas vinculadas al uso industrial del borde costero son altamente relevantes por cuanto forman la mayor parte de la sociedad que actualmente vive en zona, con especial énfasis en Melinka. Al depender de recursos y espacios cada vez más agobiados por la presión que se ejerce sobre ellos



Ballena azul alimentándose en aguas del canal Moraleda, Aysén (© R. Hucke-Gaete).

Folio011164

(especies, extensiones solicitadas o concedidas, etc.), muestran dinámicas frágiles que rápidamente pueden pasar de una condición de estabilidad a una de crisis (fenómeno actual), impactando a su vez a todos los demás actores. Actualmente la comuna más afectada por el desempleo que causó la crisis del salmón es Quellón. A su vez, la empresa juega un rol significativo en la aplicación de prácticas no sustentables, toda vez que es el motor demandante de recursos marinos. Los cultivos de mitílidos poco a poco van restringiendo su rápida expansión debido a que la velocidad de crecimiento de los choritos se ha reducido notablemente, a causa de que nunca se estableció una capacidad de carga de los fiordos y estuarios donde están instalados. El efecto directo sobre las poblaciones locales se evidencia principalmente en problemas de tránsito entre un punto y otro, a propósito de la gran densidad de flotadores en el mar. Además, se agrega el factor "marea roja" como un problema de alta relevancia, por cuanto afecta directamente a la población de buzos mariscadores de ambos márgenes del golfo.

El Estado representa con creces la entidad más estable en el tiempo, y un respaldo, si se poseen las herramientas de planificación necesarias y actualizadas para todo proceso de planificación sobre el territorio. Actualmente la zona del golfo de Corcovado, compuesta por dos regiones (X y XI), presenta dos procesos paralelos de planificación del borde costero (en la XI ya realizado y en la X recién en proceso de macro-zonificación y micro-zonificación). Se suma a ello la necesidad de actualizar las herramientas de planificación en los tres sectores señalados.

Conclusiones

La historia social del golfo de Corcovado se inicia muy tempranamente, con fechas cercanas a los 6.000 años antes del presente, lo que genera una fuerte ligazón entre sus habitantes para con los recursos marinos de carácter ancestral. La conjugación de la aparición de la industria, cuyo fin es abastecer a consumidores externos de primer mundo, y la tecnologización de la pesca y buceo, han logrado en sólo tres décadas dejar a todas las costas desabastecidas de recursos, lo que motiva la modificación de sus patrones alimenticios, necesidad de buscar nuevas alternativas laborales, conflictos internos por competencia por espacios y recursos entre pescadores artesanales – comunidades indígenas – comunidades tradicionales no indígenas – industria; pillaje de recursos administrados a través de áreas de manejo; masificación de malas prácticas, etc.



Albatros real posado en aguas del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).

La crisis de la salmonicultura demostró un fenómeno recurrente: crecimiento acelerado de una industria sin planificación previa y sin un límite vinculado a la capacidad de carga del medio ambiente, con desplazamientos acelerados de poblaciones humanas, rápido crecimiento demográfico, reemplazo de oficios tradicionales ligados básicamente a la migración, etc.. Esto implica que debe ordenarse y hacerse efectiva la planificación de los usos en el menor tiempo posible, donde la participación de los actores sea equitativa, y donde el destino de los recursos explotados, en primer lugar, sea la satisfacción de las necesidades vitales de los habitantes locales.

El turismo se menciona como una posibilidad a largo plazo para complementar los oficios actuales, sobre todo ligado a la riqueza biológica, paisajística y cultural de la zona. Esta alternativa se expresa a través de dos formas básicas: la industria con inversión significativa y el turismo rural. Todo lo anterior amerita la puesta en escena de una figura de conservación de múltiples usos, que pueda fortalecer la planificación territorial, entregar nuevos conocimientos y apoyar las iniciativas que tienen relación con la sustentabilidad de los recursos y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona golfo de Corcovado. Dadas las características físicas y biológicas descritas para el área, a saber: (a) representatividad de sistemas de importancia global, regional y/o local, sistemas expuestos con influencia oceánica, sistemas de mares interiores y fiordos y sistemas de surgencias; (b) ser hábitat importante para el desarrollo del ciclo de vida de numerosas especies, en especial, de la ballena azul y de especies de que sustentan pesquerías demersales y bentónicas; (c) gran diversidad

de especies animales; (d) belleza paisajística y; (e) cercanía con otras actividades de conservación en el ámbito terrestre, constituyen argumentos a favor de la creación de un Área Protegida Marina Costera (AMCP) en la región de Corcovado-Guafo. La creación de esta área es una gran oportunidad para nuestro país en términos de política ambiental ya que aporta en el cumplimiento de metas de conservación y de compromisos adquiridos en los convenios internacionales suscritos por Chile.

En este contexto, la creación y desarrollo del área marina costera protegida de múltiples usos debe considerar una planificación y evaluación estratégica preliminar con los actores locales, servicios públicos con competencia, municipios y organizaciones no gubernamentales; de manera de concordar una imagen objetivo para el área, desarrollar mecanismos e instrumentos que permitan el desarrollo sostenible de las actividades productivas actuales y futuras; desarrollar programas de educación ambiental y sensibilización a diferentes niveles, desarrollar mecanismos para el financiamiento del área y diseñar una mecanismos de coordinación interregional que considere las regiones y comunas aledañas al área, así como los distintos actores que viven y/o desarrollan actividades en la zona propuesta.

La situación actual de la zona Corcovado-Boca del Guafo presenta una serie de “Fortalezas” y “Oportunidades” que deberían ser aprovechadas para el bien de Chile. Por otro lado, este maravilloso rincón del país sufre de “Debilidades” y corre ciertos peligros, también vistos como “Amenazas”. Si en el corto, mediano y largo plazo estos problemas no son resueltos, Chile podría ver gravemente deteriorada una de sus valiosas joyas naturales con alto potencial económico. Estos “FODAs” se identifican a continuación:

Fortalezas:
Entre las principales fortalezas del área, particularmente a lo que hace a su conservación, se encuentran:

- La diversidad biológica de la zona y la presencia de especies emblemáticas tales como los cetáceos;
- La gran productividad del mar (permitiendo que la actividad pesquera artesanal pueda coexistir armoniosamente junto a las aves y mamíferos marinos);
- La limpieza de sus aguas – aunque se encuentre en disminución, el sistema Chiloé-Corcovado mantiene aún una relativa pureza cuando se lo compara con otras zonas costeras;
- La belleza impactante del paisaje;
- La baja (pero creciente) densidad poblacional;
- La presencia de comunidades indígenas y la persistencia de modos de vida tradicionales con una riqueza cultural ancestral; así como
- La existencia de un consenso socio-político, tanto a nivel nacional, local y regional sobre la necesidad de preservar el patrimonio marino chileno, y el reconocimiento del valor asociado a las aguas del golfo de Corcovado.

Oportunidades
Existen asimismo oportunidades potenciales cuya realización sería de alto interés para la zona, entre ellas se mencionan las siguientes:

- El desarrollo del ecoturismo (incluyendo el avistamiento de ballenas y la pesca deportiva), el turismo aventura, así como el turismo cultural, rural y culinario;
- La oportunidad y la responsabilidad de contribuir sustancialmente a la conservación para futuras generaciones de

Ballena azul desplazándose en área de tráfico marítimo del golfo Corcovado (© R. Hucke-Gaete).



especies amenazadas;
- La posibilidad de aumentar los rendimientos pesqueros a través de la implementación de pequeñas zonas de desova altamente protegidas, regulando también la pesca de arrastre;
- La reducción en la transmisión de agentes patógenos para la producción piscícola local a través de la introducción de zonas de amortiguamiento que separen las diferentes concesiones;
- El interés en asociar al salmón y otros productos de la acuicultura nacional con buenas prácticas ecológicas logrando una ventaja comercial a nivel internacional (como por ejemplo aquella del atún libre de delfines) y
- El logro de sinergias con áreas protegidas terrestres, implementando así un concepto integral de conservación.

Debilidades

Desafortunadamente, existen también importantes debilidades. Éstas hacen más difícil asegurar la sustentabilidad del sistema Chiloé-Corcovado. Las mismas incluyen:

- Ciertas especies amenazadas pueden desaparecer no obstante los esfuerzos realizados para su conservación. Dichas extinciones podrían tener efectos nefastos en el ambiente a través de “cascadas tróficas” que no son bien conocidas en la actualidad;
- La necesidad de coordinar con las fuerzas armadas para la ejecución de ejercicios militares en zonas con menor sensibilidad ambiental;
- La jurisdicción compartida, sobre las aguas del área protegida, de dos regiones distintas – lo que podría complicar los procedimientos administrativos y ser una fuente de ambigüedades;
- La limitación de los recursos disponibles dentro de Chile para financiar actividades de conservación;
- Una infraestructura inadecuada (pero mejorando constantemente) para el turismo receptivo;
- La disparidad de visiones, dentro de la comunidad conservacionista, sobre las modalidades de manejo de la zona (i.e. protección total versus la aceptación de usos múltiples como la acuicultura y la pesca);
- El limitado nivel de preparación de las comunidades locales para proponer servicios turísticos y el riesgo que conlleva realizar inversiones iniciales en la ausencia de un mercado establecido;
- El rigor climático que principalmente permite las actividades turísticas en el verano y que pueden verse limitadas frecuentemente debido a las abundantes lluvias;
- Importantes brechas en el conocimiento científico, tanto sobre la zona como sobre las especies que la habitan y
- El escaso conocimiento y valoración por parte de ciertos segmentos de la población local sobre la riqueza biológica de la zona, debida parcialmente a una educación inadecuada.

Amenazas

Existen también ciertos riesgos que podría complicar la conservación y el aprovechamiento sustentable de la zona, entre los principales encontramos:

- Altos niveles de tránsito marítimo en la zona utilizada por los cetáceos provocando importantes riesgos de colisión y la consecuente lesión de estos animales de lenta reproducción;
- El aumento en los niveles de contaminación, tanto de origen costero como aquella provocada por las embarcaciones en alta mar (incluyendo riesgos de derrames, como el que causó en la zona de canales el petrolero José Fuchs y el derrame de 450.000 litros de crudo en 2001);
- El interés, por parte de importantes grupos económicos, en introducir megaproyectos que involucran represas (las cuales modificarían el régimen hidrológico y la sedimentación de la zona), así como un gran aumento en el tránsito marítimo y en la contaminación;
- Riesgos ligados a la actividad volcánica en proximidad del área protegida marina (por ejemplo la desaparición de turistas por un efecto de temor o desinformación, aunque la actividad volcánica tenga lugar en otras zonas);
- La aparición de enfermedades y otros flagelos a la acuicultura (y la consiguiente necesidad de mantener cierta distancia entre los centros de producción);
- La eutroficación bentónica que amenazaría la integridad ecosistémica y ciertos organismos en particular (tales como los corales);
- Las posibles prácticas no sostenibles asociadas con la pesca de arrastre en la zona pelágica;
- La aparición de un ecoturismo no regulado y
- Desarrollo de una actividad turística exógena que no beneficie perceptiblemente a las poblaciones locales.

Área Guamblin-Kent

El área propuesta comprende el sector marino de la costa expuesta y algunos sectores interiores del archipiélago de los Chonos (Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo), fondo de mar, rocas, playas y terrenos de playas fiscales. Se encuentran además dentro del área propuesta, las aguas circundantes al Parque Nacional Isla Guamblin y las aguas circundantes de una porción de la Reserva Nacional Las Guaitecas administradas por CONAF. Esta abarcaría en su componente norte-sur desde la punta Norte de la isla Ipún hasta la cota de los 1.000 m de profundidad por el suroeste a la latitud de la punta norte de isla Guamblin, incluyendo el cañón submarino de bahía Adventure hasta el margen sur de isla Isquiliac y también el canal Darwin. Los límites propuestos continúan hacia el Norte por los bordes de las islas Veneria, Italia, Dring y Kent, continuando por el margen oeste de las islas Victoria y Melchor, canal Goñi (el margen noroeste de isla James) y canal Memory por el margen oeste de isla Benjamín, incluyendo el conjunto de islas Williams, Rowlett, Lemu y Tres Dedos (islas Vallenar). Esta área colinda con el Parque Nacional isla Guamblin y la Reserva Nacional Las Guaitecas. Los límites propuestos para el área se presentan en la Figura 6, la cual tendría una superficie estimada de 7.013,7 km2.



Vista aérea de costa norte de isla Guamblin (© R. Hucke-Gaete).

Características generales y fundamentación

El área propuesta de Guamblin-Kent comprende dos diferentes ecosistemas principales según las categorizaciones propuestas por Fariña *et al.* (2006): El ecosistema oceánico: el cual se caracteriza por estar dominado por aguas subantárticas y se encuentra desde la Convergencia Subtropical hasta la Convergencia Antár-

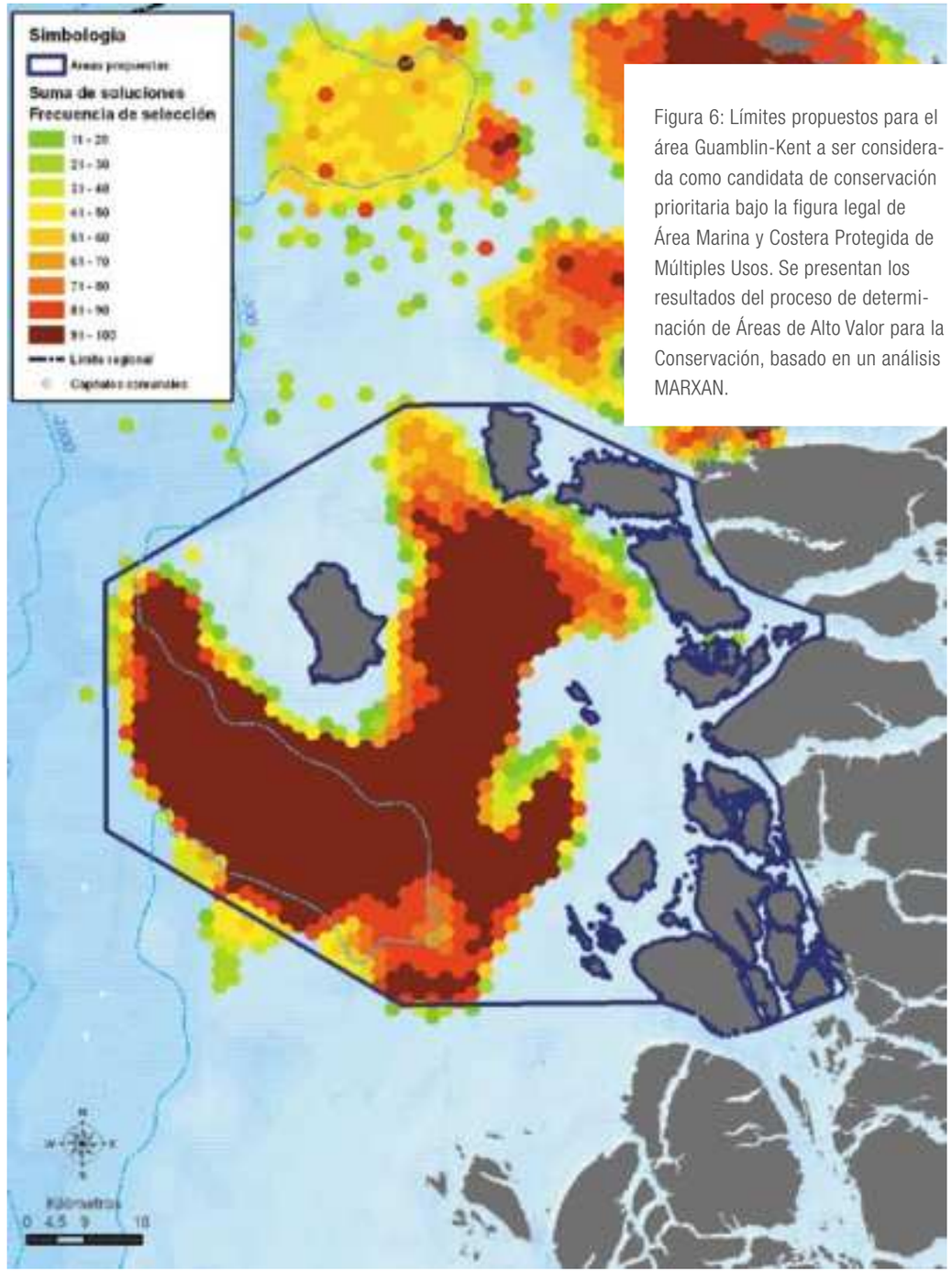


Figura 6: Límites propuestos para el área Guamblin-Kent a ser considerada como candidata de conservación prioritaria bajo la figura legal de Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos. Se presentan los resultados del proceso de determinación de Áreas de Alto Valor para la Conservación, basado en un análisis MARXAN.

Folio011168

tica. La temperatura del agua fluctúa entre los 8 y 12 ºC. En este ecosistema se encuentran las aguas expuestas del archipiélago de las Guaitecas, así como las aguas de la isla Guamblin (incluyéndose bahía Adventure); y el ecosistema de los mares interiores: que se caracteriza por sus canales y fiordos, los cuales son sistemas protegidos del oleaje que no presentan grandes profundidades. Este sistema es altamente productivo y cual sustenta una gran variedad de taxones, como poliquetos, moluscos, crustáceos, peces (Silva y Palma 2005) y, a mayor nivel trófico, aves y mamíferos marinos (Hucke-Gaete *et al.* 2004).

Las aguas alrededor del archipiélago de los Chonos forman parte de un área prioritaria para la conservación marina en Latinoamérica (Sullivan-Sealey y Bustamante 1999, Miethke *et al.* 2007). Esta zona posee una gran riqueza biológica y paisajística. Ella provee un hábitat a una serie de seres sorprendentes, desde las ballenas azules – el animal más grande que jamás haya existido – al delfín chileno – uno de los más pequeños del mundo y que es patrimonio exclusivo del país (Hucke Gaete *et al.* 2006). Este armonioso paisaje, típico de los canales del sur de Chile es objeto de admiración por parte de chilenos y extranjeros y uno de los pocos lugares del mundo donde la presencia humana no se siente de manera intensiva.



Par de ballenas azules soplando (© R. Hucke-Gaete).

La Región de Aysén es poseedora de una gran biodiversidad marina, sin embargo esta ha sido pobremente documentada. Aún así, el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) ha realizado varios cruceros científicos en la zona de los fiordos, que han aportado antecedentes relevantes para el conocimiento de la biodiversidad marina (CIMAR-Fiordos), aunque centrándose en grupos taxonómicos bien definidos, como moluscos (Osorio *et al.* 2003, Osorio y Reid 2004), peces (Pequeño y Lamilla 1997, Pequeño 1999, Pequeño y Riedemann 2005, Pequeño y Riedemann 2006), crustáceos (Retamal 2003) y organismos planctónicos (Avaria *et al.* 1997, Palma y Rosales 1997, Mujica y Medina 1997, Balbontín y Bernal 1997, Cassis *et al.* 2002, Avaria *et al.* 2004).



Colonias de lobos marinos comunes en plataformas rocosas elevadas de isla Guamblin (© R. Hucke-Gaete).

Asimismo y a pesar de los pocos estudios llevados a cabo en la zona, el área Guamblin-Kent cuenta con una gran presencia de especies emblemáticas, como lo son los mamíferos marinos, registrándose en la zona 17 diferentes especies de cetáceos (Aguayo-Lobo *et al.* 1998, Torres *et al.* 2002, Hucke-Gaete 2004, Aguayo *et al.* 2006), dos especies de otáridos (Oporto *et al.* 1999) y dos de mustélidos (J. Ruiz com. pers.). Las principales especies son: el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*; especie endémica de Chile), delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*), delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), delfín liso (*Lissodelphis peronii*), marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*), orca (*Orcinus orca*), tursión (*Tursiops truncatus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballena minke antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), ballena sei (*Balaenoptera borealis*), ballena fin (*Balaenoptera physalus*), lobo fino austral (*Arctocephalus australis*), lobo marino común (*Otaria flavescens*) y las nutrias (*Lontra felina* y *Lontra provocax*).

Cabe destacar, la gran relevancia que tiene la zona para la alimentación y crianza de ballenas azules, por tratarse esta de una de las especies más disminuidas por causa de la caza ballenera a

principios del siglo XX (Hucke-Gaete *et al.* 2004), así como zonas de desove y reproducción de peces de alto valor comercial, tales como las merluzas (*Merluccius spp*. y *Macrouronus sp*. - Gaines *et al.* 2000).

En prospecciones recientes se identificó un área en la cual se registraron varios avistamientos de marsopa espinosa (*P. spinipinnis*). Estos registros son de gran importancia, ya que el conocimiento existente sobre esta especie es precario en nuestro país, agregando a esto que sólo se ha podido identificar una zona (isla de Chiloé) en la cual la presencia es recurrente (C. Christie com. pers.). La zona identificada en el presente estudio correspondió a los canales que se forman entre la isla Victoria, isla Dring e isla Italia (~ 45°15' – 45°19'S).

Además, en la zona es posible encontrar algunas de las colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*) más importantes de Chile, destacándose las dos de reproducción que se encuentran en la isla Guamblin (Oporto *et al.* 1999). Otras 7 colonias se registran en el área, siendo algunas de reproducción y otras de descanso (Oporto *et al.* 1999). Aunque en el área no se registran colonias de reproducción o de descanso de lobo fino austral, la presencia de esta especie es bastante notoria en las aguas de esta zona.

En cuanto a aves marinas, la isla Guamblin presenta importantes colonias de reproducción de fardela negra (*Puffinus griseus*), skúa chilena (*S. chilensis*), pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y gaviotín antártico (*Sterna vittata*) entre otros. El área, también constituye una importante zona de alimentación para aves marinas fardela blanca (*Puffinus creatopus*), , albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*), albatros real del norte (*Diomedea (epomophora) sanfordi*), albatros de frente blanca (*Thalassarche (cauta) salvini*), yuncos de los canales (*Pelecanoides urinatrix*) y fardela chica (*Puffinus assimilis*). Como en otras zonas de la ecorregión, algunas de estas especies de aves marinas sufren de preocupantes índices de incidental por engancharse a redes de pesca. Otro problema importante es la depredación de huevos por parte de introducidas tales como el visón (*Neovison vison*).

Consideraciones socio-económicas

El área propuesta se encuentra dentro de las aguas de la comuna de Puerto Cisnes, la que cuenta con una baja densidad demográfica. Los asentamientos permanentes de importancia mayor están en el continente. La mayor parte de la población local encuentra su sustento en el mar y actividades relacionadas. Se llevan a cabo también actividades forestales (INE 2007).

La economía local ha sido particularmente golpeada por el fenómeno denominado "marea roja" para la marisquería y por la aparición del virus ISA en el salmón (Fuente: MIDEPLAN; SERNAPESCA 2008). Bajo estas condiciones es esperable que los índices de pobreza se deteriorarán a partir de 2009. Cabe destacar que los índices de desarrollo humano de la zona han conocido importantes mejoras en los años precedentes.

En general las tendencias son similares a las constatadas para la región de Chiloé-golfo de Corcovado. El desarrollo potencial de actividades turísticas en la zona podría lograr fuentes de ingreso suplementarias que ayudarían a mitigar los impactos de la crisis del salmón.

Anteriormente, la naturaleza en esta zona estaba "protegida" por su aislamiento natural. No obstante, en los últimos años, el desarrollo de la industria salmonera en los canales aledaños ha incrementado la presencia humana y en particular el tráfico marítimo. Al mismo tiempo, esta presencia facilita la implantación de una presencia de "guardaparques" en esta zona otrora aislada.

Características históricas y culturales

No existen datos concretos sobre el pasado arqueológico de la zona, aún cuando y en base a las crónicas históricas, es posible advertir que hasta la llegada europea, existían poblaciones de cazadores recolectores marítimos de hábitos nómades ocupando dicho litoral. Es de notar que, en base a los mismos relatos etnohistóricos, quienes transitaban desde el archipiélago de Los Chonos hacia el Golfo de Penas y costas más australes se dirigían principalmente por el interior, utilizando "pasos de indios", entrando por el canal Moraleda y estero Elefantes y luego traspasando el

istmo de Ofqui (o incluso a través del lago Presidente Ríos, si se considera que John Byron hizo tal ruta con Chonos y nunca se percató del glaciar de la laguna San Rafael), con sus embarcaciones desarmadas, con el fin de evitar la fuerza del oleaje del mar abierto.

La isla Guamblin fue descrita por primera vez en el viaje de Juan Ladrillero entre los años 1557-1558: "(…) corre la costa al sudeste veinte leguas hasta el derecho de dos islas llanas, que la una está cinco leguas en la mar i la otra tres; i la más de fuera es poblada, llana, i tendrá cuatro leguas de contorno (…)" (1880). En el viaje de regreso de Cortés Ojea, ese mismo año, fue llamada Nuestra Señora del Socorro, seguramente por sus condiciones para dar fondeadero a naves en apuros. Se agrega a ello que en su recorrido observaron abundancia de canoas desde el golfo de Corcovado hasta Coronados.

En algún momento la isla comienza a transformarse en un lugar de encuentro de naves, un rendez–vous, debido principalmente a las dificultades que tenían las flotas de ir a la par, a la vez que los temporales y corrientes los separaban constantemente. De esta forma, una vez traspasado el cabo de Hornos y si las naves se habían disgregado, se navegaba rumbo a esta isla para reencontrarse y saber del estado de cada una. Lo mismo ocurría con la isla de Más Afuera, actual isla Alejandro Selkirk.

Es notable que ya en el siglo XVIII la isla forme parte de la cartografía naval inglesa como un rendez-vous reconocido, lo que queda en evidencia con las desgracias que tuvieron que sortear las naves de Lord Anson. Cuando la flota, al comenzar la década de 1740, se dispersa producto de los fuertes temporales a los que se ven enfrentados en el Cabo de Hornos, tres de sus naves se aproximan a las costas australes de Chiloé y Aysén: la HMS Wager naufragó en las costas situadas entre la isla Wager y la Byron (extremo sur del Golfo de Penas), el Centurión casi se hunde en las proximidades de Chiloé, y la Anna tuvo que permanecer fondeada durante unos meses en la parte norte de la península de Taitao en una bahía a la que llamaron Inchin (en base a la proximidad de unas islas denominadas así) y que actualmente se conoce como bahía del Refugio. Anson publicó más tarde las ventajas del lugar para instalar una ocupación inglesa, lo que desencadenó el temor de la corona española ya que en toda Europa se hablaba de la conveniencia de instalarse en territorios tan abandonados por España. A partir de ello se inician las misiones jesuitas y sucesivos viajes de rescate de los restos de la Wager.

Conclusiones

Esta área constituye una de las "joyas" de la nación Chilena, como se ha reconocido ya en el ámbito terrestre con la declaración del Parque Nacional Isla Guamblin. Los canales aledaños, cruzados constantemente por delfines y otros animales de gran carisma, son el teatro de la evolución de la cultura indígena, así como de los esfuerzos de los europeos en empujar su conocimiento del mundo que los rodeaba. De punto de vista biológico, paisajístico, cultural e histórico esta es una zona de valor incalculable.

Chile se encuentra en un momento histórico para afianzar la conservación y el uso racional de esta agua excepcionales. Ello no sólo con el objeto de proteger a las especies que las habitan, sino también para asegurar la integridad ecosistémica necesaria para sectores importantes como la industria salmonera y la producción de mitílidos. La crisis del salmón ha demostrado la importancia de crear ciertas áreas con regulación adicional con el objeto de evitar la dispersión de agentes patógenos potencialmente perjudiciales para toda la industria.

El valor económico de esta agua trasciende lo antes mencionado, debido a su rol clave en los ciclos reproductivos de diversas especies con alta importancia comercial. La protección de ciertas áreas de desove, así como las etapas larvales y juveniles de peces como las merluzas traería aparejada un aumento en la productividad y un aseguramiento de la sostenibilidad de la industria pesquera a largo plazo. En la región, el mar es el proveedor básico para la mayoría de las familias. Ellas han visto como los recursos se han ido haciendo escasos en sólo tres décadas. La conservación de los recursos marinos no es sólo una deuda con los cetáceos amenazados, también es una deuda con los pobladores locales y con su estilo de vida ancestral.

En caso de implementarse un área protegida en la zona de Guamblin-Kent, al mismo tiempo que en el Corcovado – boca del Guafo y en otras zonas tanto más boreales como más australes se logra-

Vegetación terrestre en isla Kent (© R. Hucke-Gaete).



rían importantes sinergias. Se ha establecido científicamente que las redes de áreas protegidas que se hallan dentro de lo límites de dispersión de sus especies logran los mejores resultados. De esta manera, un encadenamiento de áreas marinas protegidas (con zonas restringidas relativamente pequeñas) consigue los mejores logros de un punto de conservación, pero también respecto a metas económicas (como el mantenimiento de stocks pesqueros)

A lo anterior se suma la importancia de las sinergias a ser logradas a través de la integración del área marina protegida propuesta con áreas protegidas terrestres. De hecho el Parque Nacional Isla Guamblin y una porción importante de la Reserva Nacional Las Guaitecas se encuentran adyacentes al área marina protegida propuesta.

En resumen, la situación actual de las aguas de los Chonos, y del sistema Chiloé-Corcovado en general presenta una serie de Fortalezas y Oportunidades que deberían ser aprovechadas para el bien de Chile. Por otro lado, este maravilloso rincón del país sufre de Debilidades y corre ciertos peligros, también vistos como Amenazas. Estas "FODAs" se identifican a continuación:

Fortalezas

- La diversidad biológica de la zona y la presencia de especies emblemáticas tales como los cetáceos;
- La gran productividad del mar (permitiendo que la actividad pesquera artesanal pueda coexistir armoniosamente junto a las aves y mamíferos marinos);
- La limpieza de sus aguas;
- La belleza impactante del paisaje;
- La baja (pero creciente) densidad poblacional;
- La existencia de un consenso socio-político, tanto a nivel nacional, local y regional sobre la necesidad de preservar el patrimonio marino chileno.

Oportunidades

- El desarrollo del ecoturismo y el turismo-aventura (incluyendo el avistamiento de ballenas y la pesca deportiva);
- La responsabilidad de contribuir sustancialmente a la conservación para futuras generaciones de especies amenazadas;
- La posibilidad de aumentar los rendimientos pesqueros a través de la implementación de pequeñas zonas de desova altamente protegidas, regulando también la pesca de arrastre;
- La reducción en la transmisión de agentes patógenos para la producción piscícola local a través de la introducción de zonas de amortiguamiento que separen las diferentes concesiones;
- El interés en asociar al salmón y otros productos de la acuicultura nacional con buenas prácticas ecológicas logrando una ventaja comercial a nivel internacional (como por ejemplo aquella del atún libre de delfines) y
- El logro de sinergias con áreas protegidas terrestres, implementando así un concepto integral de conservación.

Debilidades

- Ciertas especies amenazadas pueden desaparecer no obstante los esfuerzos realizados para su conservación. Estas extinciones podrían tener efectos nefastos en el ambiente a través de "cascadas tróficas" que no son bien conocidas en la actualidad;
- La limitación de los recursos disponibles dentro de Chile para financiar actividades de conservación;
- Una infraestructura inadecuada (pero mejorando constantemente) para el turismo receptivo;
- La disparidad de visiones, dentro de la comunidad conservacionista, sobre las modalidades de manejo de la zona (i.e. protección total versus la aceptación de usos múltiples como la acuicultura y la pesca);
- El limitado nivel de preparación de las comunidades locales para proponer servicios turísticos y el riesgo que conlleva realizar inversiones iniciales en la ausencia de un mercado establecido;
- El rigor climático que principalmente permite actividades turísticas en el verano, las que pueden verse limitadas frecuentemente debido a las abundantes lluvias;
- Importantes brechas en el conocimiento científico, tanto sobre la zona como sobre las especies que la habitan y
- El escaso conocimiento y valoración por parte de ciertos segmentos de la población local sobre la riqueza biológica de la zona, debida parcialmente a una educación inadecuada.

Amenazas

- Moderados niveles de tránsito marítimo en la zona utilizada por los cetáceos provocando importantes riesgos de colisión y la consecuente lesión de estos animales de lenta reproducción;

Folio011172

- El aumento en los niveles de contaminación, tanto de origen costero como aquella provocada por las embarcaciones en alta mar (incluyendo riesgos de derrames, como el que causó en la zona de canales el petrolero José Fuchs en 2001);
- La aparición de enfermedades y otros flagelos a la acuicultura (y la consiguiente necesidad de mantener cierta distancia entre los centros de producción);
- La eutroficación bentónica que amenazaría la integridad ecosistémica y ciertos organismos en particular (tales como los corales);
- Las posibles prácticas no sostenibles asociadas con la pesca de arrastre en la zona pelágica;
- La aparición de un ecoturismo no regulado y
- Desarrollo de una actividad turística exógena que no beneficie perceptiblemente a las poblaciones locales.

Vista aérea de costa oeste de isla Metalqui (© R. Hucke-Gaete).



Área Chiloé-Coronados

El área propuesta comprende los sectores marinos desde el norte de punta Quillahua y las aguas del golfo Coronados y desembocadura del río Maullín, hasta la cota de los 1.000 m de profundidad por el oeste, hasta el cañón de Cucao y la desembocadura del lago Cucao adyacente al Parque Nacional Chiloé por el sur continúa hacia el norte hasta la península Lacuy (incluyendo isla Metalqui y Puñihuil), bahía de Ancud (incluyendo la isla Doña Sebastiana) y el canal de Chacao hasta las puntas Tres Cruces y Barranco (Figura 7). La superficie estimada de esta área es de 8.641,7 km2.

Características generales y fundamentación

Las aguas alrededor al noroeste de Chiloé forma parte de un área prioritaria para la conservación marina en Latinoamérica (Sullivan-Sealey y Bustamante 1999, Miethke *et al.* 2007) y en Chile (CONAMA 2005). Esta zona posee una gran riqueza biológica y paisajística. Ella provee un hábitat y una espacio de tránsito para una sorprendente variedad de mamíferos y aves marinas incluyendo las ballenas azules – el animal más grande que jamás haya existido (Hucke-Gaete *et al.* 2006). Aquí se encuentra la mayor colonia de lobos marinos comunes de todo Chile, en la isla Metalqui, albergando más de 16.000 animales durante la época reproductiva. Otros focos de relevancia biológica son los islotes Puñihuil donde se reproduce el pingüino de Magallanes junto al pingüino de Humboldt, la isla Doña Sebastiana con sus colonia de lobos marinos y aves, el canal de Chacao y el golfo Coronados (en la desembocadura del río Maullín) con sus importantes poblaciones de delfines australes y cormoranes, así como corresponder a un área de alimentación relevante para números especies de mamíferos y aves. Además, son aguas de gran importancia para la pesca artesanal e industrial, así como para el transporte marítimo (particularmente el canal del Chacao). Finalmente, la zona al sur de Río Maullín en el continente se le agrega y partes de la isla de Chiloé contienen un importante patrimonio arqueológico, mientras que la desembocadura del Maullín genera importante servicios ecosistémicos (Costanza *et al.* 1997).

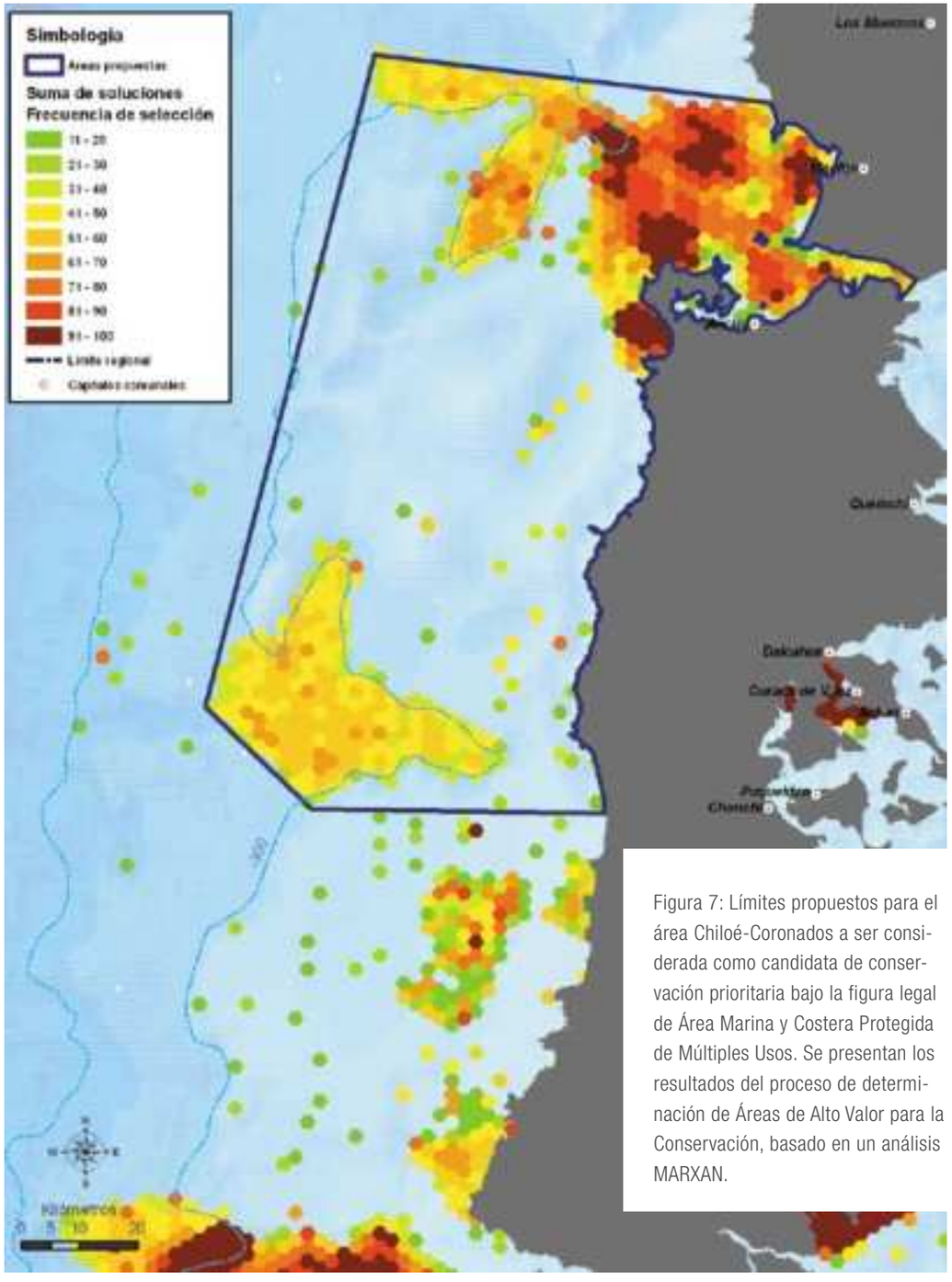


Figura 7: Límites propuestos para el área Chiloé-Coronados a ser considerada como candidata de conservación prioritaria bajo la figura legal de Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos. Se presentan los resultados del proceso de determinación de Áreas de Alto Valor para la Conservación, basado en un análisis MARXAN.

La zona tiene un gran potencial para el desarrollo turístico. Las actividades de avistamiento de mamíferos (por ejemplo ballenas) y aves marinas (como los pingüinos) complementa la ya importante oferta cultural y gastronómica alrededor de Ancud, la belleza de su campiña y el atractivo Parque Nacional Chiloé. Conservar la riqueza marina de la costa noroeste de la isla y generar sinergias con las actividades económicas y los programas de conservación terrestres agregaría considerable valor a la zona.

Características socio-económicas y culturales

En zonas adyacentes al área propuesta se encuentran dos centros poblados históricos: Ancud (1768) y la villa de Chacao (1567), con numerosos subsectores reconocidos social y espacialmente, de los cuales forman parte de esta zona priorizada: Chepu, Pumillahue, Puñihuil, Quetalmahue, Huapi Lacuy, Guabún, Caulín, Chacao, Punta Chilen, Coñimó, entre otros. Su población, instalada por la fuerza bajo el gobierno local de Carlos de Berenguer (siendo virrey de Perú Manuel de Amat), ha tenido un crecimiento estable desde el año 1865, momento en el que existían 4.851 habitantes. En el año 2002 dicha cifra alcanzaba los 27.292 habitantes, con un 68,32% de población urbana y un 31,68% de población rural (PLADECO I. Municipalidad de Ancud 2008). Es importante señalar aquí que si bien el crecimiento de la población urbana ha sido muy significativo, no ha ocurrido lo mismo con su población rural, la que ha mantenido una tasa de crecimiento de sólo un 0,26% anual desde hace 50 años. Chacao, por otro lado, hasta el año 2002 mantenía una población de 450 habitantes.

En la comuna existen 11 comunidades indígenas (organizadas como macro organización de Comunidades Williche de Ancud, y adicionalmente otras 5 que establecen un vínculo directo con la Conadi Osorno). Se destacan estas comunidades por coincidir, en su mayoría, con usos consuetudinarios históricos del borde costero, destacándose algunas de ellas por sus acciones de protección de su patrimonio arqueológico, como es el caso de los Corrales de Coñimó (en la costa NE de la isla Grande), y la elaboración de una propuesta de microzonificación propuesta por la comunidad indígena de Wenke Caulín, en la costa norte de Chiloé. Estas comunidades están iniciando en la actualidad acciones para solicitar formalmente el entorno marino a través de la Ley 20.249, denominada Ley Lafkenche, o que se espera les permitirá regular

los usos para asegurar la capacidad de las poblaciones costeras de procurarse su alimento desde el mar..

Ancud es considerada como una comuna proveedora de servicios administrativos, comerciales y económicos para el área norte de la isla Grande. Sin embargo este rol está limitado por la escasez de industrias (a diferencia de centros urbanos como Dalcahue, Chonchi, Quellón, etc.). Las principales actividades económicas de la comuna de Ancud hasta el año 2002 eran, de acuerdo al estudio de la Pontificia Universidad Católica (2006), y por orden de importancia: pesca artesanal (18,1%), comercio (15,8%), industria (12,5%), muy distinto a lo que ocurre a nivel regional donde el comercio y la agricultura sobresalen por las demás. Sin embargo, en relación al patrimonio invertido, es la industria la que destaca por sobre las demás (principalmente ligada a salmonicultura y cultivos marinos), con un patrimonio económico (PE) de $31.122.730.347 y 2.495 empleados hasta el año 2004 (lo que representa un

Ballena azul que al sumergirse muestra su aleta caudal (© R. Hucke-Gaete).



56,75% del p.e. del total comunal, y un 48,21% de trabajadores del total comunal). Debe agregarse a ello que una sola empresa aglomera casi a la totalidad de dicho rubro, Cultivos Marinos Chiloé Ltda., con un PE de $27.082.576.853. Ancud, es la comuna con más caletas de la región, 38 caletas decretadas, con un total de 2.689 pescadores en el RPA, hay 37 organizaciones de pescadores, que incluyen 34 sindicatos de trabajadores independientes, 2 asociaciones gremiales y 1 cooperativa.

Otro aspecto relevante con respecto a la economía tradicional de la comuna, y que involucra principalmente a la zona priorizada en este estudio, tiene relación con emergentes negocios que promueven la buena relación entre poblaciones humanas y medio ambiente, caso que se da en la bahía de Puñihuil, declarada Monumento Nacional islotes de Puñihuil el 28 de septiembre de 1999, donde pescadores artesanales llevan más de una década desarrollando el turismo ligado a las pingüineras del sector, constituyéndose actualmente en uno de los puntos más visitados de la comuna y en un foco relevante para fortalecer iniciativas locales. Al mismo tiempo se busca la protección de éste por sobre macro inversiones turísticas, proceso que frecuentemente transforma a los habitantes de una localidad en empleados mal remunerados. De hecho, el potencial turístico de la zona es particularmente interesante, no sólo por la riqueza de la oferta presente en la Isla Grande, sino también por excelente conectividad de la zona.

Valores históricos y culturales

Los sitios más tempranos descritos para el área, trabajados por Ocampo, C., Rivas, P. y Aspillaga, E. desde finales de la década de 1980, se constituyen en Puente Quilo, y en la desembocadura del río Chepu, con fechas de 5.654 – 5.275 (fecha calibrada AP) para el sitio Puente Quilo 1 (ubicado en el extremo oeste de la península de Lacuy), y 5.603 – 6.169 (fecha calibrada AP) para el sitio Chepu-005, en la desembocadura del mismo (Alvarez *et al.* 2008). En ambos casos de trata de conchales arqueológicos, ligados a un régimen de vida ligado al consumo de especies litorales y terrestres próximas (coipo, pudú). Sin embargo en Puente Quilo aún permanecen sin fechar depósitos culturales depositados en un ambiente de borde río (más profundos que el conchal antes mencionado que lo sobreyase directamente) que muy probablemente

Folio011175

demuestren fechas superiores a los 6.000 AP. Los restos obtenidos tras las sucesivas campañas arqueológicas se encuentran actualmente distribuidos en el museo de sitio Puente Quilo, de alto valor cultural-turístico (en el mismo lugar junto al río Quilo, propiedad de la familia Gonzáles), en el Museo Regional de Ancud, y en el laboratorio de Antropología Física de la Universidad de Chile.

Este poblamiento de cazadores recolectores marítimos se habría mantenido relativamente estable hasta la llegada de las primeras familias agroalfareras, en una fecha aún incierta por falta de investigación. Sin embargo, para la llegada de los primeros europeos sus poblados se situaban en todo el territorio archipelágico, sin que existiesen familias canoeras en la zona sino hacia territorios más australes.

Durante la ocupación hispana la zona de Lacuy se transformó, por su ubicación estratégica, en un proyecto de fortificación para la corona. Este proceso tiene relación con los altos costos que significaba la mantención del archipiélago para la Capitanía Jeneral de Chile, a propósito de la necesidad de protegerse del cada vez más inminente establecimiento de avanzadas extranjeras en el sur de Chile. Por ello el virrey del Perú, Manuel de Amat i Juniet, solicitó que la zona pasase a depender directamente de dicho virreynato en el año 1766. Un año más tarde, el gobernador de Chiloé, Carlos de Beranger, reinstala a las familias de Chacao en un nuevo poblado llamado Villa de San Carlos de Chiloé. Dicha denominación fue legalmente cambiada por la de Ancud el 4 de julio de 1834; dicho nombre deriva de una misión situada en la zona denominada Ancuñ en honor a un antiguo cacique). Este nuevo asentamiento estaba mejor dispuesto que el puerto anterior, que si bien junto a Castro es el más antiguo asentamiento de Chiloé (fundada directamente por Martín Ruiz de Gamboa en 1567) siempre se caracterizó por su larga historia de naufragios a causa de sus corrientes y “bajeríos”. Las fortificaciones creadas en dicho proceso son: Castillo de Ahui, Batería de Balcacura, Batería de punta Corona, Batería de Chaicura, Fuerte Real de San Carlos y San Antonio, Batería del muelle y Batería de Puquillihue.

Deben agregarse finalmente, aún cuando escapan al territorio de esta zona pero pertenecen a la comuna de Ancud, los fuertes de Chacao viejo (siglo XVI), la batería Remolino, a 3 km de este lugar, y Batería centinela, a 2 km del mismo. Estos tres sitios se hallan hoy en día en desuso aún cuando se considera que la planta del antiguo poblado de Chacao aún estaría en buenas condiciones sepultada bajo la actual distribución de Chacao Viejo.



Delfines australes saltando (© M. Flores)

Los avances militares de Chile republicano, que se inician hacia 1820 con Lord Cochrane, se resaltan por las dos últimas campañas militares, a cargo de Freire: incursión del 24 de marzo de 1824, con un desenlace nefasto para las tropas de Beauchef en el asalto de Mocopulli; y la incursión de enero de 1825, en el que las tropas realistas chilotas fueron vencidas en las batallas de Pudeto y Bellavista, y el archipiélago pasó a formar parte, legalmente de Chile (30 de agosto de 1826). Esta última acción se desarrolló en torno a las fortificaciones de Ancud, con asaltos por tierra y enfrentamientos a bordo de botes. Destaca como sitio histórico, sin protección efectiva, la punta Huechucucui, lugar en el que desembarcaron los republicanos.

Durante finales del siglo XIX, la explotación de ostras chilenas ya era conocida y se generalizaba la necesidad de custodiar su reproducción ante tanta extracción: “El depósito y criadero más conocido es el del sr. Choloux, situado en un lugar llamado Lechagua, a legua y media del pueblo. De allí se hacen semanalmente grandes remesas para Valparaíso y aún para Santiago. Sabia ha sido la prohibición de la pesca de este apreciado molusco en la época de su procreación” (N.N.N. 1896).

Ya entrado el siglo XX, y durante el gobierno de Pedro Montt, se crea la línea férrea de trocha angosta que unió a Ancud con Castro, proyecto que si bien fue muy bien recibido en el archipiélago, contó con innumerables detractores y críticos en el resto del país, bajo el argumento de que no valía la pena invertir en zona tan aislada, a la que denominaban “la cola del cóndor” (Cavada 1914). Este tren perduró en uso hasta la destrucción de la vía férrea tras el terremoto de 1960.

Respecto de la historia ballenera de la zona, se advierte que ya a principios del siglo XX existían tripulaciones aptas para dicho oficio en Ancud, pues Adolf Amandus Andresen (noruego que inició la caza comercial chilena en el siglo XX) reclutó a su tripulación en dicho puerto en el año 1903 para realizar faenas entre el Golfo de penas y Cabo de Hornos. En 1906 Christen Christensen registra en el puerto de Ancud su empresa ballenera AS Pacific, aún cuando funcionaba efectivamente desde isla San Pedro, en la costa sur de Chiloé (Tønnessen y Johnsen 1982).

Con respecto a la pesca artesanal, hasta la mitad del siglo XX la pesca y recolección de mariscos formaba parte complementaria de las labores agropecuarias, teniendo un mercado menor dentro del archipiélago que se manifestaba a través de la venta directa o intercambio llamado trueque (a través de mariscos ahumados, previamente cocidos en enormes curantos en hoyo; pescados secos y algas). Esta actividad se desarrollaba en las costas inmediatas tanto en embarcaciones a remo y/o vela, como por recolección a pie e incluso buceo “apnea”. Hacia las décadas de los ’50 y ’60 surge el buzo “escafandra”, aún asociado a embarcaciones a remo y/o vela, no pasando de profundidades más allá de los 10 metros, debido a la enorme abundancia de mariscos y un mercado que seguía siendo limitado, pero que esta vez incluía a pequeñas industrias en P. Montt y Calbuco. Hacia los ’70 surge el buzo “escafandra” o buzo “rana”, coincidentemente con un desarrollo cada vez más acelerado de la industria y la transformación del destino de los recursos marinos de Chiloé desde un “hacia adentro” hacia un “hacia el exterior”. Esta satisfacción de las necesidades de países del primer mundo causa, desde ese entonces, estragos en los recursos marinos, comenzando un acelerado proceso de depredación que actualmente se muestra a través de:

- Escasez crítica de recursos marinos.
- Conflictos de uso entre comunidades costeras, indígenas y no indígenas, así como con pescadores artesanales y la industria, debido a la escasez de recursos y la cada vez mayor superposición de usos.
- Violencia entre pescadores artesanales que administran Áreas de Manejo (AMERB) y aquellos que aplican diariamente el pillaje.
- Industria actúa como receptora sin criterio de tallas menores (lo que incide directamente en la capacidad de repoblamiento de las especies) así como de especies robadas.
- Transformación de patrones alimenticios y de oficios/actividades tradicionales ligadas al bordemar.
- Necesidad de realizar buceo cada vez a mayor profundidad (superan actualmente los 40 metros) y pesca en zonas cada vez más alejadas de sus hogares, con el consiguiente incremento en gastos y tiempos.

Análisis de actores

En torno al borde costero destaca la pesca artesanal como una de las actividades más relevantes de la economía comunal, por lo cual debe ser considerado como un actor relevante a considerar. Más aún, cuando experiencias como las de Puñihuil y el uso turístico y sustentable de su patrimonio natural surge como una iniciativa desde la misma pesca artesanal. A propósito de lo mismo, las comunidades Williche de Ancud se transforman en un actor altamente relevante y que, en relación a la ley 20.249 tendrá muy probablemente cada vez mayor protagonismo en las decisiones sobre el territorio, y coincidentemente también está poniendo atención en el patrimonio para uso turístico, como es el caso del Monumento Histórico Corrales de Coñimó, iniciativa que surge directamente desde el mundo indígena. El Estado, a través del municipio, representa el actor institucional de mayor durabilidad y estabilidad, que por cierto debe ser el respaldo para todo proceso de planificación que integre todos los intereses de los demás actores. Debe considerarse como un actor altamente relevante al turismo, tanto como actor como fin mismo, dado que la comuna se ha caracterizado por aprovechar sustentablemente su patrimonio cultural y natural con dicho fin, y con una infraestructura específica. Finalmente, no se puede dejar de lado al campesinado, o también llamadas comunidades costeras tradicionales, indígenas y no indígenas, que aplican prácticas tradicionales (y modernas) y cuyo nicho (agropecuario y pesca para fines familiares y venta menor no industrial) ha servido como amortiguador frente a las crisis como las que vive actualmente la industria del salmón.

Folio011177



Vista aérea de la sección sur de isla Metalqui (© R. Hucke-Gaete).

Conclusiones

La costa Noroeste de Chiloé se presenta como uno de los testimonios más antiguos de poblamiento de los canales del sur de Chile, con sitios que bordean los 6.000 años antes del presente. Desde ese entonces, y hasta las dos últimas décadas del siglo XX, el destino de los recursos marinos era básicamente la satisfacción de las necesidades vitales de sus habitantes. Esto implicaba volúmenes menores de extracción, y la puesta en práctica de escasa tecnologización. La aparición de la industria pesquera y acuícola orientada exclusivamente a satisfacer las necesidades alimenticias de países de primer mundo generó una acelerada sobre explotación de los recursos marinos y un proceso aún más rápido de tecnologización, organización y administración, con resultados críticos que ya han sido mencionados con anterioridad, pero donde destacan por sobre todo: escasez de recursos crítica, conflictos locales por la multiplicidad de usos dados al bordemar, pillaje y modificación de los patrones alimenticios.

La importancia ecológica que esta zona costera posee se ve reflejada en iniciativas previas desarrolladas por Instituciones del Estado, como el Servicio Agrícola y Ganadero. A través del Decreto Supremo N° 167 del 25 de junio, el año 2001 se estableció un Área con Prohibición de Caza en el Canal Chacao, debido principalmente a la importancia que tenía la zona para una gran diversidad de aves marinas y acuáticas. En abril del 2005, mediante el Decreto Exento Nº 191 del Ministerio de Agricultura, se modifican los límites, respondiendo al interés de comunidades locales para incluir otros sitios ubicados en el sector norponiente del área original, importantes por la abundancia y diversidad de aves acuáticas. Esta área abarca una superficie aproximada de 90.000 hectáreas; protege a toda la zona que rodea al canal Chacao y desembocadura del río Maullín y por primera vez cubre un porcentaje de zonas de mar.

Hoy en día esta zona apuesta al turismo, sobre todo por el de intereses especiales. No obstante, los ambientes marinos siguen siendo simultáneamente degradados producto de su sobreuso. Iniciativas como las de caleta Puñihuil, o la propuesta de microzonificación efectuada por la comunidad Williche Wenke Caulín (en Caulín), o la protección de los corrales de pesca de Coñimó por parte de la comunidad Williche residente, se transforman en referentes que indican un interés local concreto por revertir este proceso. A ello debe sumarse el interés de la zona por participar de procesos de microzonificación de usos, con el fin de ordenarlos, y la posibilidad real de que las comunidades indígenas soliciten el borde costero a través de la Ley 20.249, lo que permitiría asegurar los recursos marinos costeros en primer lugar para las poblaciones locales, y exigir a la industria la modificación de sus conductas para eliminar las malas prácticas que aplica y que genera en el resto de los actores que la abastecen.

En este contexto se hace altamente pertinente la posibilidad de instalar una figura de conservación de múltiples usos que permitiese fortalecer dichos procesos positivos y apoyar las iniciativas ligadas a turismo basado en la fauna y flora marina. La importancia biológica de la zona, las fuertes tradiciones ancestrales, y el importante potencial turístico justifican ampliamente dicha iniciativa. La misma, lograría asimismo sinergias significativas si también se implementan áreas marinas protegidas en la zona sur de Chiloé y hacia el norte del Chacao. Al mismo tiempo, el desarrollo del

turismo en esta región aliviaría la vulnerabilidad con respecto a los problemas de la acuicultura en la zona.

La situación actual de las aguas de la zona norte de la isla de Chiloé, así como del sistema Chiloé-Corcovado en general presenta una serie de "Fortalezas" y "Oportunidades" que deberían ser aprovechadas para el bien de Chile. Por otro lado, este maravilloso rincón del país sufre de "Debilidades" y corre ciertos peligros, también vistos como "Amenazas". Estas "FODAs" se identifican a continuación y ayudan a evaluar la pertinencia o no de establecer un área marina protegida de múltiples usos en la zona:

Fortalezas

- La diversidad biológica de la zona y la presencia de especies emblemáticas tales como los cetáceos y pingüinos;
- La gran productividad del mar (permitiendo que la actividad pesquera artesanal pueda coexistir armoniosamente junto a las aves y mamíferos marinos);
- La limpieza de sus aguas – aunque se encuentre en disminución, el sistema Chiloé-Corcovado mantiene aún una relativa pureza cuando se lo compara con otras zonas costeras;
- La belleza impactante del paisaje;
- La presencia de comunidades indígenas y la persistencia de modos de vida tradicionales con una riqueza cultural ancestral;
- La baja (pero creciente) densidad poblacional;
- La existencia de un consenso socio-político, tanto a nivel nacional, local y regional sobre la necesidad de preservar el patrimonio marino chileno; así como
- La alta conectividad de la zona.

Oportunidades

- El desarrollo del ecoturismo y el turismo-aventura (incluyendo el avistamiento de ballenas, la pesca deportiva, la observación de aves);
- La responsabilidad de contribuir sustancialmente a la conservación para futuras generaciones de especies amenazadas;
- La posibilidad de aumentar los rendimientos pesqueros a través de la implementación de pequeñas zonas de desova altamente protegidas, regulando también la pesca de arrastre;
- El logro de sinergias con áreas protegidas terrestres, tales como el Parque Nacional Chiloé, implementando así un concepto integral y robusto de conservación.

Debilidades

- Ciertas especies amenazadas pueden desaparecer no obstante los esfuerzos realizados para su conservación. Estas extinciones podrían tener efectos nefastos en el ambiente a través de "cascadas tróficas" que no son bien conocidas en la actualidad;
- La limitación de los recursos disponibles dentro de Chile para financiar actividades de conservación;
- Una infraestructura inadecuada (pero mejorando constantemente) para el turismo receptivo;
- La disparidad de visiones, dentro de la comunidad conservacionista, sobre las modalidades de manejo de la zona (i.e. protección total versus la aceptación de usos múltiples como la pesca);
- El limitado nivel de preparación de las comunidades locales para proponer servicios turísticos y el riesgo que conlleva realizar inversiones iniciales en la ausencia de un mercado establecido;
- El rigor climático que principalmente permite actividades turísticas en el verano, las que pueden verse limitadas frecuentemente debido a las abundantes lluvias;
- Importantes brechas en el conocimiento científico, tanto sobre la zona como sobre las especies que la habitan y
- El escaso conocimiento y valoración por parte de ciertos segmentos de la población local sobre la riqueza biológica de la zona, debida parcialmente a una educación inadecuada.

Amenazas

- Altos niveles de tránsito marítimo en la zona utilizada por los cetáceos provocando importantes riesgos de colisión y la consecuente lesión de estos animales de lenta reproducción;
- El aumento en los niveles de contaminación, tanto de origen costero (particularmente alrededor de Ancud) como aquella provocada por las embarcaciones en alta mar (incluyendo riesgos de derrames, como el que causó en la zona de canales el petrolero José Fuchs en 2001);
- Las posibles prácticas no sostenibles asociadas con la pesca de arrastre en la zona pelágica;
- La aparición de un ecoturismo no regulado y
- Desarrollo de la actividad turística que no beneficie perceptiblemente a las poblaciones locales.



Detalle de vista aérea de playa sur de isla Metalqui mostrando su respectiva colonia de lobos marinos comunes (© R. Hucke-Gaete).

Folio011179

Conclusiones sobre la necesidad de proteger áreas marinas en la ecorregión

El valor biológico de la ecorregión, y particularmente de las tres zonas prioritarias propuestas, ha sido explorado a lo largo de este capítulo así como en otras partes del libro. Dicha riqueza biológica conforma la base de la prosperidad regional. Se han documentado docenas de servicios ecosistémicos provistos por el ambiente marino y estuarino. Entre ellos se destaca la provisión de nutrientes para la producción de mitílidos y el ciclo de los nutrientes hacia el continente. Al mismo tiempo, estas aguas proveen un ambiente apropiado para el cultivo de salmónidos. Además, la variada topografía marina alberga áreas de desove y reproducción de peces las que, en sinergia con la altísima productividad primaria local, sustentan las bases de una industria pesquera de gran importancia.

Ballena azul (© R. Hucke-Gaete).



Al mismo tiempo los mares alrededor de la isla de Chiloé proveen un hábitat adecuado durante una importante parte del año a especies de cetáceos, vulnerables a causa de diversos factores, incluyendo los resabios de la caza indiscriminada a la que fueron sujetos en el pasado. Estos animales tienen el potencial de apalancar la oferta turística local, a través de actividades de avistaje de ballenas.

Esta oferta turística se complementa con la riqueza humana de una zona que tiene arraigadas costumbres y gastronomías ancestrales que se han fusionado maravillosamente con la llegada de los europeos. Este proceso ha dejado una serie interesante de sitios históricos, que comenzaron hace más de 5.000 años con los “conchales” y prosiguieron con fortificaciones, iglesias de una arquitectura exquisita y construcciones típicas sobre palafitos.

Cabe recordar, a modo de conclusión, que un área marina protegida de múltiples usos es un concepto flexible. Dentro de este marco, está permitida la actividad económica como la acuicultura y la pesca, las actividades culturales, el turismo (a través por ejemplo del avistaje de ballenas), el transporte marino, etc. La clave se encuentra en la racionalidad y el ordenamiento de los modos de uso.

Es fundamental conservar este patrimonio y ponerlo en beneficio de todos los chilenos. Asegurarlo para futuras generaciones y evitar la extinción de especies es una responsabilidad de todos. La inclusión de las zonas prioritarias dentro de un esquema de áreas marinas protegidas de múltiples usos constituye un paso importante para lograr la conservación de este ambiente, así como su uso sostenible. Es fundamental tomar acción decisiva para resguardar los usos y costumbres locales, la importante industria acuícola, el desarrollo del turismo, así como la actividad pesquera. Conservar los mares de la ecorregión Chiloense no es una meta menor.



8. LAS POTENCIALIDADES, RIESGOS, LIMITANTES Y DESAFÍOS QUE EMERGEN AL CONSERVAR LA ECORREGIÓN CHILOENSE

R. Hucke-Gaete, R. Alvarez, M. Navarro, J. Ruiz y P. Lo Moro

Potencialidades, riesgos, limitantes y desafíos

Los análisis realizados durante este estudio dan cuenta de una serie de zonas potenciales para ser designadas como Áreas Marinas Protegidas bajo alguna figura legal chilena. Estas áreas no solo presentan importantes valores patrimoniales de carácter natural y cultural, si no también una serie de atributos que fortalecen su impulso como áreas de conservación. Entre ellos, aspectos ambientales, políticos, económicos y sociales, vinculados por un lado al resguardo de la biodiversidad y por otro al desarrollo sustentable de las comunidades locales que habitan el área.

En este ámbito, el consenso social y gubernamental a nivel regional y local sobre la necesidad de conservar el patrimonio natural y cultural de la zona, da cuenta de la necesidad de potenciar un ordenamiento y planificación eficaz, logrando una compatibilidad de los usos y prácticas que ocurren en el borde costero. La consideración internacional de la zona como una prioridad para la conservación marina a escala mundial es otra fortaleza importante de considerar al momento de establecer áreas potenciales de conservar. Organizaciones como UICN, TNC, WWF, NRDC han dado cuenta de lo anterior (Sullivan-Sealey y Bustamante 1999), mientras que diferentes centros de investigación, universidades y ONGs desarrollan estudios en el área.

Embarcación científica en las calmas aguas de Las Guaitecas (© R. Hucke-Gaete).

La ecorregión Chiloense posee una serie de condiciones desde la perspectiva de una propuesta de conservación. Desde el punto de vista ecológico, el área es representativa de sistemas de importancia global al estar ubicada en una zona donde se originan dos corrientes relevantes para el Pacífico Suroriental: Humboldt y Cabo de Hornos. La zona de los fiordos y canales es única a nivel mundial, pero simultáneamente escasa en cuanto a su representación en figuras de conservación. En este ámbito, la presencia de corales de agua fría asociados a los fiordos existentes en el área y a escaza profundidad, se constituyen en laboratorios in situ para el estudio de estas especies. A nivel nacional, la condición de mega estuario del área también se encuentra escasamente protegida.

La biodiversidad existente obedece, entre otros factores, a los eventos estacionales de alta productividad que se encuentran vinculados con los distintos ciclos reproductivos de especies hidrobiológicas y procesos biogeoquímicos; sustentando de esta manera, a grandes poblaciones de consumidores primarios (macroherbívoros, filtradores, planctófagos) que a su vez sostienen a una variada gama de consumidores secundarios. Lo anterior permite también la presencia de especies emblemáticas con componentes endémicos y representativos para el sur de Chile, entre ellas: delfines chilenos (*Cephalorhynchus eutropia*), delfines australes (*Lagenorhynchus australis*), orcas (*Orcinus orca*), tursiones (*Tursiops truncatus*), ballenas francas (*Eubalaena australis*), ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), ballenas minke (*Balaenoptera bonaerensis*), ballenas sei (*Balaenoptera borealis*), ballenas fin (*Balaenoptera physalus*) y nutrias (*Lontra felina* y *L. provocax*).

Es necesario destacar la importancia del área para determinadas especies, por ejemplo, para la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), especie considerada “En Peligro” según la lista roja de la UICN y el Sistema de Clasificación de Especies Silvestres de CONAMA. El área constituye la zona de alimentación y crianza más importante reconocida hasta ahora en el Hemisferio Sur de dicha especie, registrándose también en la zona la mayor colonia reproductiva de lobo fino, o lobo de dos pelos sudamericano (*Arctocephalus australis*) existente en nuestro país; la colonia reproductiva más grande de fardela negra (*Puffinus griseus*) existente en el Hemisferio Sur, entre otras.

La existencia de zonas de cañones submarinos significativos para la reproducción de especies ícticas de importancia comercial como las merluzas, así como para la formación de procesos oceanográficos relacionados con la topografía del fondo marino, nos permiten repensar la importancia del área desde un punto de vista económico. En este sentido, la disponibilidad de recursos y la condición de archipiélago son elementos geográficos centrales que configuran la vida en estas zonas. Es así como numerosas estrategias de habitabilidad y desarrollo por parte de poblaciones humanas, sumadas a la alta biodiversidad y productividad, han permitido el establecimiento de centros poblados que históricamente han mantenido una vinculación con el medio ambiente y las especies que en él habitan. El área es una zona de generación, propagación y crianza de larvas y juveniles de recursos hidrobiológicos que sustentan las pesquerías de erizos, merluzas y otras especies de importancia comercial, tanto a nivel local, regional y nacional.

La riqueza de su patrimonio social y cultural se caracteriza por un pasado arqueológico de larga data (conchales, varaderos y corrales de piedra de hasta 6.000 años antes del presente) y un patrimonio cultural vigente, manifiesto a través de sus identidades, de la historia local y prácticas tradicionales relacionadas con el mar y sus especies. La existencia de prácticas culturales, historia oral y conocimientos que se remontan al pasado, es una situación que a nivel nacional y global es un fenómeno decreciente. El posible establecimiento de un AMCP-MU posibilitaría el fortalecimiento y recuperación de la relación tierra-mar anclada en el modelo de uso consuetudinario. A través de la instauración de políticas públicas pertinentes, vinculadas al patrón de vida de las comunidades locales, se potenciaría la pluri-actividad, en coherencia con el patrón de vida local; y apoyaría una adecuada distribución de los recursos litorales. A su vez, fortalecería la puesta en valor del patrimonio cultural de larga data, presente en el litoral de Chiloé y Las Guaitecas. Hoy en día, la falta de planificación en cuanto a las condiciones de uso y contenidos de estos sitios posibilita que la futura instauración de una AMCP se vislumbre como un eje de articulación y consenso entre todas las partes involucradas en su administración.

La existencia de importantes poblaciones en el área también ha permitido que comunidades de pescadores artesanales organizados con capacidades de administración puedan generar iniciativas

tendientes al resguardo de los recursos del mar, como las Áreas de Manejo. En esta misma línea, la presencia de comunidades indígenas orientadas al fortalecimiento de los usos consuetudinarios y la conservación de los espacios marinos y costeros mediante la aplicación de la Ley 20.249 que “Crea el espacio marino costero de los pueblos originarios”, potencia el establecimiento de una figura de conservación en el área, y a su vez, asegura entre otros aspectos, la calidad alimenticia de las poblaciones que habitan este territorio.

La reconocida riqueza y belleza escénica, con paisajes que transitan desde la ruralidad propia de Chiloé y sus suaves relieves, lomajes erosionados por la última glaciación en el caso de Las Guaitecas, una cordillera que abruptamente se sumerge en el mar, en el caso del litoral andino, elementos propiamente costeros como fiordos, estuarios, acantilados, entre otros; ha posibilitado que actores locales privados desarrollen iniciativas de conservación o de turismo sustentable basado en la belleza escénica y en la biodiversidad marina del lugar. En pos de lo anterior, existe un reconocido interés de Gobierno y comunidades locales por el desarrollo de programas de turismo como una alternativa para complementar sus oficios actuales. Lo anterior permitiría en el tiempo incrementar la fuente de ingresos de dichas poblaciones y diversificar los rubros de actividades económicas desarrollados hasta el día de hoy en la zona.

Surge entonces la oportunidad de materializar un enfoque ecosistémico de planificación del uso de los espacios marinos y costeros. Al implementar un AMCP-MU, se lograría conectividad y complementariedad con áreas protegidas terrestres, bajo un concepto ecosistémico de conservación, al resguardo tanto de las especies y comunidades, como de los servicios ambientales. En este sentido, la existencia de extensas áreas de parques nacionales terrestres, decretados y administrados por CONAF y, las oportunidades estratégicas en cuanto a condiciones de conectividad, reconociéndose la zona como un corredor principal de integración a nivel provincial, regional, nacional y de la macro región sur austral; es una oportunidad para dar cuenta de la integridad de áreas protegidas terrestres y marinas.

En cuanto al ordenamiento y planificación, el fortalecimiento de los procesos estratégicos regionales de zonificación y ordenamiento de los usos y actividades desarrolladas en el borde costero en ambas regiones, permitiría el desarrollo sustentable y la conservación, no sólo de los ambientes comprometidos, sino también de las economías locales vinculadas a dichas especies o recursos. El establecimiento de un AMCP-MU fomentaría entonces, una producción sustentable y buenas prácticas vinculadas con las actividades económicas desarrolladas, entre ellas la acuicultura, pesca artesanal, transporte marítimo y el turismo; generando a la vez nuevas alternativas económicas, planificadas y acordes a las características paisajística naturales y culturales del área, pudiendo mencionar el Turismo de Intereses Especiales, Turismo Rural y el mejoramiento del turismo tradicional. Armonizando de esta manera, las necesidades en cuanto a la calidad de vida de las poblaciones y conservación ambiental del área.

Bajo el marco anterior, la definición de sitios prioritarios de las estrategias regionales de biodiversidad propuestos por CONAMA

Embarcación de pesca artesanal en aguas de las islas Guaitecas (© R. Hucke-Gaete).



Folio011183

para ambas regiones consideran sitios como isla Guafo, Tic Toc y Chaiguata, presentes en el área identificada. A su vez, durante los procesos de zonificación efectuados por ambas regiones, el área es descrita como una Zona para Pesca Artesanal, Turismo y Protección Ambiental (Propuesta Preliminar de Macrozonificación del Borde Costero y Espacio Marítimo, Región de Los Lagos 2009), y como una Zona preferencial para el Turismo y Extracción de Recursos Bentónicos (Memoria de Zonificación Borde Costero Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo 2004). Ambos esfuerzos de ordenamiento y planificación coinciden con los objetivos propuestos por una posible AMCP.

El desarrollo de investigaciones científicas sobre especies y ecosistemas protegidos y/o conservados y su comparación con similares especies y ecosistemas que no ofrecen tal grado de conservación permite avances importantes en cuanto a la evaluación y control, por ejemplo, de los niveles de contaminación generados por las actividades antrópicas (comunidades costeras, desarrollo urbano, disposición de residuos domiciliarios e industriales, y actividades productivas industriales), ecología de las especies que habitan el área y conexiones funcionales, investigaciones oceanográficas e investigaciones acerca de especies amenazadas, entre otras.

La creación de una figura de conservación de múltiples usos velaría por la biodiversidad del área, especialmente en aquellos hábitats críticos de especies amenazadas, como es el caso de la ballena azul, delfines chilenos y corales de aguas frías. Permitiría a la vez, el resguardo y uso sustentable de especies de interés comercial que habitan la zona, y que son fundamentales para las economías locales y regionales. La protección más estricta de ciertas áreas serviría de refugio a especies marinas explotadas intensamente, favoreciendo el repoblamiento de especies comercialmente importantes a través de la dispersión y exportación de larvas y juveniles a sectores aledaños. De esta forma, también se incrementaría el éxito reproductivo, las densidades y los tamaños promedio de los individuos.

La ecorregión Chiloense presenta entonces, una biodiversidad emblemática y riqueza cultural importante. La articulación de eficaces medidas de conservación y administración puede convertirla en un referente de buen manejo de área marina a nivel nacional e internacional. De esta manera la alianza entre las investigaciones ecológicas y la toma de decisiones ambientales y planificación territorial por parte del Estado, representan una innovación a nivel nacional y permitiría dar cumplimiento a los compromisos adquiridos por el Gobierno de Chile, a través de acuerdos internacionales, relacionados con la protección y resguardo de los ambientes marinos.

La existencia de debilidades o posibles riesgos del establecimiento de un AMCP-MU radica entre otros factores que a nivel público y estatal existe un bajo reconocimiento de la importancia de establecer figuras de conservación para el desarrollo económico y sustentable de determinadas áreas. Además, la falta de entendimiento y/o credibilidad de los beneficios ecosistémicos, sociales y económicos que generan las AMPs por parte de la población local, dificulta el apoyo de una propuesta de conservación.

En otro ámbito, la disociación entre mar y tierra bajo una lógica occidental, se ve reflejada en casi la totalidad de los niveles de decisión y planificación territorial, repercutiendo en la falta de coordinación adecuada y la generación de instrumentos de planificación estratégica, eficaces y actualizados, para efectos de los planes de desarrollo y proyecciones a nivel comunal y regional. Es frecuente percatarse que los procesos de ordenamiento territorial para entornos marinos y terrestres no son complementarios, lo que provoca incongruencias para las actividades cotidianas de quienes habitan allí. A ello se suma la pérdida de espacios tradicionales ya sea por privatización de los mismos o por la intensificación de usos industriales. Lo anterior tiene repercusiones directas en el ecosistema marino y las poblaciones tradicionales y costeras que dependen de él: “Cuando se interrumpe el acceso de las poblaciones indígenas o rurales a sus ecosistemas terrestres o marinos debido a que éstos han sido eliminados o privatizados— tales poblaciones son forzadas a migrar a los centros urbanos con drástico deterioro de su calidad de vida. Aún en los casos donde los nuevos propietarios de la tierra —compañías o personas— ofrecen trabajo a los antiguos habitantes, el nivel de autonomía decae y sus modos de vida tradicional se alteran profundamente” (Rozzi y Feinsinger 2001).

De lo anterior se desprende que el acceso diferencial a los recursos marinos por parte de los múltiples usuarios, conlleva a niveles de toma de decisiones e influencia disímiles y poco equitativas

Folio011184

a corto y largo plazo, impulsando, entre otros aspectos, la pérdida de control sobre los sistemas de aprovisionamiento local, en especial de los que constituyen dietas asociadas al modelo de uso consuetudinario de las poblaciones locales. El andamiaje entonces, sobre el que se basa el modelo consuetudinario, se ve profundamente trastrocado con la incorporación de los recursos al mercado.

La inadecuada fiscalización y control de regulaciones ambientales y sanitarias asociada a la industria del salmón, los altos niveles de tráfico marítimo en la zona, el aumento en los niveles de contaminación de origen costero generado por las actividades humanas de las comunidades (desarrollo urbano, disposición de residuos domiciliarios e industriales, actividades productivas industriales, entre otras), la contaminación provocada por las embarcaciones en alta mar (incluyendo riesgos de derrames, como el que causó en la zona de canales el petrolero José Fuchs y el derrame de 450.000 litros de crudo en 2001), entre otras; son actividades que al no ser reguladas producen fuertes presiones en el ambiente costero, desencadenando entre otros aspectos, posibles eventos de cesantía a raíz de crisis productivas y ambientales (virus ISA, marea roja, sobreexplotación). Es importante recordar que si bien las poblaciones tradicionales costeras de Chiloé pueden recurrir parcialmente a la agricultura y ganadería menor como “amortiguador” ante las crisis, ello no ocurre con las poblaciones instaladas en Las Guaitecas, quienes dependen única y exclusivamente del mar y de la disponibilidad de recursos en buen estado.

La importancia de implementar un AMCP-MU en la ecorregión Chiloense radica, entre otras cosas, en la necesidad de generar y aplicar instrumentos de planificación y ordenamiento que permitan el aprovechamiento racional de los recursos y aseguren su sustentabilidad en el tiempo. Lograr compatibilizar los intereses de los distintos actores presentes en el área con los objetivos y medidas de conservación que se pretenden, garantizaría la viabilidad económica, social y ambiental de las actividades productivas que se promueven a través de un marco acorde a una figura de conservación de múltiples usos. El beneficio de lo anterior fomentaría el desarrollo sustentable de las comunidades locales y la mantención de la riqueza biológica y sociocultural del área.

Participación local en la toma de decisiones

El rol de las comunidades locales es fundamental para lograr la conservación de los recursos en una zona geográfica determinada. Primero, porque los seres humanos son parte integral del ecosistema y, en segundo lugar, porque la incorporación y contextualización de las actividades culturales y socioproductivas, es de vital importancia para el ordenamiento efectivo de los espacios marino costeros. Es así como la implementación de medidas de conservación en beneficio de los habitantes locales y regionales de un área definida, debe contar con una perspectiva tendiente a lograr una adecuada integración entre conservación y desarrollo (Rozzi *et al.* 2007).

Entendiendo la participación ciudadana “como un proceso donde los actores sociales, organizados o no organizados, afectados e interesados por una iniciativa, que se desenvuelven en el ámbito público o privado, se involucran con sus opiniones, propuestas y observaciones en torno a los temas de su interés, con el fin de que el proceso de toma de decisiones se lleve a cabo de forma objetiva, transparente y justa” (MOP 2009), la incorporación de las distintas opiniones y visiones que los actores locales consideran oportunas y necesarias para una propuesta son de vital importancia para el desarrollo de la misma. Es así como una adecuada planificación y ordenamiento de los usos y actividades económicas y culturales que son desarrolladas en los espacios marino costeros permite generar estrategias tendientes por un lado, al resguardo de la biodiversidad, y en otro ámbito, al desarrollo sustentable de las mismas.

La identificación de opiniones e intereses de los actores, el relevamiento de información significativa para ciertos sectores, la construcción de confianzas entre los involucrados, entre otros aspectos, son parte fundamental para lograr acciones tendientes a una participación local efectiva.

La situación actual del borde costero en el área Chiloé-Palena-Las Guaitecas nos permite identificar poblaciones que se relacionan directa o indirectamente con el uso del borde costero y sus especies, entre ellas: poblaciones que aplican usos consuetudinarios

(comunidades tradicionales costeras indígenas y no indígenas), actores vinculados a la explotación de recursos marinos con claros efectos sobre el uso y toma de decisiones sobre el borde costero y sus recursos (pescadores artesanales organizados (indígenas y no indígenas), industria acuícola y poblaciones asalariadas dependientes de ella, el Estado como ente regulador de las actividades vinculadas al borde costero, organismos no gubernamentales, entre otros. Estas poblaciones demuestran intereses y acciones determinadas sobre el territorio que provocan un complejo escenario de usos e impactos en el borde costero y sus especies. Desarrollar estrategias de participación efectivas y futuros ordenamientos relacionados con los espacios marinos, contribuiría a la puesta en valor de la integridad biológica y cultural de este territorio marítimo.

La participación durante el desarrollo del estudio

En este sentido, durante la ejecución del presente estudio fue realizada la segunda etapa en el proceso de zonificación propuesta por Kelleher (1999), referente a la participación y consulta pública a los actores presentes en el territorio. Ésta se realizó a través de instancias de socialización y participación local tendientes por un lado a conocer comentarios y/o sugerencias de los involucrados respecto a lo adecuado de la información recabada (líneas de base biológica, social y turística) durante el estudio; y en otro sentido permitió evaluar la receptividad de los actores locales frente a las potenciales medidas de ordenamiento.

De acuerdo a lo anterior y según las modalidad de participación distinguidas por la División de Organizaciones Sociales (DOS) dependiente del Ministerio Secretaría General de Gobierno; fue posible cumplir con una modalidad de participación informativa y consultiva en los territorios. La primera tiene como finalidad informar a los destinatarios de la(s) iniciativa(s) propuesta(s), considerando aspectos referentes al origen del proyecto y/o idea, contexto general, estado de avance, proyecciones, entre otras. Mientras que la modalidad de participación consultiva tiene por objetivo preguntar a los destinatarios sobre alguna cuestión relevante de la(s) iniciativas (Manual de Participación Ciudadana 2009). De esta manera se informó a los actores locales de los resultados del estudio, y se incorporaron antecedentes recabados durante las instancias de participación y socialización desarrolladas.

La participación es un proceso que otorga validez a la información lograda a través del análisis de información secundaria, y contribuye con nuevos antecedentes respecto al conocimiento específico del territorio, de carácter ambiental, social, político, cultural, entre otros. La realización de 7 talleres de participación permitió evidenciar características propias de las áreas, identificando grupos de actores relacionados directamente con los usos y actividades del borde costero, nivel de conflicto entre ellos, intereses respecto al uso y a futuros establecimientos de regulaciones y/u ordenamientos de los espacios marino-costeros, entre otros. Estos fueron realizados en las ciudades de Ancud, Castro, Quellón, Melinka y Raúl Marín Balmaceda entre los meses de octubre 2009 y marzo 2010.

En la mayoría de los talleres los temas relevantes propuestos por los asistentes se relacionaron con las expectativas sobre los alcances del estudio FNDR, y el contexto general en el cual éste se desarrolla. Lo anterior se centra en cómo cambiaría la situación actual en caso de concretizarse una figura de protección marina en el territorio, ¿Cómo ésta afectaría las actividades desarrolladas en el borde costero?, ¿Cuáles son las ventajas, desventajas y restricciones de las figuras de conservación, en especial de las Áreas Marinas Costeras Protegidas?, aspectos legales de las figuras de conservación y su relación con otros procesos de ordenamiento costero desarrollados en el territorio, entre ellos: macro y micro zonificación, Ley Lafquenche 20.249 que crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios, entre otros.

También se evidenciaron grados de dificultad para establecer diferencias entre conceptos como Preservación y Conservación. La distinción de que “preservar” es sinónimo de guardar o poner a salvo, es decir, no tocar algo para protegerlo de cualquier daño posible, se confunde constantemente con la definición de “conservar”, que alude al conjunto de acciones personales o grupales que permiten mejorar o mantener las características relativamente originales de los recursos naturales, invitando al uso regulado y cuidadoso de los recursos sin causarles un daño permanente. Lo anterior dificulta el pensar conjuntamente una propuesta de una o más áreas de conservación marina para la zona, pues uno de sus principales objetivos, que es el utilizar racionalmente los recursos sirviéndose de ellos, de manera ordenada, moderada, eficaz y eficiente; no es entendido a cabalidad por los actores presentes en el territorio.

La baja convocatoria durante las jornadas de participación da cuenta de que existen otros intereses más inmediatos por parte de la comunidad en general para participar de instancias de este tipo referidas a asuntos de ordenamiento y planificación territorial. De esta manera se dificulta que determinados intereses, comentarios y/o opiniones de algunas organizaciones o poblaciones que existen en el territorio sean consideradas durante el desarrollo de la propuesta. Esta situación no es ajena a lo que ha ocurrido en múltiples experiencias de conservación, tal como se refleja en la experiencia australiana en el cual la participación decidida, responsable y dedicada del gobierno, durante el proceso de desarrollo del plan de zonificación, fue un aspecto fundamental para alcanzar los objetivos planteados.

El plan fue entonces, el resultado de una "coalición de consenso" liderada por el gobierno, el cual, al final del periodo formal de consulta ciudadana, había desarrollado 600 reuniones en 90 localidades con la participación de miles de personas, había repartido 90.000 informativos de consulta, recibido 73.000 visitas al sitio web destinado para esos propósitos, respondido 6.000 consultas telefónicas y generado más de 2.000 piezas mediáticas a la través de la televisión, radio y prensa, entre otros (GBRMPA 2005). Es importante también notar que hubo un extenso período de escasa participación ciudadana y aparente apatía durante los años iniciales del establecimiento del parque. Esto cambió radicalmente al momento de dar curso al Programa de Áreas Representativas (RAP) en 2003, en donde se proponía incrementar en número y tamaño las áreas de no-extracción (de 4.5% a 25% del área total del parque). Lo anterior evidencia claramente que la participación deseada ocurre una vez que hay una disposición clara y resuelta de parte del Gobierno por lograr los objetivos de conservación propuestos.

La extensión de la zona Chiloé, Palena y Las Guaitecas planteó la necesidad de recurrir a distintos instrumentos de levantamiento de información primaria. El diseño y aplicación de una encuesta semi-estructurada permitió conocer la opinión de los habitantes del territorio, y generar a partir de sus resultados antecedentes acerca de la conservación de los recursos y el borde costero, las figuras de conservación ligadas a estos espacios, las principales causas de su deterioro, los usos que deben regularse, mantenerse o excluirse en una figura de conservación, los actores presentes en el territorio y la importancia de su participación en un Plan de Gestión y Administración, entre otros. Además se obtuvieron resultados sobre la delimitación de una o más zonas importantes de resguardar bajo una figura de protección.

Es así como frente a los múltiples usos de los espacio marino costeros y al deterioro a lo largo del tiempo de sus recursos y especies, la necesidad de regularlos es la alternativa más recurrente. Vinculado con lo anterior se reconocen una serie de usos existentes en la zona que deberían mantenerse o excluirse en pos de la conservación del área. Dentro de los primeros llama la atención la importancia de los oficios tradicionales para la mayoría de los encuestados. Lo anterior ayuda a potenciar lo propuesto a lo largo de este estudio respecto a la importancia de los recursos costeros para las poblaciones locales, en su mayoría familias campesinas costeras, tanto indígenas como no indígenas, que ejercen usos tradicionales, consuetudinarios. Los recursos y el borde costero se transforman entonces en un importante patrimonio para estas familias, y los problemas que los afecten impactan perjudicialmente su calidad de vida. Por otro lado la industria de salmones es una de las más citadas al momento de evaluar su posible funcionamiento al interior de una figura de protección. Esto se relaciona directamente las implicancias sociales, ambientales, políticas y económicas que el actual funcionamiento de la industria ha tenido en el área de estudio. Cobra sentido entonces que una figura de protección marina podría fomentar una producción sustentable y conjuntos de buenas prácticas vinculadas a las actividades económicas desarrolladas en la zona, entre ellas la acuicultura, pesca artesanal, transporte marítimo y el turismo.

En otro ámbito, la necesidad de incorporar a autoridades comunales y regionales se hace evidente como demanda de los actores locales. La relación que se establece con instancias institucionales da seguridad y respaldo a los participantes respecto al logro de resultados efectivos al final de este proceso. El grado de compromiso entre las múltiples partes tendientes a generar una propuesta de conservación conjunta, facilitaría el posterior desarrollo de actividades enmarcadas en los objetivos del presente estudio. Es así como durante este proceso de socialización y levantamiento de información a nivel territorial se consideró la realización de reuniones de trabajo con distintos organismos gubernamentales y/o oficinas municipales ligadas a la planificación territorial y desarrollo de las

Folio011187

comunas. La realización de reuniones informativas con autoridades locales y regionales, previas en algunos casos a las jornadas de participación, permitieron entregar antecedentes claves del contexto general y estado de avance del estudio y; alcances y proyecciones del Plan de Conservación Marina, impulsado desde CONAMA, para la zona de Chiloé, Palena y Las Guaitecas. A su vez, uno de los objetivos planteados por el equipo ejecutor y la unidad técnica para el desarrollo de estas actividades consistió en contar con el apoyo de dichos organismos en futuras actividades relativas al estudio y sus proyecciones.

Considerando que son las comunidades locales las que efectivamente viven el día a día en la zona en donde se pretende implementar herramientas de conservación y por tanto, si comprenden los beneficios derivados de ordenar y armonizar las actividades humanas en la zona, serán los mejores aliados y guardianes del área. Uno de los objetivos principales de la participación ciudadana en este sentido, es generar empoderamiento de los actores locales respecto a los procesos que suceden en los territorios, suponiendo un ejercicio de control sobre éstos; de esta manera adquieren un rol importante en la toma de decisiones respecto a las iniciativas propuestas. Sin embargo, es necesario considerar lo anterior como un proceso extenso y vinculado a etapas de participación y relación sostenidas a largo plazo en los territorios, dificultándose entonces que éste pueda ser un objetivo a cumplir en un corto plazo.

Conclusiones y pasos a seguir

La zona de estudio posee una importante riqueza patrimonial, caracterizado principalmente por un pasado arqueológico de larga data (conchales, varaderos y corrales de piedra de hasta 6.000 años antes del presente) y un patrimonio cultural vigente, manifiesto a través de sus identidades indígena y mestiza, de una historia local única (por el prolongado aislamiento que vivió la zona con respecto al resto de las colonias españolas) y conocimientos y prácticas tradicionales relacionadas con el mar y sus especies que se remontan a cientos y miles de años en el pasado, las que se gestaron en íntima interacción entre los seres humanos y la naturaleza local.

Este patrimonio es, a nivel nacional y global, un fenómeno cada vez más decreciente, pues las culturas locales han iniciado una transformación global de abandono de antiguos valores, prácticas y creencias en pos de adaptarse a las condiciones del mercado. Localmente este fenómeno cambió a partir de la década de 1980 con la intensificación de procesos industriales que motivaron el incremento de los volúmenes de extracción de buena parte de las especies de interés comercial. Este fenómeno ha enfrentado, por lo tanto, a dos lógicas en la relación con el bordemar: una tradicional, que arraiga consigo una experiencia ancestral de buenas prácticas, la que podemos denominar bajo la categoría de “uso consuetudinario”, y otra moderna, desvinculada de la cultura local pero que a la vez fuerza hibridaciones, y que no ha logrado demostrar sustentabilidad ni un diálogo para con los usos consuetudinarios.

Uno de los sustratos más importantes para la generación de esta cultura de bordemar es la riqueza de ambientes y biodiversidad marina aún presentes en la zona, pero en claro riesgo de verse perjudicados. La ecorregión Chiloense completa es una zona de generación, propagación y crianza de larvas y juveniles de recursos de importancia comercial, que sustentan las pesquerías de erizos, merluzas y otras especies, y a miles de familias que dependen de esta actividad. Lamentablemente, al mismo tiempo se manifiestan prácticas que nos advierten que tanto los recursos como el medio ambiente no están soportando esta nueva forma de tratarlos, y actividades tan antiguas como la mariscadura de orilla, la pesca de orilla, o el mismo hecho de elaborar un curanto, están

desapareciendo de la vida cotidiana producto de la escasez. Comparativamente, las conchas de individuos adultos que se aprecian en curantos milenarios, hoy en día son pequeñas, apenas juveniles que apenas si pueden facilitar una reunión familiar o comunitaria. Allí el quiebre más fuerte a la cultura local, puesto que el sustrato sobre el cual se fundó ya no posee la capacidad de sostenerla.

La simultaneidad de escasez de recursos marinos y de la oferta de labores asalariadas, más una agricultura y ganadería menor cada vez más cara, ha motivado nuevos procesos migratorios, ya no fuera del territorio como antaño, sino que desde la ruralidad hacia las urbes. Esto, si bien permite afirmar que contiene la fuga de mano de obra fuera de la zona, implica una serie de problemas que pueden ser mayores en el futuro próximo: es verdad que la vida campesina ya no es atractiva para las nuevas generaciones sureñas frente a la posibilidad de contar con un salario, servicios inmediatos y la posibilidad de hacerse bienes fácilmente, pero esta dinámica es mucho más inestable que la primigenia, por cuanto una vez ha surgido una crisis en la industria que emplea, inmediatamente estas poblaciones jóvenes se ven desvalidas, exigiendo ser asistidas por el Estado. La posibilidad de retorno a la ruralidad, espacio que soporta dichas crisis pues aplica múltiples estrategias simultáneamente, es difícil por cuanto la transmisión de los conocimientos necesarios para ser eficiente se han roto: esta educación se transmite de forma directa, en la práctica cotidiana desde la infancia hasta la juventud. Los procesos migratorios hacia la vida asalariada comienzan desde temprano, lo que produce un quiebre en la transmisión oral de la cultura tradicional.

Es importante dar cuenta de que hoy en día, y producto de esta simultaneidad de usos bajo una dinámica de competitividad, y no "comunitariedad" como ocurría hasta antes de la década de 1980, los conflictos nacientes están mostrando signos de incrementarse. Conocerlos permite poner en marcha estrategias de mitigación para evitar que se agudicen, y mejor aún, revertirlos a partir de la modificación de la forma en la que actualmente se desarrollan. Un ejemplo de ello es el temor generalizado, por parte de la pesca artesanal, ante la puesta en práctica de la Ley 20.249 "Lafjkenche". No es posible que comunidades indígenas y organizaciones de la pesca artesanal compitan por los mismos espacios, cuando en la práctica es absolutamente concebible compartirlos adecuadamente. La Ley Lafkenche está orientada a asegurar el buen uso de las costas y sus recursos, concibiendo que éstos deben, en primer lugar, atender a las necesidades vitales de sus habitantes (alimenticias y espirituales). Los pescadores organizados deben poner en funcionamiento buenas prácticas (que adicionalmente les permiten mejorar los precios) y respetar este uso ancestral del litoral, y a partir de ese supuesto mejorar una actividad que puede verse potenciada si se respetan estos aspectos alimenticios y humanitarios, así como a respetar la capacidad del entorno para soportar un uso orientado al mercado. Lo mismo ocurre con los usos industriales, tanto de la pesca como de la acuicultura. En este contexto, pescadores artesanales y comunidades tradicionales se ven aliadas en contraposición a usos que compiten directamente con ellos, pero nuevamente nos encontramos con que si se mejoran las actuales normativas sanitarias y medio ambientales, y si el rol fiscalizador del Estado se fortalece, dichos conflictos debieran decrecer notablemente y permitir una dinámica de múltiples usos en este territorio de archipiélagos.

A nivel social y gubernamental existe consenso regional y local sobre la necesidad de conservar el patrimonio natural y cultural del área, y a la vez ordenarlo para hacer que los usos actuales sean compatibles entre si. Esto se fortalece con la presencia de diferentes centros de investigación, universidades y ONGs desarrollando estudios en el área, así como actores locales privados desarrollando iniciativas de conservación o de turismo sustentable, comunidades de pescadores artesanales de pequeña escala organizadas y con capacidades de administración de recursos del mar (i.e., AMERBs) y que pueden mejorar sus prácticas en común acuerdo, comunidades indígenas preocupadas de aplicar la Ley 20.249: "Crea el espacio marino costero de los pueblos originarios", orientada a fortalecer los usos consuetudinarios y conservación, y muchas oportunidades estratégicas en cuanto a condiciones de conectividad, reconociéndose como un corredor principal de integración a nivel provincial, regional, nacional y de la macro región sur austral.

Al implementar un AMCP-MU se lograría conectividad y complementariedad con áreas protegidas terrestres, implementando así un concepto ecosistémico de conservación al resguardo tanto de las especies y comunidades así como de los servicios ambientales, y por otro, se lograría apoyar iniciativas de ordenamiento territorial (como los ejercicios de Macrozonificación y Microzonifi-

cación), puesta en escena de buenas prácticas de la pesca, tanto industrial como artesanal, y apoyar toda iniciativa que se oriente a resguardar los usos consuetudinarios y la conservación biológica, además del fortalecimiento de la cultura local.

Si bien hasta ahora la participación ciudadana ha sido baja, hay ejemplos internacionales exitosos que nos permiten adoptar una actitud optimista: La Gran Barrera de Coral de Australia, la AMCP-MU más exitosa y que en su momento fue la más grande del mundo, tardó décadas en motivar a sus ciudadanos. Ello ocurrió sólo cuando se percataron de que se zonificarían los usos de los entornos marinos que usaban a diario. En este caso, este ejercicio es tal vez el comienzo práctico de dicho fenómeno, por cuanto se propone ordenar y planificar, a manera de zonificación, los usos que hoy en día se desarrollan en el entorno marino de la ecorregión Chiloense.

Los esfuerzos que surgen tanto desde el Estado, como desde el mundo académico y privado, deben ser apropiados por los habitantes del territorio, logrando de esta forma dinamizar una propuesta de futuro que exige el respeto por la biodiversidad local, por sus servicios ecosistémicos y por la equidad para con todos los usuarios y sus particulares formas de vivir.

No es necesario volver a reiterar la inmensa variedad de especies que aquí existen, y que son el resultado de condiciones particulares a estos archipiélagos: condiciones de productividad marina que nos permiten dar cuenta de que se trata, en realidad, del estuario más grande del planeta; estar justo frente a la división entre las corrientes frías de Humboldt (que deriva hacia el norte) y Cabo de Hornos (que deriva hacia el sur); los fenómenos de surgencia, la influencia de los cañones submarinos, las condiciones particulares que se generan en los fiordos y acrecientan la biodiversidad, así como muchos otros aspectos que son únicos y difícilmente recuperables una vez hemos traspasado la frontera de sobre utilización.

Debemos aplicar pasos concretos y es imprescindible conocer a cabalidad lo que poseemos. Hasta ahora sólo contamos con nociones generales de la biodiversidad local y patrimonio arqueológico costero. Por dar algunos ejemplos, aún no podemos responder preguntas como: ¿Cuál es la carga de usos que soporta efectivamente este entorno? (las crisis de la salmonicultura, pesca artesanal, industrial y hoy en día mitilicultura dan cuenta de ello), ¿Cuánto hemos comprometido de las condiciones ecológicas originales? (poco sabemos puesto que cada día desaparecen los lugares prístinos, los que nos permiten comparar la forma en la que hemos modificado el ambiente), ¿Cuántas especies existen realmente? (aún es posible descubrir nuevas especies para la ciencia), ¿Cuáles son las relaciones ecológicas que determinan el adecuado funcionamiento de estos ecosistemas?, ¿Cuántos sitios arqueológicos han sido afectados hasta el día de hoy? (no podemos responder a ello puesto que ni siquiera sabemos cuántos hay en total ni el riesgo que corren por los múltiples usos en incremento en el litoral). El conocimiento del territorio, la posibilidad de catastrar lo que poseemos, es imperioso, puesto que de allí surge la segunda necesidad:

Organizar los usos adecuadamente. Esto implica no ejercer una sola planificación desde la mirada de un sólo actor, tal como ha ocurrido desde que se creó la idea de decidir la forma en la que deben vivir los demás a partir de la puesta en práctica de mapas de usos. Por el contrario, este territorio cuenta con una riqueza única por cuanto sus múltiples actores tradicionales aplican formas de comprender la realidad que no necesariamente son complementarias a la lógica del mercado. Esto nos pone como meta lograr compatibilizar las expectativas tanto del mercado y quienes dependen de esta dinámica, y de los proyectos particulares de quienes viven en las costas y que exigen sean respetados sus derechos alimenticios y sagrados. Desde este punto de vista la apuesta es difícil: una lograr armonizar en lo posible una visión que separa al ser humano de la naturaleza (consumidor – recurso) de otra que no la divide.

Es un deber y una responsabilidad asegurar que los servicios ecosistémicos que brinda esta zona perduren en el tiempo y beneficien a las nuevas generaciones. Hacerse de ellas y agotarlas es cortarle los brazos no sólo a los futuros habitantes del territorio, es arruinar la posibilidad de mantener un país que busca mejorar la calidad de vida de su población.

Es importante lograr reencantar a los seres humanos con la naturaleza. Una roca dispuesta en la playa puede convertirse en un relato enormemente atractivo que dirige un grupo familiar campesino

Folio011190

a turistas, al demostrar que dicho bloque viajó desde muy lejos sobre hielos glaciales hasta quedar depositada allí, que además sirvió como parte de la estructura de un corral para pescar tal como se hacía hace miles de años. Asimismo, la historia de vida de las especies de flora y fauna puede sorprender fácilmente hasta el más urbanizado visitante, en virtud de las espectaculares formas de vida y estrategias que todas utilizan para sobrevivir.

Finalmente es importante poner en valor el esfuerzo conjunto de científicos, servicios públicos, comunidades locales y todos quienes participaron de una u otra forma en dar cuerpo a este Estudio, que permite dar cuenta, además de la inmensa riqueza biológica y cultural de la zona, de los potenciales y los conflictos que existen.

El establecimiento de un escenario de administración que incluya la creación de una o varias Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos, que vaya de la mano de discusiones tendientes a su zonificación servirá como marco para definir prioridades a nivel geográfico que permitan lograr la compatibilidad y armonía entre múltiples actividades, como son los usos tradicionales, las pesquerías, la acuicultura, el turismo y el tráfico de embarcaciones. Lo anterior siempre contemplando en mente un objetivo central y superior: contribuir a la conservación de la riqueza biológica del ecosistema, así como al aprovechamiento sostenible de la misma, mediante el ordenamiento de la actividad humana y la protección de los recursos biológicos en las zonas terrestres y marinas adyacentes de influencia.

A través de la elaboración de cuidadosos planes de manejo a acordar entre los actores relevantes se peude establecer un mosaico de áreas altamente protegidas destinadas a la conservación, la ciencia y la educación, junto con áreas neríticas y costeras destinadas al turismo, áreas costeras destinadas a la acuicultura y pesquerías bentónicas, además de áreas pelágicas destinadas a la pesca y áreas de acceso limitado de carácter estacional. La propuesta inicial que plantea en este trabajo considera todos estos aspectos en un contexto donde el siguiente paso es que sea apropiada y validada por todos los múltiples actores en un proceso que no concluye aquí y debe continuar hasta lograr los objetivos planteados.

Lo invitamos a conocer el estudio completo (disponible en www.conama.cl) y formar parte del proceso que permita dejar su huella en la conservación y uso racional de uno de los ecosistemas más extraordinarios del mundo.

Páginas siguientes: Vista del sistema archipelágico de los Chonos (© R. Hucke-Gaete).



Folio011192

REFERENCIAS

Access Economics PTY Limited. 2007. Measuring the economic and financial value of the Great Barrier Reef Marine Park, 2005-2006. GBRMA, 87 pp. [Disponible en: http://www.gbrmpa.gov.au/].

Acevedo, M. 2001. Planificación Ecoturística y capacidad de Carga. División Paisaje y Desarrollo Sustentable, Ambar S.A. Santiago. 8 pp.

Aguayo, A. y R. Maturana. 1973. Presencia del lobo marino común Otaria flavescens en el litoral chileno. Biología Pesquera 6: 49-75

Aguayo-Lobo A., D. Torres y J. Acevedo. 1998. Los Mamíferos marinos de Chile. I. Cetacea. Serie Científica INACH 48: 19-159.

Aguayo, A., J. Acevedo y R. Vargas. 2006. Diversidad de mamíferos marinos en aguas del archipiélago de los Chonos (43º39' S - 45º50' S) XI región de Chile. Ciencia y Tecnología del mar 29 (02): 129-145.

Aldunate, C. 1996. Mapuche: gente de la tierra. Etnografía. Sociedades indígenas contemporáneas y su ideología. Editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y P. Mege, pp. 111-134. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile.

Alvarez, R. y M. Navarro. 2010. Diagnóstico sobre usos consuetudinarios costeros para comunidades Huilliche de Chiloé. Centro Ballena Azul, WWF Valdivia.

Alvarez, R., Munita, D., J. Fredes y M. Mera. 2008. Corrales de pesca en Chiloé. Imprenta América.

Amtmann, C. y G. Blanco. 2001. "Efectos de la salmonicultura en las economías campesinas de la Región de Los Lagos". Revista Austral de Ciencias Sociales, Nº 005, Valdivia.

Amtmann, M., E. Fecci, E. y S. Gómez. 2004. Competencias laborales de la industria salmonera y mano de obra rural en la comuna de Dalcahue, Provincia de Chiloé. Estudio de caso. Tesis de Postgrado Magíster en Desarrollo Rural, Universidad Austral de Chile.

Angulo, G. 2002. Declaración de Zoit y Ceit, caso aplicado a Península Lacuy comuna de Ancud. Tesis Administración de Empresas Turísticas, Universidad Austral de Chile.

Anrique, N. 1897. Discurso que hace el alférez don Lázaro de la Rivera sobre la provincia de Chiloé por orden del Supremo Gobierno de Lima, desde ésta misma ciudad en agosto de 1782. Cinco Relaciones Jeográficas e Hidrográficas que interesan a Chile. Imprenta Elseviriana.

Antezana, T. 1999. Plankton of southern Chilean fjords: trends and linkages. Scientia Marina, 63 (Supl. 1): 69-80.

Arata, J. y C. A. Moreno. 2003. Aves marinas vulnerables a la pesca con palangre en Chile. Anexo 1. En: FIP 2003-21: Informe Final: Plan de acción nacional de Chile para mitigar efectos de la pesca de palangre sobre aves marinas (PAN-AM).

Ardron, J.A., Possingham, H.P., y C.J.Klein. 2008. Guía para las Buenas Prácticas de Marxan. Versión de Revisión Externa;17 Mayo, 2008. Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, BC, Canada. 179 páginas. www.pacmara.org.

Aspillaga, E., C. Ocampo, J.C. Olivares, B. Arensburg y J. Meyer. 1995. Una Visita a los Canoeros de Quetalmahue. Museos 20: 18-20. DIBAM, Chile.

Astorga, M. I. y N. Silva. 2005. Textura, materia orgánica, carbono orgánico y nitrógeno total, en sedimentos marinos superficiales de la X Región. Informes Preliminares crucero .CIMAR 10 Fiordos. pp. 203-216.

Avaria, S., D. Cassis, P. Muñoz y P. Vera. 1997. Distribución del microfitoplancton marino en aguas interiores del sur de Chile en octubre de 1995 (Crucero Cimar 1 Fiordos). Ciencia Tecnología Marina. 20: 107-123.

Avaria, S., C. Caceres y P. Muñoz. 2004. Distribución del microfitoplancton marino entre el Golfo Corcovado y el Estero Elefantes en la primavera de 1998 y en el verano de 1999 (Crucero Cimar 4

Fiordos). Ciencia Tecnología del Mar 27: 17-47.

Balbontín, F. y R. Bernal. 1997. Caracterización del ictioplancton entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. Resultados del Crucero CIMAR 2 Fiordos. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. Libro de Resúmenes. pp. 81-84.

Balbontín, F. y R. Bernal. 1997. Distribución y abundancia del ictioplancton en la zona austral de Chile. Cienc.Tecnol. Mar, 20: 155-163.

Balbontín, F. y Córdova, G. 2003. Áreas de retención de larvas de peces en los canales ubicados al occidente del canal Moraleda, Chile (43º39'-45º49' S). Resultados del Crucero CIMAR 8 Fiordos. CONA Valparaíso, Libro resúmenes: 69-73 (www.shoa.cl/cendhoc/).

Ball, I.R., H.P. Possingham y M. Watts. 2009. MARXAN and relatives: Software for spatial conservation prioritisation. Chapter 14: Pages 185-195 in Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools. Eds Moilanen, A., K. A.Wilson, and H.P. Possingham. Oxford University Press, Oxford, UK.

Barrera, E. 1996. Un nuevo Agronegocio: El Turismo Rural. En: Primer Seminario Nacional de Agroturismo y turismo rural. 23 de marzo de 1996. Frutillar, Chile.

Bernal, R. y F. Balbontín. 1999. Ictioplancton de los fiordos entre el golfo de Penas y estrecho de Magallanes y factores ambientales asociados. Cienc. Tecnol. Mar, 22: 143-154.

Boré, D. 2007. Propuesta de gestión del sistema de AMCP-MU. Pp. 187-191. En: Áreas Marinas y Costeras de Múltiples Usos: Alcances y desafíos del modelo de gestión para la conservación de la biodiversidad marina en Chile. Gobierno de Chile / Proyecto GEF Marino / PNUD. Ocho Libros Editores. 214 pp.

Branch, T., K. Matsuoka y T. Miyashita. 2004. Evidence for increases in Antarctic blue whales based on Bayesian modeling. Marine Mammal Science 20(4): 726-754.

Brandon, K. 1996. Ecotourism and conservation: A review of key issues. Environment Department Papers No. 033, Washington, DC: World Bank.

Brattström, H. y E. Dahl. 1951. Reports of the Lund University-Chile Expedition 1948-1949. I General Account, list of stations, hydrography. Lunds Universitets Arsskrift N. F. Avd. 2 Bd. 46 Nr 8, 86 pp.

Byron, J. 1901. 1768. Relato del Honorable John Byron. Traducción de José Valenzuela, Imprenta Cervantes, Santiago, Chile.

Cairns, S.D. 1982. Stony corals (Cnidaria, Hydrozoa, Scleractinia) of Carrie Bow Cay, Belize. Smith. Contr. Mar. Sci. 12: 271-302.

Cairns, S., 1984. A generic revision of the Stylasterina (Coelenterata: Hydrozoa). Part 2: phylogenetic analysis. Bulletin of Marine Science, 35, 38-53.

Cairns. S., V. Häussermann y G. Försterra 2005. A review of the Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) of Chile, with the description of two new species. Zootaxa 1018: 15–46.

Cárdenas, R., D. Montiel y G. Hall. 1991. Los chono y los veliche de Chiloé. Editorial Olimpo, Chile.

Cassis, D., S. Avaria y P. Muñoz. 2002. Ciclo anual del Fitoplancton y Floraciones de Algas Nocivas entre 1993 y 1998 en una estación fija del seno Aysen, XI región (45º26'S; 73º W). Revista de Biología Marina y Oceanografía. 37 (1): 43-65.

Castro, L y M. Landaeta. 2003. Distribución costa-océano y en profundidad de las áreas y estratos de concentración de ictioplancton en los canales y zona adyacente. Resultados del Crucero CIMAR 8 Fiordos. CONA Valparaíso, Libro resúmenes: 75-78. (www.shoa.cl/ cendhoc/).

Caughley, G. y A. Gunn. 1995. Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science. 459 pp.

Cavada, F. 1914. Chiloé y los Chilotes. Imprenta Universitaria, Santiago, Chile.

Ceballos-Lascuráin, H. 1996. Tourism, ecotourism, and protected areas: The state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. xiv + 301 pp.

CICATUR/OEA. 1983. Inventario Turístico. Documento de cátedra de Planificación de las Actividades Turísticas. Facultad de Turismo. Universidad Nacional del Comahue. 25 pp.

Clark, G.S., A.P. von Meyer, J.W. Nelson y J.N. Watt. 1984. Notes on sooty shearwaters and other avifauna of Chilean offshore island of Guafo. Notornis 31: 225-231.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama). 2005. Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015.

Comité Nacional de Áreas Marinas y Costeras Protegidas (CNAMCP). 2009. Informe Nacional 2008 sobre las áreas marinas y costeras protegidas de la república de Chile, pp. 44-68. Informe V Reunión del Grupo ad-hoc de expertos en áreas marinas y costeras protegidas para definir los mecanismos de implementación de la red regional de AMCP del Pacífico Sudeste. Guayaquil, Ecuador, 27-29 de febrero de 2008.

Constabel, S., Oyarzún, E. y P. Szmulewicz. 2008. Agroturismo en Chile: Caracterización y Perspectivas. Fundación para la Innovación Agraria y Universidad Austral de Chile.

Cornejo, S. y A. Kusch. 2007. Biodiversidad: comprendiendo la relación entre el hombre y el medio ambiente, pp. 83-90. En: Ocho Libros Eds. Ltda. Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Usos: Alcances y desafíos del modelo de gestión para la conservación de la biodiversidad marina en Chile. Ocho Libros Editores, Santiago.

Cortés Ojea, F. 1879. Viaje del capitán Juan Ladrillero al Descubrimiento del Estrecho de Magallanes (1557-1558), en Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile, vol. 5, pp 482-520, Santiago.

Couve, E. y C. Vidal. 2003. Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y península Antártica. Islas Malvinas y Georgias del Sur. Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. 656 pp.

Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot y S. Farber. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260

Cubillos, L.S. y R. Fuenzalida. 1994. Índices de surgencia, turbulencia y ocurrencia de «eventos Lasker» en Iquique y Antofagasta (Chile) y su incidencia sobre los aspectos reproductivos de Sardinops sagax y Engraulis ringens. Cienc. Tecnol. Mar, Valparaíso, 17: 3-13.

Darwin, Ch. 2001. (1832). Chiloé. Ed. Universitaria, Santiago.

Dávila, P. M., Figueroa, D. y E. Muller. 2002. Freshwater input into coastal ocean and its relation with the salinity distribution off austral Chile (35-55°S). Cont. Shelf Resea. 22(3): 521-534.

Day, J. 2002. Zoning - lessons from the Great Barrier Reef Marine Park. Ocean y Coastal Management 45: 139–156.

Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS). Ministerio de Salud. Año 2007.

Díaz, S. y J. Muñoz. 2006. Sinopsis de los impactos y la gestión ambiental en la salmonicultura chilena. WWF Chile.

Dudley, N. (ed.). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. UICN. Gland Suiza. 96 pp.

Emperaire, J. 1963. Los nómades del mar. Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile.

Espinosa, L., A.P. von Meyer y R.P. Schlatter. 2006. Status of the Hudsonian Godwit in Llanquihue and Chiloé provinces, southern Chile, during 1979-2005. Wader Study Group Bulletin 109: 77-82.

FAO, Estadísticas de Pesca, Producción de Acuicultura. Año 2007.

Fariña, J., Ossa, P. y J. Castilla. 2006. Ecosistemas Marinos. En: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA. pp. 96-105

Fierro, M. 1996. Turismo tradicional, bioturismo y medio ambiente. Ambiente y Desarrollo Vol. XII (Nº 4): 65 - 69.

Fierro, J. y M. Bravo. 1997. Propagación de la onda de marea en canales adyacentes a Campos de Hielo Sur. Resultados del Crucero CIMAR 2 Fiordos. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. Libro de Resúmenes, pp. 21-24.

Figueroa, J. 2005. SERNAPESCA. Informe Sectorial Pesquero Artesanal XI Región Aysén.

Fillion, F.L., A. Jacquemot, E. Du Wors, R. Reid, P. Boxhall, P. Bouchard, P. Gray y A. Bath. 1994. The Importance of Wildlife to Canadians: Econmic Significance of Wild-life Related Recreational Activities 1991. Ottawa: Supply and Services Canada.

Findlay, K., R. Pitman, T. Tsurui, K. Sakai, P. Ensor, H. I wakami, D. Ljungblad, H. Shimadada, D. Thiele, K. Van Waerebeek, R. Hucke-Gaete y G.P. Sanino. 1998. 1997/19981WC- Southern Ocean Whale and Ecosystem Research (IWC/SOWER) Blue Whale Cruise, Chile. IWC Scientific Committe paper SC/Rep I. 40 pp.

Flórez-González, L., I.C. Ávila, J. Capella, P. Falk, F. Félix, J. Gibbons, H. Guzmán, B. Haase, J.C. Herrera, V. Peña, L. Santillán, I.C. Tobón y K. Van Warebeek. 2007. Estrategia para la conservación de la ballena jorobada del Pacífico Sudeste. Lineamientos de un plan de acción regional e iniciativas nacionales. Fundación Yubarta. Cali, Colombia. 106 pp.

Försterra, G. y V. Häusermann. 2003. First report on large scleractinian (Cnidaria: Anthozoa) accumulations in cold-temperate shallow water of south Chilean fjords. Zoologische Verhandelingen (Leiden), 345, 117–128.

Försterra, G., V. Häussermann y G. J. Foley. 2006. Adding pieces to a complex puzzle - discovering the benthic life in the channels and fjords of Chilean Patagonia. Global Marine Environment 3: 18-21.

Frere, E., P. Gandini, J. Ruiz y Y.A. Vilina. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant Phalacrocorax gaimardi along the Chilean coast. Bird Conservation International. 14: 113-121.

Fuentes, M. y S. Heinrich. 2007. Toninas en el sur del archipiélago de Chiloé. Ecología de Conservación del delfín chileno y delfín austral. Informe Técnico para el Departamento de Turismo de la Ilustre Municipalidad de Quellón. 14 pp.

Furci, G. 2009. Cultivo de Moluscos en Chile. Publicaciones Fundación Terram, APP N°50.

Gaete, N., X. Navarro, F. Constantinescu, R. Mera, D. Selles, M.E. Solari, L. Vargas, D. Oliva y L. Durán. 2004. Una mirada al modo de vida canoero del mar interior desde Piedra Azul. Chungara. Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Vol. Especial: 333-346. Arica, Chile.

Gaines, S., Lubchenco, J., Palumbi, S., Dethier, M. *et al.* [161 autores en total]. 2000., Scientific Consensus Statement on Marine Reserves and Marine Protected Areas. National Center for Ecological Analysis and Synthesis: University of California, Santa Barbara, CA.

Galletti, B., C. Carlson, E. Cabrera y R. Brownell. 2007. Status of blue whales off Isla de Chiloe, Chile, during 2007 field season. Paper SC/59/SH1 presented to the IWC Scientific Committee. 7 pp.

Game, E. T. y H. S. Grantham. 2008. Manual de usuario Marxan. Para la versión 1.8.10. Universidad de Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia. Y la Asociación de investigación y análisis marino del pacifico, Vancouver, Canadá. 135 pp.

Gobierno Regional Los Lagos. 2008. Diagnóstico Ocupacional Borde Costero Región de Los Lagos, Secretaría Técnica Borde Costero.

Gonzales, J. 1987. “Variación de la población urbana en Chile, según categorías de las entidades: 1970-1982”. Revista de Geografía Norte Grande,Vol. 14.

Folio011196

Gonzales de Agüero, P. 1791. Descripción Historial de la provincial y Archipiélago de Chiloé en el Reyno de Chile. Imprenta de don benito Cano, España.

Guerra, C. y D. Torre. 1987. Presence of the South America fur seal, Arctocephalus australis, in northern Chile. Pp. 169-175. En status, biology, and ecology of fur seals-Proceedings of an international symposium and workshop (eds.J.P. Croxall y R.L Gentry) NOAA technical Report NMFS 51.NMFS, NOAA, U.S.Department of Commerce. 212 pp.

Haro, D. 2009. Identificación individual de ballenas Jorobadas (Megapetra novaeangliae (Borowski, 1781) en el golfo Corcovado, Patagonia Norte, Chile: 2003-2009. Tesis de pregrado para obtener título de Biólogo Marino. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Harrison, P. 1991. Seabirds: an identification guide. Houghton Mifflin Harcourt. 448 pp.

Heinrich, S. 2006. Ecology of Chilean dolphins and Peale's Dolphins at isla Chiloé, southern Chile. Tesis Doctoral, School of Biology, University of St. Andrews, Escocia. 258 pp.

Heinrich, S. y P. Hammond. 2003. Habitat use and spatio-temporal separation of sympatric Chilean dolphins and Peale´s dolphins in southern Chile. 15th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammal, Society for Marine Mammalogy, 14-19 Diciembre, Greensboro, NC, EE.UU.

Herrera B. y B. Finegan. 2009. La planificación sistemática como instrumento para la conservación de la biodiversidad: Experiencias recientes y desafíos en Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente 54: 4-13.

Hoffmann, A. y B. Santelices. 1997. Flora marina de Chile central. Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago. 434 pp.

Hooker, S.K. y L. Gerber. 2004. Marine Reserves as a Tool for Ecosystem-Based Management: The Potential Importance of Megafauna. BioScience, 54 (1):29 – 37.

Hoyt, E. 2001. Worldwide Tourism Numbers, Expenditures, and Expanding Socioeconomic Benefits. Report from the IFAW, USA. 158 pp.

Hucke-Gaete, R. 1998. Crucero de investigación sobre la ballena azul (Balaenoptera musculus) en aguas chilenas IWC/SOWER 1997/98: Informe de Terreno.

Hucke-Gaete, R. 2004. Distribución, preferencia de hábitat y dinámica espacial de la ballena azul en Chile: 1997-2004. Tesis Doctoral. Escuela de Graduados, Universidad Austral de Chile. 145+ pp.

Hucke-Gaete R., Moreno C.A. y J. Arata. 2004. Operational interactions of sperm whales and killer whales with the Patagonian toothfish industrial fishery off southern Chile. CCAMLR Science 11, 127-140.

Hucke-Gaete R., L.P. Osman, C. Moreno, K.P. Findlay y K. Ljungblad. 2003. Discovery of a blue whale feeding and nursing ground in southern Chile. Proc. R. Soc. Lond. B. 271: 170-173 pp.

Hucke-Gaete, R., J. P. Torres, F.A. Viddi, S. Cuellar, Y. Montecinos y J. Ruiz. 2006b. A new humpback whale (Megaptera novaeangliae) feeding ground in northern Patagonia, Chile: extending summer foraging ranges. Report SC/58/SH10 to the Scientific Committee of the International Whaling Commission. St Kitts and Nevis. 16 – 20 June.

Hucke-Gaete R., S. Ribeiro, C. Christie, JP. Torres, A. Henny, K. Acuna, P. Garcia, C. Peralta, MP. Villalobos, D. Ljunblad y B. Pijanowsky, 2001. Ballenas azules en el sur de Chile: Segundo informe de avance y pre-informe final. Naviera Magallanes S.A. (NAVIMAG), diciembre 2001, 36 pgs.

Hucke-Gaete, R., F. Viddi y M. Bello. 2006. Conservación Marina en el Sur de Chile. Centro Ballena Azul / UACh, Imprenta América, Valdivia, Chile. 109 pp.

Huin, N. 2001. Census of the black-browed albatross populations of the Falkland Islands. Report to Falkland Conservation.

Folio011197

Informe Nacional de Chile. 2009. Taller Regional sobre Gobernanza, Gestión Participativa y Financiamiento Sostenible en Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste. CPPS, 8-10 Julio, Algarrobo, Chile. 98 pp.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE), años 1992 – 2002.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007.

Informe Nacional de Chile (2009). En: Taller regional sobre gobernanza, gestion participativa y financiamiento sostenible en areas marinas y costeras protegidas del Pacifico Sudeste. Algarrobo, Chile, 8-10 de julio de 2009. http://www.cpps-int.org/plandeaccion/Informe%20de%20la%20reunion%20AMCP%202009.pdf

Instituto Nacional de Estadística, años 1992-2002.

Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Editions. 240 pp.

Johnson, J.A., B.A. Andres, H.P. Sitters, J. Valenzuela, L.J. Niles, A.D. Dey, M.K. Peck y L.A. Espinosa. 2007. Counts and captures of Hudsonian godwits and Whimbrels on Chiloé Island, Chile, January-February 2007. Wader Study Group Bull. 113: 47-52.

Kelleher, G. 1999. Guidelines for Marine Protected Areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. (24).

King, M.C. y K.F. Beazly. 2005. Selecting focal species for marine protected area network planning in the Scotial-Fundy region of Atlantic Canada. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 15: 367-385.

Lambeck, R. 1997. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. Conservation Biology 11 (4): 849-856.

Lancelloti, D. y J.A. Vásquez. 1999. Biogeographical patterns of benthic invertebrates in the southeastern Pacific litoral. Journal of Biogeography 26: 1001-1006.

Lariviére, S. 1998. Lontra felina. Mammalian Species, American Society of Mammalogist, N° 575, 1-5 pp.

Lariviére, S. 1999. Lontra provocax. Mammalian Species, American Society of Mammalogist, N° 610, 1-4 pp.

Lawton, K, Kirkwood R, Valencia J, Robertson G. y R.P. Schlatter. 2004. An estimate of population sizes of burrowing petrels at the Diego Ramirez Archipiélago using distance sampling and burrow-scoping. Resumen presentado al Third International Albatros and Petrel Conference, Montevideo, Uruguay, 23-27 de agosto.

Lazo, I., R. Ginocchio y A. Iriarte. 2006. Nuestra Diversidad Biológica. Introducción, pp. 55-59. En: Ocho Libros Eds. Ltda. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. Libros Editores, Santiago.

Legoupil, D. 2005. Recolectores de mariscos tempranos en el sureste de la isla de Chiloé. Magallania 33(1): 51-61.

Lewis, A., S. Slegers, D. Lowe, L. Muller, L. Fernandes y J. Day. 2003. Use of spatial analysis and GIS techniques to re-zone the Great Barrier Reef Marine Park. Coastal GIS Workshop, Julio 7-8 2003, University of Wollongong, Australia.

Ley Nº 20.249 Crea el espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios. Ministerio de Planificación. 2008

Liberona, F. y G. Furci. 2008. Concesiones acuícolas en Chile: La situación actual. Publicaciones Fundación Terram, APP Nº47.

Longhurst, A. 1998. Ecological geography of the sea. Academic Press, San Diego. 398 pp.

Lorimer, J. 2009. International conservation volunteering from the UK: what does it contribute? Oryx 43: 352-360.

Mann, K.M. y J.R.N. Lazier. 1991. Dynamics of Marine Ecosystems. Blackwell Scientific Publications, Massachusetts.

Margules, C.R. y R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. Nature 405: 243-253.

Folio011198

Marín, V. *et al.* 2006. Determinación de zonas de alta concentración de clorofila-s en la region norte de los fiordos y canales australes (Crucero CIMAR 9 Fiordos) por sensoramiento remoto. Cienc. Tecnol. Mar, 29 (2): 87-94.

Martínez, D. y G. González. 2004. Las aves de Chile: nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista. Santiago, 620 pp.

Medidas Sanitarias de SalmónChile, Versión Final. http://www.salmonchile.cl/files/Medidas_SalmonChile_final_Web.pdf

Medina-Vogel, G., C. Delgado y R. Alvarez. 2004. Feeding ecology of the marine otter (Lutra felina) in a rocky seashore of the south of Chile. Marine Mammal Science 20(1): 134-144.

Menghin, O. 1962. Estudios de prehistoria araucana. Studia praehistorica II, Centro Argentino de Estudios prehistóricos, Buenos Aires, Argentina.

Miethke, S. *et al.* 2007. Coastal and marine conservation priorities in Chile. Pp. 25-29. En: A. Chatwin (ed.), Priorities for coastal and marine conservation in South America. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA. 76 pp.

Miethke, S. y M. Gálvez. 2009. Hacia la identificación de Áreas Marinas y Costeras de Alto Valor de Conservación en Chile Sur Austral: Informe Final para Subsecretaría de Economía. Valdivia: WWF Chile, 93 pp.

Miller, B., R. Reading, J. Strittholt, C. Carroll, R. Noss, M. Soulé, O. Sánchez, J. Terborgh, D. Brightsmith, T. Cheesemanv y D. Foreman. 1998. Using focal species in the design of nature reserve networks. Wild Earth. Winter 1998/1999: 81-87.

Ministerio de Obras Públicas. 2009. Manual de Participación Ciudadana. Para Iniciativas del Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.

Molinet, C., A. Lafon, G. Lembeye y C. Moreno. 2003. Patrones de distribución espacial y temporal de floraciones de Alexandrium catenella (Whedon y Kofoid) Balech 1985, en aguas interiores de la Patagonia noroccidental de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 76: 681-698.

Molinet, C., C. Torrijos, A. Ruiz, G. Guerra, J. Valencia, V. Ruiz, P. Díaz, M.E. Solari, V. Ponce, C. Castro, D. Castro, P. Jerez, F. Marticorena y F. Zuñiga. 2006. Informe Final. Análisis comportamiento marea roja en dos localidades de la provincia de Aysén, Puerto Melinka y Puerto Raúl Marín Balmaceda (BIP: 30010880-0). Centro Trapananda – Universidad Austral de Chile.

Moreno, C. 2010. Las pesquerías en la zona del golfo Corcovado. Estudio FNDR “Investigación para el Desarrollo el Área Marina Costera Protegida Chiloé” (CÓDIGO BIP Nº 30040215-0 ID 1857-17 LP07).

Mujica, A. y M. Medina. 1997. Larvas de crustáceos decápodos de los canales australes de Chile 41º 30’ -46º 40’ S). Ciencia Tecnología Marina. 20: 147-154.

Muñoz, O. 2004. Desarrollo Regional Sustentable y Globalización. El Caso de la Industria del Salmón y el Ecosistema de Llanquihue-Chiloé (Chile). FLACSO-Chile.

Ocampo, C. y P. Rivas. 2005. El poblamiento marítimo de los canales occidentales de la Patagonia: desde Chiloé hasta el Cabo de Hornos. Chile País Oceánico, pp. 57-69. Ocho Libros Editores. Chile.

Ocampo, C. y P. Rivas. 2004. Poblamiento temprano de los extremos geográficos de los canales patagónicos: Isla de Chiloé e Isla Navarino. Chungara. Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Vol. Especial: 317-331. Arica, Chile.

Oliva, D., W. Sielfeld, M. Sepúlveda, M.J. Pérez, R. Moraga, A. Urra, D. Schrader, H. Pavés y M. Buscaglia. 2008. Plan de acción para disminuir y mitigar los efectos de las interacciones del lobo marino común (Otaria flavescens) con las actividades de pesca y acuicultura, 323 pp. Informe final Proyecto FIP 2006-34. [on-line] <http://www.fip.cl/ proyectos/2006/2006-34.htm>

Folio011199

Olson, D.M. *et al.* 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. BioScience 51(11): 933-938.

Onley, D. y S. Bartle. 1999. Identificación de aves marinas de los océanos del sur. Te Papa Press, Wellington. 83 pp.

Oporto, J., L. Brieva, R. Navarro y A. Buschmann. 1999. Cuantificación poblacional de lobos marinos en la X y XI Regiones. Proyecto FIP 97-44. 277 pp.

Osorio, C. *et al.* 2006. Malacofauna Bentonica De Los Canales Oceánicos Del Sur De Chile (43º - 45ºs). Ciencia Y Tecnología Del Mar, 29(1): 103 – 114.

Osorio, C., R. Peña, L. Ramajo y N. Garcelón. 2003. Estudio de la diversidad de moluscos bentónicos en los fiordos del sur de Chile. Resultados del Crucero CIMAR 8 Fiordos. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. Libro de Resúmenes. p. 95-100.

Osorio, C. y D. Reid. 2004. Moluscos marinos intermareales y submareales entre la boca del Guafo y el estero Elefantes, sur de Chile. Investigaciones Marinas. 32(2): 71-89.

Palma, S. y G. Aravena. 2001. Distribución de quetognatos, eufáusidos y sifonóforos en la región magallánica. Cienc. Tecnol. Mar, 24: 47-59.

Palma, S. y S. Rosales. 1997. Sifonóforos epipelágicos de los canales australes chilenos (41º 30'-46º 40' S). Ciencia Tecnología Marina. 20: 125-146.

Pascual-Fernández, J.J., K. Frangoudes y S. Williams. 2005. Local institutions. Pp. 153-172. En: J. Kooiman, M. bavinck, S. Jentoft and R. Pullin (eds), Fish for Life - Interactive Governance for Fisheries. MARE Publication Series No.3. Amsterdam. Amsterdam University Press.

Pequeño, G. y J. Lamilla. 1997. Peces litorales del crucero CIMAR 1 - Fiordos. Ciencia Tecnología Marina. 20: 165-174.

Pequeño, G. 1999. Peces del Crucero CIMAR 2 Fiordos, a los canales patagónicos de Chile, con consideraciones ictiogeográficas. Ciencia Tecnología Marina. 22: 165-179.

Pequeño, G. y A. Riedemann. 2005. Los peces bentónicos de los canales orientales de Aysén, Patagonia (XI región, chile), recolectados durante el crucero cimar 7 fiordos. Ciencia Tecnología Marina. 28 (1): 113-118, 2005.

Pequeño, G. y A. Riedemann. 2006. Peces bentónicos capturados en el crucero CIMAR 8 fiordos, en los canales de Aysén (XI región, Chile). Ciencia Tecnología Marina. 29 (1): 163-172.

Pinto, F. 2007. Salmonicultura Chilena: Entre el éxito comercial y la insustentabilidad (RPP 23). Coordinador Programa Recursos Naturales. Terram publicaciones.

Pinto, F. 2008. La Salmonicultura bajo el prisma de la sustentabilidad. Publicaciones Terram APP N°45.

Pinto, F. y S. Ainzúa. 2008. Instrumentos Económicos para uma Actividad Acuícola más
Eficiente y Equitativa. Análisis Políticas Públicas Nº44, Publicaciones Terram.

Poiani, K.A., B.D. Richter, M.G. Anderson y H.E. Ritchter. 2000. Biodiversity conservation at multiple spatial scales: functional sites, landscapes and networks. Bioscience 50 (2):133-146.

Poncet, S., G. Robertson, R. Phillips, K. Lawton, B. Phalan, J.P. Croxall y P. Trathan. 2004. Report on the status of wandering, black-browed and grey-headed albatrosses at South Georgia. WG-FSA-04/71, CCAMLR.

Porter, C. 1995. GUA-010, un sitio costero erosionado en una zona sísmica activa. Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, tomo 2: 81-88. Temuco, Chile.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 1998. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas. México D.F., MX, Fondo de Cultura Económica. 797 pp.

Propuesta participativa de Zonificación del borde costero para la bahía de Caulín con visión comunitaria. 2007. Proyecto “Caulín Sustentable, Huenque – Chilhue.

Recasens, A. 2003. Pueblos de mar: Relatos etnográficos. Ed. Depto. de Antropología, Fac. Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Bravo y Allende Editores. Chile.

Retamal, M. 2003. Biodiversidad carcinológica (Decapoda y Stomatopoda) en los fiordos occidentales entre el Guafo y Estero Elefantes. Resultados crucero CIMAR 8 Fiordos. Informes preliminares. Comité oceanográfico nacional. Valparaíso, Chile. p. 17-24.

Reeves, R., B.S. Stewart, P. Clapham y J. Powell. 2002. Guide to Marine Mammals of the World. National Audubon Society. 528 pp.

Reyes-Arriagada, R., P. Campos-Ellwanger, R. Schlatter y C. Baduini. 2007. Sooty shearwater (Puffinus griseus) on Guafo Island: the largest seabird colony in the World?. Biodivers Conser 16:1913-930.

Rietbergen-McCracken, J. 2007. Bosques de Alto Valor de Conservación: El Concepto en Teoría y Práctica. WWF International, Suiza. Silva, N., H. Sievers y R. Prado. 1995. Características oceano
gráficas y una proposición de circulación, para algunos canales australes de Chile entre 41°20’S y 46°40’S. Revista de Biología Marina 30(2): 207-254.

Rivas, H. 1996. Perspectivas de desarrollo del Turismo Rural en Chile. En: Primer Seminario Nacional de Agroturismo y Turismo Rural. Marzo 23 de 1996, Frutillar, Chile.

Rivas, H. y P. Villarroel. 1995. Turismo y Medio Ambiente (I): El turismo en espacios naturales como alternativa estratégica de desarrollo regional. Ambiente y Desarrollo Vol. XI (Nº 4): 7 - 13.

Rivas, P., C. Ocampo y E. Aspillaga. 2000. Antecedentes del sitio arqueológico Puente Quilo 1 (Ancud 031). Informe proyecto La Humanidad Anterior. Manuscrito.

Roberts, C.M. y J.P. Hawkins. 2000. Fully protected marine reserves: a guide. Endangered Seas Campaign, WWF-US, Wash. DC.

Rogel, M. 2009. Re-Mar, Relatos sobre la pesca y recolección artesanal en el golfo de Quetalmahue y borde costero adyacente 1908-2008. Consejo Regional de las Artes y la Cultura, Chile.

Rozzi, R. y P. Feinsinger. 2001. Desafíos para la conservación biológica en Latinoamérica. En: R. Primack, R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo (eds.), “Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas”, pp. 661-688. Fondo de Cultura Económica, México.

Rozzi, R., F. Massardo, A. Mansilla, C.B. Anderson, y A. Berghöfer. 2007. La Reserva de Biosfera Cabo de Hornos: Un desafío para la conservación de la biodiversidad e implementación del desarrollo sustentable en el extremo austral de América. Anales del Instituto de la Patagonia, Ciencias Naturales 35: 55-62.

Saavedra, R. 1980. Isla Metalqui, una lobería que necesita protección. Medio Ambiente 4:35-40.

Salm, R.V., J.R. Clark y E. Siirila. 2000. Marine and coastal protected areas: A guide for planners and managers. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Glan, Swotzerland. 370 pp.

Schlatter, R. y A. Simeone. 1999. Estado del conocimiento y Conservación de las aves en mares chilenos. Estud. Oceanol. 18: 25-33.

Sernapesca, Anuarios Estadísticos de Pesca. Años: 1994 – 2001 – 2002 - 2006 - 2007- 2008.

SERNATUR. 1999. Guía del Desarrollo Turístico. Provincia de Palena. 256 pp.

SERNATUR y Fondo de Las Américas. 2004. Ecoturismo en comunidades rurales de Chile. Experiencias de conservación y desarrollo sustentable. Santiago de Chile – Chile. 47 pp.

Sielfeld, W., C. Venegas y A. Athala. 1977. Consideraciones acerca del estado de los mamíferos marinos en Chile. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile) 8: 297-312.

Sielfeld, W., C. Guerra, L.R. Durán, E. Acuña, A. Aguayo, M. Sepúlveda, F. Palma, A. Malinarich, G. Cerda, A. Bolvarán, R. Grau, X. Veloso, Y. Guerra, M. Vargas, N. Amado, R. Peredo y J. Galáz. 1997. Monitoreo de la pesquería y censo del lobo marino común en el litoral de la I - IV Regiones, 105 p. Informe final Proyecto Fondo de Investigación Pesquera 95 – 28, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso.

Sielfeld, W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, santiago. 199 pp.

Silva, N., C. Calvete y H.A. Sievers. 1997. Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y laguna San Rafael (Crucero CIMAR-Fiordo 1). Cienc. Tecnol. Mar, 20: 23-106.

Silva, N., Calvete M. y H.A. Sievers. 1998. Masas de agua y circulación general para algunos canales Australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile (Cimar-Fiordo 1). Ciencia y Tecnología del Mar 21: 17-48.

Silva, N., D. Guzman y H. Sievers. 1999. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, entre la boca del Guafo y el estero Elefantes. Resultados del Crucero CIMAR 4 Fiordos. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. Libro de Resúmenes, pp. 13-17.

Simeone, A. 2004. Evaluación de la población reproductiva del pingüino de Magallanes y del pingüino de Humboldt en los islotes de Puñihuil, Chiloé. (Informe final para Fundación Otway, Chile). 49 pp.

Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM). 2005-2008.

Skeat, A., A. Smith, J. Baldwin, M. Robinson, P. McGinnity y B. Nankivel. 2000. Planning, environmental impact management and compliance on the Great Barrier Reef. En: Proceedings 9th International Coral Reef Symposium, Bali, Vol. 2, 723-727.

Skewes, J.C. 2010. Usos consuetudinarios, conflictos actuales y posibilidades de conservación del borde costero de Chiloé. Estudio FNDR “Investigación para el Desarrollo el Área Marina Costera Protegida Chiloé” (CÓDIGO BIP Nº 30040215-0 ID 1857-17 LP07).

Spear, L.B. y D.G. Ainley. 1999. Migration routes of sooty shearwaters in the Pacific ocean. The Condor 101: 205-218.

Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutierrez. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile.

Suárez, B., A. López, C. Hernández, A. Clement y L. Guzmán. 2002. Impacto económico de las floraciones de microalgas nocivas en Chile y datos recientes sobre la ocurrencia de veneno amnésico de los mariscos. Floraciones Algales Nocivas en el Cono Sur Americano, Sar E.A., M.E. Ferrario y B. Reguera, Instituto Español de Oceanografía.

Sullivan-Sealey, K. y G. Bustamante. 1999. Setting Geographic Priorities for Marine Conservation in Latin America and the Caribbean. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia.

Tønnessen, J.N. y A.O. Johnsen 1982. The history of modern whaling. C. Hurst y Company, London / Australian National University Press, Canberra. 798 pp.

Torres, J.P., R. Hucke-Gaete, F.A. Viddi, S. Ribeiro, A. Henny, K. Acuña, R. Vargas, C. Christie y V. Castillo. 2002. Diversity and spatial distribution of cetaceans in Chiloé’s inner sea and fjords of southern Chile, including the southernmost records of Tursiops truncatus in the Eastern South Pacific. 10ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y 4º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC), 14-19 de octubre, Valdivia, Chile.

The Nature Conservancy (TNC). 2008. Evaluación de ecorregiones marinas de Mesoamérica. Sitios prioritarios para la conservación en las ecorregiones de Bahía de Panamá, Isla del Coco y Nicoya del Pacífico Tropical Oriental, y en el Caribe de Costa Rica y Panamá. Programa de Ciencias Regional, Región de Mesoamérica y El Caribe. The Nature Conservancy, San José, Costa Rica. 165 pp.

Folio011202

Ther, F. 2008. Prácticas cotidianas e imaginarios en sociedades litorales. El sector de Cucao, Isla Grande de Chiloé. Chungara, Revista de Antropología Chilena. Vol. 40: 67-80.

Thiel, M. 2002. The zoogeography of algae-associated peracarids along the Pacific coast of Chile. Journal of Biogeography 29: 999-1008.

Thiel, M. 2003. Rafting of benthic macrofauna: important factors determining the temporal succession of the assemblage on detached macroalgae. Hydobiologia 503: 49-57.

Thiel, M. *et al.* 2007. The Humboldt current system of Northern and Central Chile. Oceanographic Processes, ecological interactions and socio-economic feedback. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 45: 195-344.

Törey, S. 1993. Ecoturismo: Los riesgos y oportunidades de "vender naturaleza". Ambiente y Desarrollo: 11 - 17.

UACh. 2007. Aplicación de Ordenamiento Territorial para la Región de Aysén. Diagnostico Económico-Ambiental del Litoral Aysén. Universidad Austral de Valdivia. Centro Trapananda.

UICN. 2007. Red List of Threatened Species. (http://www.iucnredlist.org).

Venegas, C., J. Gibbons, A. Aguayo, W. Sielfeld, J. Acevedo, N. Amado, J. Capella, G. Guzmán y C. Valenzuela. 2001. Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región. Informe Final Proyecto FIP 2000–22. 92 pp.

Venegas, C., J. Gibbons, A. Aguayo, W. Sielfeld, J. Acevedo, N. Amado, J. Capella, G. Guzmán & C. Valenzuela. 2002. Distribución y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la Región de Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales 30: 67-82.

Viddi, F. 2010. Behavioural ecology of small cetaceans in the northern patagonian fjords, Chile. PhD Thesis, Graduate School of the Environment, Department of Environment and Geography, Faculty of Science, Macquarie University, Sydney, Australia.

Viddi, F.A., Hucke-Gaete R y S. Ribeiro. 2003. The Chilean Dolphin Project: Ecology and Conservation of the Chilean Dolphin in Southern Chile. BPCP Final Report. 52 pp.

Viddi, F.A., R. Hucke-Gaete, J.P. Torres-Florez, S. Ribeiro y C. Christie. 2010. Spatial and temporal variability of cetacean distribution in the fjords of northern Patagonia, Chile. ICES Journal of Marine Science 67: 000-000.

Vila, A. R., V. Falabella, M. Gálvez, A. Farías y D. Droguett. 2010. Identificación de Áreas Marinas y Costeras de Alto Valor de Conservación. Punta Arenas, Chile. WCS y WWF, 107 pág. Disponible en: http://www.karukinkanatural.cl/conservacion-marina1.htm

Vivar, G. 1970 [1558]. Crónica y relación copiosa y verdadera de los Reinos de Chile. Editado por Leopoldo Saez-Godoy. Bibliotheca Ibero-Americana, Colloquium verlag. Berlin, Alemania.

Wever, A. 1903. Chiloé, su estado actual, su colonización, su porvenir. Imprenta Mejía, Santiago, Chile.

Wilson, R.P., D.C. Duffy, M-P. T. Wilson y B. Araya. 1995. Aspects of the ecology of species replacement in Humboldt and Magellanic penguins in Chile. Le Gerfaut 85: 49-61.

World Wildlife Fund (WWF). 2007. Bosques con Alto Valor de Conservación: El Concepto en Teoría y Práctica. Programa Bosques Para la Vida. WWF Internacional, Gland, Suiza. 28 pp.

Páginas siguientes: Atardecer en las islas Guaitecas (© R. Hucke-Gaete).



Folio011204

Por las razones expuestas en este libro, la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos, mediante financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) BID Turismo sustentable en comunidades de Chiloé y Palena, contempió ejecutar un estudio con el objetivo de crear un Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos en el sector de Chiloé, golfo de Corcovado y archipiélago de los Chonos, que fuera en directo beneficio de la protección de la biodiversidad marina, del turismo regional y particularmente provincial, con especial énfasis en el avistamiento y protección de ballenas azules, reconocidas como la especie marina más emblemática existente. De esta forma se propende a un uso sustentable de los recursos naturales existentes, asegurando su conservación y manejo adecuado a través de un plan de gestión concordado y único.

Entre los aspectos que se consideraron en el desarrollo del estudio estaban promover las prácticas productivas sustentables que aseguraran el mantenimiento de la biodiversidad, y la preservación de las especies más emblemáticas en la zona, como la ballena azul, promover el turismo de naturaleza y el turismo de intereses especiales (TIE) como una de las industrias más amigables con el medio ambiente, y una de las que puede distribuir de mejor forma los beneficios en a nivel local, valorando además el patrimonio cultural de las zonas, fortalecer las capacidades de las comunidades locales en el ámbito turístico y ambiental, lo que aumentara sus oportunidades dentro de la creciente actividad turística.

Luego de más de dos años de trabajo, en donde un grupo multidisciplinario de investigadores se concentró en diferentes aspectos que permitieron generar lineas de base biológica, turística y socio-económicas, se presenta aquí la síntesis de lo aprendido durante este proceso. Esperamos que este libro, junto a todos productos que emanaron del estudio, permitan establecer el caso sobre la necesidad de conservar el mar y costas de nuestro pais, Chile.

Dr. Rodrigo Hucke-Gaete
Universidad Austral de Chile

Folio011205

La presente obra es la síntesis del estudio desarrollado por la Universidad de Chile, con el apoyo de CONAMA y el Gobierno Regional de Los Lagos, que pretende evaluar cuáles son las áreas marinas y costeras más relevantes a conservar en la ecorregión Chiloense (que abarca gran parte de las regiones de Los Lagos y Aysén, Chile). Asimismo, el estudio buscó identificar los usos humanos actuales, los conflictos y amenazas que son patentes o se avizoran, así como las alternativas de armonización y protección más plausibles.

La motivación nace de la necesidad de conservar ecosistemas únicos y representativos que albergan una asombrosa diversidad de flora y fauna marina, junto con valiosas prácticas culturales y patrimoniales que no debieran perderse.

El objetivo central de este libro es contribuir al conocimiento y conservación de la riqueza biológica del área de estudio, así como a fomentar el aprovechamiento sostenible de la misma mediante alternativas como el turismo de intereses especiales, el ordenamiento de la actividad humana y la protección de los recursos biológicos en las zonas terrestres y marinas adyacentes.

La propuesta que se plantea considera estos aspectos en un contexto donde el siguiente paso es que sea apropiada y validada por todos los múltiples actores, en un proceso que no concluye aquí y debe continuar hasta lograr los objetivos esbozados. Lo invitamos a conocer el estudio completo (disponible en www.conama.cl) y formar parte del proceso que permita dejar su huella en la conservación y uso racional de uno de los ecosistemas más extraordinarios de nuestro planeta.



Folio011206

CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA-CHILE
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

INFORME FINAL

"ÁREAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL VINCULADAS AL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO BAKER Y CARACTERIZACIÓN DE AQUELLAS RELEVANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE POBLACIONES ÍCTICAS NATIVAS, EN LUGARES SIN PRESENCIA DE SALMÓNIDOS"

2009

INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 1
2. ANTECEDENTES 7
3. OBJETIVOS
3.1 General 8
3.2 Específicos 8
4. METODOLOGIA
4.1. Recopilación de información y antecedentes 10
4.2. Planificación y realización campaña de muestreo
Diciembre 2008 13
4.2.1 Artes de Pesca 14
4.2.2 Manejo de los Peces Capturados..... 16
4.2.3 Criterios para la caracterización de los hábitats..... 17
4.2.4 Métodos de Captura Estadíos Tempranos..... 18
4.3 Análisis de Datos
4.3.1 Análisis Patrones Comunitarios 19
4.3.2 Análisis Patrones Poblacionales..... 20
4.4 Sistema de Información Geográfica (SIG)..... 21
4.5 Delimitación de áreas de relevancia ambiental..... 22
4.5.1. Descripción individual de las áreas según las características de su Ictiofauna.....22
4.5.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación de las áreas identificadas. 22
4.5.3. Priorización de las áreas identificadas y Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies y hábitats.....22
5. RESULTADOS
5.1 Recopilación y análisis de la información existente, Descripción de la Cuenca del Río Baker 24
5.1.1 Hidrografía 24
5.1.2 Sistemas Lacustres 27
5.1.3 Clima 28
5.1.4 Cobertura y usos de suelo 32

5.1.5 Áreas protegidas 33

5.2 Análisis de Patrones Comunitarios 43

5.2.1 Análisis Campaña Diciembre 2008 43

5.2.2 Análisis Comunitario Total 54

5.3 Análisis poblacionales 59

5.3.1 *Aplochiton zebra* 59
5.3.2 *Galaxias maculatus* 62
5.3.3 *Diplomystes sp*..... 65
5.3.4 *Galaxias platei* 68
5.3.5 *Hatcheria macraei* 71
5.3.6 *Odontesthes hatcheri* 73
5.3.7 *Percichthys trucha* 76

5.4 Delimitación de las Áreas de Relevancia Ambiental 79

5.4.1.Descripción individual de las áreas según las Características de su Ictiofauna..... 81

5.4.2.Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas..... 89

5.4.3.Priorización de las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación 116

5.4.4.Principios para la conservación de sistemas fluviales complejos..... 119

5.4.5.Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas..... 121

5.4.6.Propuesta de medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats 131

6. CONCLUSIONES..... 133

7. EQUIPO DE TRABAJO 134

8. REFERENCIAS BIBLOGRAFICA..... 135

ANEXO I Fichas de hábitat por especie 143

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue identificar en la cuenca del Río Baker, las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua y diagnosticar aquellas que sean ecosistemas relevantes para la conservación de peces continentales, determinando y evaluando la composición y abundancia poblacional de peces nativos. Identificar los atributos ambientales que destacan las áreas de relevancia ambiental y delimitarlas territorialmente, evaluando en forma general el estado de conservación en que se encuentran según el grado de intervención antrópica. Finalmente, proponer lineamientos de manejo para la protección y conservación tanto a nivel de especies como de áreas. Para ello, se analizó toda la información existente en la cuenca del río Baker y se diseñó una campaña específica de terreno para generar la información faltante respecto de las áreas de interés para la conservación de peces de agua dulce. Los resultados de dicha campaña permitieron ampliar la distribución de una especie en la cuenca (*Diplomystes* sp), agregar una especie no citada previamente para la misma (*Galaxias maculatus*) y describir por primera vez la presencia de huevos y larvas de especies nativas en el área. En total, existen 7 especies nativas de peces en la cuenca del río Baker, correspondientes al pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri)*, la perca trucha (*Percichthys trucha)*, puye chico (*Galaxias maculatus)*, puye grande (*Galaxias platei)*, bagre chico (*Hatcheria macraei)*, tollo sin identificación (*Diplomystes* sp) y peladilla o farionela (*Aplochiton zebra)*.

De acuerdo a las características y condiciones de la ictiofauna nativa en la cuenca, se definen tres áreas de relevancia ambiental para la conservación de esta fauna: **Área I**: Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo; **Área II**: Zona baja del río Baker, desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura y **Área III**: Sistema de Lagunas de Valle Chacabuco, dentro del área de protección de Estancia Valle Chacabuco. Estos sistemas cumplen con los siguientes atributos ambientales que los hacen destacables**. Área I**: Ecosistema con alta biodiversidad: Están presentes 5 de las 7 especies nativas descritas para toda la cuenca del río Baker: *Diplomystes sp*, *Galaxias platei*, *Hatcheria macraei*, *Odontesthes hatcheri* y *Percichthys trucha*. Es decir, un tramo de 59 km (35 % del total del río) alberga el 71% de las especies nativas presentes en toda la cuenca. Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Esta área no sólo es de interés por la alta

biodiversidad que alberga, sino también porque cumple funciones ambientales relevantes, de las cuales destacan su función como: (a) ambiente de reproducción; (b) ambiente de crianza de larvas y juveniles; (c) función de conectividad (corredor) entre el sistema fluvial y los sistemas lacustres asociados, particularmente para las especies *O. hatcheri*, *P. trucha* y *G. platei*. Los pejerreyes (*O. hatcheri*) y percas (*P. trucha*) que habitan en el tramo del río corresponden principalmente a juveniles, en tanto que los adultos de los mismos se encuentran mayoritariamente en los sistemas lénticos. También, la presencia de *G. platei* directamente en el sistema fluvial es un aspecto importante de destacar. Tal como pejerreyes y percas, esta especie es principalmente lacustrina, sin embargo, los individuos presentes en los ríos son aquellos que permiten la conectividad genética a lo largo del ecosistema fluvial. Esta área además sirve de área de reproducción para las dos especies de bagres nativos presentes (*H. macraei* y *Diplomystes* sp.). En esta zona se encuentra también el Lago Cochrane, el cual, si bien no está incluido directamente en el área de relevancia ambiental, es considerado como altamente importante de mantener con una buena conexión al área delimitada. El Lago Cochrane es un sistema de gran envergadura y oligotrófico, diferente a la mayoría de los lagos y lagunas que componen la cuenca del río Baker, que son de menor tamaño y mesotróficos. En el Lago Cochrane se detectaron dos particularidades de la ictiofauna nativa. Primero, se encontraron ejemplares longevos de *G. platei*. Estos ejemplares son parte de la biodiversidad que se debe proteger. La segunda característica relevante, correspondió al único hallazgo de *H. macraei* a profundidades de 70 m, lo cual no estaba descrito previamente. En consideración a lo anterior es que se considera de vital importancia mantener la conectividad del área de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces con el lago Cochrane, lo cual se aseguraría manteniendo el flujo natural a través del río Cochrane. Ello permitiría que la mantención del flujo génico de las poblaciones de *G. platei, H. macraei* y *P. trucha* con el área de río delimitada, y así asegurar la conservación de la diversidad genética de éstas. Ecosistemas con especies en categoría de conservación: Esta área alberga las especies *H. macraei* considerada “Rara” en la nueva clasificación de CONAMA, *O. hatcheri*, clasificada como “Insuficientemente conocida“ y *P. trucha* como “Vulnerable” por Campos et al. (1998). Igualmente, la presencia de una especie no clasificada taxonómicamente ni en estados de conservación como *Diplomystes* sp. es un antecedente relevante de considerar. Ecosistema singular: Esta área es altamente singular, debido a la presencia exclusiva respecto de las demás áreas dentro de la cuenca de la especie *Diplomystes sp.* Ello es de gran relevancia considerando que las especies que componen la familia *Diplomystidae* son especies

primitivas, con rangos distribucionales restringidos y altamente sensibles a perturbaciones de hábitat. La relevancia mundial de esta familia de peces es que ha sido reconocida, de acuerdo a sus características morfológicas, como la familia de bagres más primitiva de todos los existentes en la actualidad en el mundo. Igualmente las lagunas Esmeralda, Juncal y Lago Largo son ecosistemas altamente singulares dado que presentan dominancia de especies nativas, lo cual es raro en sistemas lacustres de la cuenca, e incluso ausencia de salmonídeos (L. Largo). **Area II**: Ecosistema con alta biodiversidad: Esta área es la de mayor biodiversidad en la cuenca, ya que alberga la totalidad de las especies nativas presentes en ella, a excepción de *Diplomystes sp.* (restringida al área I). Además es la única zona donde se encuentran presentes las especies *Galaxias maculatus* y *Aplochiton zebra*, las cuales no se encuentran aguas arriba de El Saltón. Adicionalmente, en las zonas estuarinas del río se encuentra la especie *Eleginops maclovinus*. Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Las zonas estuarinas son de gran relevancia ambiental y unos de los sistemas más productivos del mundo. Para el caso de los peces nativos de agua dulce, esta área cumple una importante función como área de reproducción para *Galaxias maculatus*, la cual está representada por poblaciones diádromas. Los individuos de esta especie remontan el río buscando hábitats que proveen refugio y condiciones ambientales necesarias para la reproducción, tal como zonas empozadas de baja a nula velocidad de corriente, con vegetación sumergida y sustrato arenoso – fino. Ecosistemas con especies en categoría de conservación: Además de las especies mencionadas en categorías de conservación para el Área I que también están presentes en el Área II, ésta alberga a la especie *A. zebra*, la cual ha sido considerada como “Vulnerable” para la XI Región tanto por el Libro Rojo como por Campos et al. (1998). El Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) considera a esta especie “Sin Propuesta de clasificación”, ya que “no cuenta con información suficiente para emitir un juicio sobre los efectos de las posibles amenazas en su población”. Ecosistema singular: Dada la configuración de la cuenca del río Baker, con grandes sistemas lacustres (General Carrerra, Cochrane) y numerosos otros sistemas lénticos de mediano y pequeño tamaño, más un cauce principal de alta energía y caudal, esta cuenca conforma un ecosistema particularmente complejo. Una característica singular de esta complejidad lo constituye la caída de agua llamada “El Saltón”, el cual divide el sistema fluvial y su ictiofauna, representando una barrera para la distribución aguas arriba, al menos para las especies *G. maculatus* y *A. zebra*. El tramo de río aguas abajo de El Saltón, presenta la singularidad de contener poblaciones de las mismas especies que están presentes aguas arriba de este

hito, tales como *P. trucha, O. hatcheri, H. macraei* y *G. platei*. Dada la magnitud de la barrera que genera El Saltón, al menos al desplazamiento hacia aguas arriba, es muy probable que las poblaciones de estas especies nativas representen un reservorio genético diferente a aquellas de la parte alta de la cuenca, probablemente, de mayor diversidad genética. Por ende, este es un sitio de alto valor de conservación, por la singularidad genética de las especies presentes en ella. **Area III**: Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Las poblaciones de *G. platei* presentes en este sistema de lagunas son parte del pool génico global de la especie en la cuenca, y es muy probable que mantenga características particulares, dado su relativo aislamiento. Por ello, este sistema cumple la función ambiental relevante de conservar la diversidad genética y poblacional de la especie en la cuenca. Ecosistema singular: Las lagunas del Valle Chacabuco son ecosistemas singulares ya que representan los característicos sistemas lacustres de mediano a pequeño tamaño de la cuenca, con baja conectividad y características más mesotróficas, que albergan a una única especie nativa de peces, *G. platei*. Además, estos sistemas, dadas sus características son sistemas libres de salmónidos, los cuales permiten conocer condiciones prístinas de las poblaciones de *G. platei*, previo a la introducción de salmónidos.

Las áreas de relevancia identificadas en este estudio corresponden básicamente a sectores ubicados en la zona media baja de la cuenca del Baker. De hecho, la zona norte de la cuenca, representada por los sistemas del río Ibáñez y Murta, son de menor biodiversidad y singularidad que las áreas delimitadas. El gran sistema del Lago General Carrera es sin duda un sistema particularmente interesante, pero dada su envergadura es de difícil manejo. Luego, existen a través de la cuenca una serie de complejos de pequeños sistemas lacustres, generalmente desconectados y mesotróficos, característicos por presentar una única especie nativa, correspondiente a *G. platei* y ausencia de salmónidos. Estos sistemas son también altamente singulares y quedarán bien representados para fines de conservación en el área de protección del Valle Chacabuco. Sin embargo, las áreas de mayor biodiversidad y singularidad para la fauna de peces de la cuenca corresponden a las aquí definidas como **Áreas I y II**. Ambas áreas presentan actualmente un muy buen estado de conservación, ya que todas las actividades y presiones actuales descritas para ellas, son menores. Sin embargo, son áreas altamente vulnerables debido a los planes de desarrollo hidroeléctrico. De las dos áreas definidas, el **Área I** es la que se ve mas amenazada por dicho desarrollo, ya que albergaría el muro de la central Baker I, toda su área de influencia

hacia aguas abajo (con cambio de régimen de caudal), parte de la zona de inundación de Baker II y la central el Salto, la cual desconectaría completamente la laguna Esmeralda del sistema fluvial. Por otra parte, el **Área II** correspondería al área de influencia de todo el complejo hidroeléctrico proyectado aguas arriba, lo que lo hace altamente vulnerable. Por definición, y de acuerdo a como funciona un sistema fluvial, son justamente sus sectores bajos aquellos que acumulan los efectos de todas las actividades que ocurren aguas arriba en sus cuencas (teoría de River continuum).

Con el fin de lograr una priorización objetiva de las áreas delimitadas, se utilizaron 8 criterios de valoración, a los cuales se les asignaron puntajes de muy bajo a muy alto (1 a 4). No se incluyó en esta priorización al **Área III** por corresponder a un sector actualmente bajo medidas de protección. Considerando que ambas áreas fueron definidas por su alta relevancia ambiental, ambas obtuvieron puntajes de valoración altos. Sin embargo, el **Área II** alcanza un punto más que el Área I (28 y 27, respectivamente), principalmente debido a su mayor riqueza de especies nativas, mejor estado de conservación y levemente menor presión futura. Este último punto es solo relativo, ya que si bien, no albergaría obras directas de centrales hidroeléctricas, es el área que recibe los impactos de aguas arriba.

Las áreas prioritarias **I y II**, serán efectivas siempre y cuando se manejen de la forma adecuada, es decir, se permita que sigan manteniendo sus procesos ecológicos en una dinámica natural o lo más similar dicha situación. Para ello, el factor clave es proteger el régimen natural de caudales, ya que esta es la "variable maestro" que determina el funcionamiento del ecosistema fluvial, controlando los regimenes de temperatura, sedimentos y material leñoso de gran tamaño. Ello asegura la mantención y dinámica de formación de los parches de microhábitats donde se desarrollan las distintas actividades y estadíos del ciclo de vida de los peces. Asociado a ello, existen medidas de manejo para las áreas en cuestión, correspondientes a las siguientes: (a) Proteger la cobertura vegetal de la cuenca en ambas áreas; (b) Evitar la fragmentación del río, lo que protege el funcionamiento fluvial como un continuo (River Continuum). En caso de existir fragmentación, se recomienda hacer un seguimiento continuo y detallado del estado poblacional y genético de las especies que se encuentran aguas arriba y abajo de la barrera que genere dicha fragmentación. Luego, tomar medidas de manejo basadas en los resultados de dichos programas y no en medidas *a priori* como translocaciones o siembras con ejemplares de otros sectores, sin conocer en detalle las dinámicas metapoblacionales

de cada especie involucrada; (c) Proteger y mantener la conectividad natural entre los sistemas fluviales y lacustres de las áreas de relevancia ambiental; (d) Proteger las riberas manteniendo al menos los usos actuales de ambas áreas y evitar la deforestación en áreas con bosques; (e) Prohibir y fiscalizar la siembra con alevines de salmónidos; (f) Manejar la pesca recreativa, para incentivar la pesca extractiva (sin devolución), principalmente de ejemplares adultos altamente ictiófagos; (g) Incentivar planes de extracción (erradicación) de juveniles de salmónidos anádromos (Chinook) para evitar retornos masivos al área y la competencia y depredación que ejercen sobre especies nativas; (h) Prohibir las extracciones de áridos directamente en el cauce y solicitar restauración en áreas donde se halla efectuado; (i) Proteger las franjas de vegetación acuática (macrófitas) en sistemas lénticos, las cuales son de alta relevancia como hábitat de refugio, alimentación y reproducción de varias de las especie nativas del área; (j) Mantener las planicies de inundación sin construcciones o infraestructura, de tal forma que los ciclos de crecidas puedan ocupar las planicies libremente. Por último, pero no de menor relevancia, se propone como un lineamiento de manejo llevar a cabo un Programa de Educación Ambiental destinado a todos los actores de la cuenca (pobladores, turistas, empresarios, organismos públicos, etc.) que tenga por objetivos básicos: Dar a conocer la ictiofauna nativa y su valor ecosistémico y de conservación; Comprender los conceptos de cuenca hidrográfica, sistema fluvial y su dinámica natural; Incentivar la protección de la biodiversidad local; Analizar el valor social (o de uso) de peces introducidos, versus el valor de conservación de los peces nativos; Generar una identidad de la gente con la fauna íctica nativa.

2. ANTECEDENTES

Según lo estipulado en la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (ENGICH) se desarrollará para cada sistema hidrográfico un Plan de Gestión de la Cuenca, documento que establecerá la modalidad de manejo sustentable del recurso hídrico en el ámbito de una cuenca hidrográfica para un período de tiempo determinado, definiendo las directrices, fijando las orientaciones y prioridades para una gestión global y equilibrada del recurso agua y de los recursos naturales vinculadas a ella.

Por otra parte, entre las acciones a desarrollar en el corto y mediano plazo por la Estrategia Nacional de Biodiversidad, vinculadas a la gestión de cuencas, se encuentra el compromiso del Estado de iniciar acciones conducentes a proteger la fauna nativa de agua dulce, cuyos estados de conservación varían entre especies en peligro de extinción o vulnerables y una significativa proporción de especies insuficientemente conocidas. El inadecuado estado de conservación en que se encuentra la mayor parte de las especies nativas de agua dulce, se asocia principalmente a la competencia con especies foráneas y al deterioro de sus hábitats, más que a las actividades de pesca propiamente tal.

En particular para la región de Aysén, la información es insuficiente para tomar medidas de conservación y precautorias, frente a intervenciones de alto impacto en sus ecosistemas o especies. Es así que se hace necesario implementar herramientas a partir de indicadores sensibles y de fácil identificación, como es el caso de los peces nativos.

El siguiente Informe abordó la identificación de ambientes de la cuenca del río Baker de relevancia ambiental vinculados al agua y se diagnosticó aquellas que son ecosistemas relevantes para la conservación de peces nativos continentales. Particular énfasis se puso en áreas libres o de baja dominancia de especies introducidas como los Salmoniformes, considerando la amplia información mundial respecto del efecto deletéreo de dichas especies sobre las nativas (Simon & Townsend 2003, Townsend 2003, Soto et al. 2006, Habit et al. 2006). La identificación de las áreas de relevancia para la conservación permitió establecer prioridades y acciones de conservación, como una medida de selección frente a las potenciales intervenciones, en beneficio último de la población que utiliza y disfruta de estos ambientes.

Bajo el contexto de los antecedentes antes expuestos, se torna relevante desarrollar estudios detallados para establecer condiciones y distribución a nivel local de las poblaciones de peces nativos y así establecer planes de manejo para la conservación apropiada de las especies y ecosistemas.

3. OBJETIVOS

3.1 General

- Identificar, en la cuenca del Río Baker, las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua y diagnosticar aquellas que sean ecosistemas relevantes para la conservación de peces continentales, determinando y evaluando la composición y abundancia poblacional de peces nativos en los cuerpos de agua, en lo posible, sin presencia de salmónidos. Identificar los atributos ambientales que destacan las áreas de relevancia ambiental y delimitarlas territorialmente, evaluando en forma general el estado de conservación en que se encuentran según el grado de intervención antrópica. Se consideran tanto aquellas áreas que dependen del agua para su subsistencia (humedales, bofedales, etc.) como aquellas que sirven para proteger el recurso (bosques de recarga, riberas, etc.).

3.2. Específicos

- Identificar dentro de la cuenca del río Baker, los ecosistemas y áreas de relevancia ambiental vinculados al agua, particularmente aquellas que sirven para la conservación de peces dulceacuícolas. Se consideran tanto aquellas áreas que dependen del agua para su subsistencia (humedales, bofedales, etc.) así como aquellas que sirven para proteger el recurso (bosques de recarga, riberas, etc.).

- Describir individualmente las áreas identificadas detallando los atributos ambientales que las hacen destacables, tales como:

  • Ecosistemas con alta biodiversidad.

• Ecosistemas que cumplen con una función ambiental relevante (por ejemplo: áreas de reproducción).
• Ecosistemas con especies en categoría de conservación.
• Ecosistemas singulares

- Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas, según los impactos evidentes que eventualmente hayan sufrido.

- Priorizar, según la relevancia y su estado de conservación o degradación, las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación.

- Identificar y caracterizar áreas con potencial presencia de especies ícticas nativas, diagnosticando en terreno el estado de conservación en que se encuentran las áreas y su relevancia para la conservación de los peces. Para ello se:

• Realiza un análisis y caracterización poblacional de la especies ícticas nativas.
• Proponen lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas
• Proponen medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats.

4. METODOLOGIA

Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente expuestos se llevó a cabo la siguiente metodología de trabajo

4.1. Recopilación de información y antecedentes.

En una primera instancia, esta etapa incluyó la revisión de toda la información existente sobre la cuenca del río Baker, con particular énfasis en su ictiofauna. Para el desarrollo de la base de datos correspondiente a la fauna íctica, se incluyó la revisión de Informe Técnicos, Publicaciones Científicas, Estudios de Impacto Ambiental y Bases de Datos propias del Centro Eula de la Universidad de Concepción. Entre ellos destacan los siguientes (Fig. 1).

- "Protección Hidrobiológica del río Jeinimeni". Villagrán, 2002. Proyecto ACCA de la Patagonia. CONAMA, XI Región de Aysén.

- "Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la XI región". Niklitsheck & Aedo, 2002. Proyecto FIP #2000-25.

- "Evaluación potencial de pesca y capacidad de carga de poblaciones de peces de interés para la pesca deportiva, en propiedades fiscales ribereñas en lagos y ríos de la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo", CEA, 2005.

- "Prospección Ecológica para el estudio de la Fauna Ictica y Aves Ictiófagas en el sitio Priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco". CIEP, 2006. Preparado para CONAMA Región de Aysen.

- Aplicación preliminar para el control de *Mustela vison* y caracterización estacional de la avifauna acuática en sitio priorizado entrada Baker-Valle Chacabuco. Quinan, 2008. Preparado para CONAMA Región de Aysén.

- "Generación de Plataforma de Información Referida a Ecosistemas Acuáticos Continentales en la Región de Aysén con Énfasis en Especies Ícticas Nativas". CEA, 2008. Elaborado para CONAMA.

- Línea Base EIA Proyecto Hidroaysén en SEIA 2008. Adicionalmente se revisaron los documentos asociados a dicho estudio, correspondientes a "Línea Base Flora y Fauna Acuática en los Ríos Baker y Pascua. Proyecto Hidroeléctrico Aysén" (CEA, 2007a y b), Resumen Ejecutivo (CEA, 2007) y la presentación del Dr. Manuel Contreras titulada "Calidad de Agua, y Flora y Fauna Acuática de los Ríos Baker y Pascua", disponible en www.hidroaysen.cl.

Los muestreos EULA (citados como EULA y DIUC) considerados para este estudio fueron los siguientes:

- Muestreos 2006: Estero Lechoso, Lago General Carrera en 3 sectores, Lago Tranquilo y Río Ibáñez.
- Muestreos 2007: Lago General Carrera en 4 sitios, Lago Cochrane, Lago Jeinimeni, Lago Esmeralda, Laguna Silvia, Río Bayo-Bahía Jara.
- Muestreos 2008: Estero Cochrane, Estero Lago Largo, Desagüe del Salto, Lago Cochrane, Lago Largo, Laguna Juncal, Laguna Maldonado, Río Cochrane en 2 sitios.

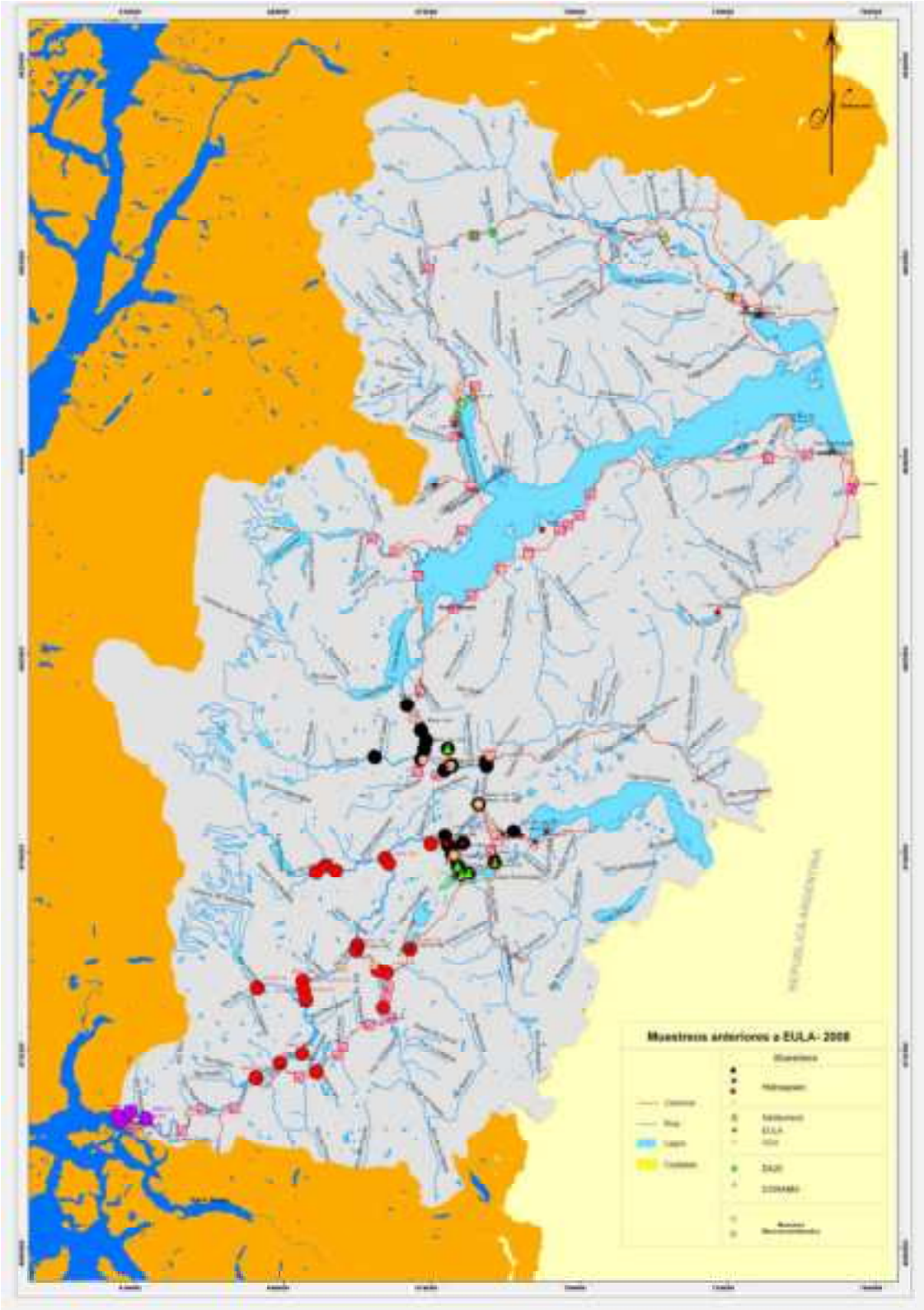


Figura 1. Puntos de muestreos, correspondiente a base de datos generada para este estudio sobre la base de la información Eula y otra existente previamente en el área.

4.2. Planificación y realización campaña de muestreo Diciembre 2008.

Se utilizaron como criterios de selección de áreas a muestrear la cantidad de información previa existente, privilegiando áreas con información inexistente o deficiente, además de aquellas áreas que ya mostraban ser sitios de particular interés según la información previa. Se consideró para tal selección información de presencia y abundancia relativa de ictiofauna, tipos de hábitats, estructura del cauce, presencia de sistemas lacustres, hidrogeomorfología y antecedentes sobre estados de degradación, en base a la información recopilada. Para el sustento de la información generada anteriormente, se realizó una campaña intensiva en las áreas seleccionadas en la etapa anterior, la cual consideró 23 días de trabajo efectivo en terreno (17 sitios de muestreo), realizando estudios detallados de la fauna íctica, hábitats y ecosistemas que la albergan. Los sitios prospectados dentro del área total de estudio se extendieron desde el sector Aeródromo Tortel (Coordenadas UTM X: 612137-Y: 4705957) hasta Río Ibáñez en el sector Cerro Castillo (UTM X: 719383-Y: 4887675) de la cuenca del Río Baker. Dadas las características topográficas, accesibilidad, distancias geográficas y de conformación de subsistemas, la logística de terreno fue abordada dividiendo el área total de estudio en 4 grandes zonas, las cuales quedaron conformadas de la siguiente manera:

Zona 1: Sector Aeródromo (al norte de Caleta Tortel), que corresponde a la parte baja del Río Baker hasta el sector Río Vargas (Arriba Río Vargas) aguas abajo la falla del Saltón en la zona media-baja del Baker, caracterizada por ambientes de tipo somero a rápidos moderados.

Zona 2: Sitios contemplados dentro del área Río Baker: Balseo Colonia, Los Ñadis, Río Chacabuco, El Manzano, Kon-Aiken zona del nacimiento del Rio Baker (cercano al desagüe del Lago Bertránd). Esta área se caracteriza por el importante aporte de sedimentos provenientes de deshielos de los ventisqueros aledaños y la presencia de rápidos grandes y rápidos moderados

Zona 3: Lago Cochrane-desague, Laguna Esmeralda y subsistemas tributarios del Río Baker más al Este. Caracterizada por ambientes de tipo lacustre.

Zona 4: Lago General Carrera, Jeinimeni hasta el Río Ibáñez y subsistemas de lagunas altas (ie.: Lago Verde). Área caracterizada de tipo lacustre y sus tributarios directos altamente intervenidos por actividad humana y geológica reciente.
Se identificaron especialmente ambientes de alta singularidad, de reproducción y crianza, con alta diversidad, y sitios libre o con baja dominancia de salmonídeos. Para asegurar una correcta representatividad de la fauna de peces en cada una de las áreas de estudio, se utilizaron variados artes de pesca, abarcando todos los microhábitats presentes, tanto lacustres (litorales, limnético y béntico) como fluviales (someros, profundos, rápidos, lentos, permanentes y temporales). Ello, aseguró no sólo capturar la diversidad existente (composición íctica), sino que también permitió determinar la presencia de los distintos estadíos del ciclo de vida (huevos, larvas, juveniles y adultos). Cada sitio fue debidamente georeferenciado, y se efectuaron descripciones a nivel de micro y mesohábitats mediante planillas especialmente elaboradas para estos fines.

Para efectuar este estudio, previamente fue solicitado un Permiso de Pesca de Investigación, el cual fue emitido por la Subsecretaría de Pesca mediante Resolución Exenta Nº 221 del 21 de Enero del 2009.

4.2.1 Artes de Pesca

Para el estudio de la fauna íctica, se utilizaron 3 artes de pesca: Pesca Eléctrica, Redes de Arrastre y Redes Agalleras. Cada uno de estos métodos fueron utilizados según las características propias de cada sitio de muestreo y a las diferentes tallas que presentaban las poblaciones de peces.

El método de pesca eléctrica, es utilizado principalmente para individuos de talla pequeña (hasta 20 cm aprox. de longitud total), que habitan en las orillas poco profundas de las zonas muestreadas (máximo un metro de profundidad). Para ello se utilizó el equipo modelo LR-24 Electrofisher (Smith Root, Inc), que aplica una descarga eléctrica en el medio acuático, la que inmoviliza y/o atrae a los peces dependiendo de la posición en que éstos se encuentren respecto al electrodo que genera la descarga e intensidad de la misma. Este arte de captura, presenta la particularidad de permitir regular la descarga de electricidad, según la conductividad del agua existente en el sitio de muestreo, a través de la configuración de los parámetros del equipo, que se detallan a continuación:

- Tipo de Pulso: Pulsos de corriente que entrega la descarga.
- Voltaje: Intensidad de la corriente medida en Volts.
- Potencia limite: Límite máximo de potencia a la cual se debe pescar medida en Watts.
- Frecuencia: Rango en el cual una señal eléctrica cambia en el tiempo. La unidad de medida es el Hertz (Hz). Un Hertz es equivalente a un cambio (ciclo) por segundo.
- Duty cycle: Porcentaje del radio para una señal eléctrica desde el tiempo de emisión al tiempo de finalización.

La pesca se realiza con un grupo mínimo de 3 personas, representados por el portador del equipo y dos pescadores asistentes. En ambientes de rápidos fuertes, los asistentes se ubican aguas abajo del pescador que porta la pesca eléctrica y sostienen una red de pared, la cual atrapa los peces que son llevados por la corriente. La red de pared empleada mide 3 m. de alto por 1,5 m. de largo aprox.

El segundo método utilizado para la captura de peces, corresponde a la Red de arrastre. Por su manera de operar a este arte de pesca también se le conoce como red de encierro o cerco. La operación de ésta consiste en realizar un arrastre en zonas litorales, someras poco profundas, principalmente en pozones temporales, para la captura de individuos de tallas menores. En esta campaña se empleó un paño doble de red con apertura de malla inferior a 1 mm y 1.5 m de alto por 5 m. de largo.

El tercer arte de pesca incluido en el estudio, corresponde a la utilización de redes agalleras. Este método fue utilizado en forma exclusiva para sistemas lacustres, donde principalmente se obtienen individuos de mayor talla. La captura con este arte se basa en el encuentro fortuito del pez con la red (García et al. 1993). Los sitios en los cuales se emplearon las redes fueron seleccionados por poseer una profundidad adecuada para calar las redes y presentar abundancia de peces, lo cual se determinó mediante un ecosonda digital Eagle Fish Easy 240. Dado que las redes agalleras son un método destructivo, las redes luego de caladas fueron revisadas cada treinta minutos con el fin de rescatar a los peces capturados antes de que mueran por asfixia. Para calar las redes y

seleccionar los sitios se utilizó una embarcación neumática Fario de 4.3 m. de eslora y motor fuera de borda Suzu ki 30 HP.

Se emplearon 3 paños de red multitrama monofilamento de nylon con una relinga superior de flotadores (parte superior) y una de plomos (parte inferior). Cada red presenta las siguientes características: 2 m de alto por 40 m de largo y apertura de malla variables de 10 mm, 25 mm y 65 mm.

4.2.2 Manejo de los Peces Capturados.

Los ejemplares capturados vivos se mantuvieron en acuarios durante un tiempo no superior a 1 hora, con oxigenación continua y baja temperatura del agua para lograr una alta efectividad en la tasa de sobrevivencia, hasta verificar su completa recuperación post manipulación.

Los parámetros poblacionales básicos como estructura de tallas y condición, se obtuvieron de la medición de todos los individuos *in situ* previa anestesia del pez para evitar su estrés por manipulación. Estas consideraron la medición de la Longitud estándar (LS) y Longitud Total (LT) con ictiómetro manual de precisión 1 mm, pesado en balanza digital Ohaus modelo Scout pro de 400 g. y precisión 0,01 g. o en una de 2000 g. y precisión 0,1 g., dependiendo del peso del pez.

Los peces fueron devueltos al río en el mismo sitio de captura (sitio y hábitat). Los individuos que murieron durante el proceso de manipulación y pesca fueron fijados en alcohol 96% y transportados al Laboratorio de Ecología y Conservación de Peces del Centro Eula, Universidad de Concepción.

4.2.3 Criterios para la caracterización de los hábitats.

Con el propósito de conocer el uso que efectúan los peces nativos de los hábitats se realizó en cada sitio de muestreo una caracterización de los hábitats presentes, para lo cual se diseñaron planillas que permitieron recopilar los datos en terreno, antecedentes que posteriormente fueron trasladados a planillas Excel 2000.

Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua, obtenidos mediante un equipo multiparámetro HANNA, modelo Combo HI 98129–HI98130 Waterproof obteniendo las variables: temperatura (ºC), conductividad (µS/cm) y pH.

Ubicación geográfica del hábitat muestreado, ésta se obtuvo mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS), modelo Garmin e-trex de doce canales, las coordenadas se midieron en unidades UTM/UPS, con Datum WGS de 1984 variación de Norte magnético de 009° este.

Parámetros estructurales obtenidos a través de observación directa:

- Tipo de Sustrato: Caracterizado según la granulometría en mm que predomina en el sitio de muestreo. Se consideran cuatro intervalos para la definición de sustrato:

1: Fino (<0,75).
2: Arenas (0,75-2 mm).
3: Gravas, Cantos y Piedras (2-600 mm).
4: Bolones: (>600 mm).

- Tasa de Relleno: caracterizada según la proporción que posee cada tipo de sustrato en el sitio de muestreo. Se consideran tres intervalos para la definición de este parámetro:

1: Solo bolones.
2: Bolones dispersos, sobre un sustrato fino a medio.
3: Solo sustrato fino.

- Entorno Directo: Caracterizada según el tipo de vegetación ribereña presente en el sitio de muestreo, desde la orilla hacia tierra, con un límite imaginario de 20 m. Se consideran seis intervalos para su definición:

1: Matorral o bosque nativo.
2: Matorral no nativo.
3: Plantaciones forestales.
4: Cultivo o pastizal.
5: Viviendas.
6: Áridos.

- Entorno Indirecto: Caracterizada según el tipo de vegetación, presente en el sitio de muestreo, más allá de 20 m. de la orilla. Para la definición de este parámetro se consideran los mismos seis intervalos definidos para “Entorno directo”.

- Vegetación Sumergida: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación sumergida dentro del área de muestreo.

- **Vegetación Ribereña**: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación en la ribera del área de muestreo.

- **Tipo de Ambiente:** Caracterizado por la presencia o ausencia de sedimentos finos (limo/arcilla) en los intersticios del sustrato (tasa de colmatación) del área de muestreo. Se registra como hábitat Enfangado o No enfangado.

  - Ambiente: Se refiere a si el hábitat muestreado se ubica en la planicie de inundación o directamente en el lecho del río.
  - Velocidad de corriente.
  - Profundidad.

4.2.4 Métodos de Captura Estadíos Tempranos.

Para el muestreo específico de estadíos tempranos de peces (huevos y larvas), en cada sitio de muestreo se realizó una exploración visual de la orilla somera y de la vegetación ribereña. A los métodos de captura descritos anteriormente, se agregaron tres implementos especializados para este fin, correspondientes a Red de Plancton, Red Surber y Red Deep-net, los cuales son descritos a continuación:

- Red de Plancton: este arte fue utilizado para el muestreo de huevos y larvas en sectores del río y lago. La red posee un copo plástico marca “La Motte” de 300 µm de apertura de malla, se utiliza a través de arrastres a diferentes profundidades del área de muestreo.
- Redes “Surber”: este arte se utilizó para la búsqueda de huevos y larvas en sectores del río que posee una velocidad de corriente alta, tratando de abarcar la mayor diversidad de hábitat posible con esta característica. La red utilizada es de 0.09 m^2 y posee una apertura de malla de 500 µm.

- Redes “Dip net”: este arte se utilizó para la búsqueda de huevos y larvas en sectores del río y lago. La red utilizada es marca La Motte D-Net y posee una apertura de malla de 300 µm aproximadamente.

Las muestras de huevos y larvas fueron fijadas en alcohol 96% para su conservación y posterior identificación.

4.3 Análisis de Datos

De cada una de las fuentes de información mencionadas (base de datos, campaña terreno), se obtuvieron las abundancias correspondientes a cada una de las especies presentes en los sitios de estudio, los cuales se utilizaron para los siguientes tipos de análisis.

4.3.1 Análisis Patrones Comunitarios

Para el análisis de la estructura comunitaria de la ictiofauna presente en la cuenca del río Baker, se realizaron 2 tipos de análisis, el primero corresponde a la campaña de muestreo realizada en Diciembre 2008 y el segundo al conjunto de información (Base de datos + Campaña muestreo).

Para la campaña de muestreo realizada en Diciembre 2008, se realizó una descripción general de la composición íctica capturada y posteriormente se determinó la composición específica y se estimó para cada uno de los sitios, riqueza de especies (S), diversidad (índice de Shannon) y equidad (índice de Pielou). Todo éstos fueron determinados utilizando la rutina DIVERSE en Primer v6.15 (Clark & Gorley, 2005).

Para los análisis comunitarios, tanto para el muestreo realizado como para la base de datos total generada, se utilizó un enfoque no paramétrico multivariado (Clarke *et al.* 2005) basados en los sitios con información íctica. Para ello se construyó una matriz de abundancias por especie y sitio de muestreo y para el análisis de datos total se generó una matriz de presencia/ausencia. Ello permite comparar datos provenientes de campañas efectuadas con distintos artes y esfuerzo de pesca.

Para determinar si existen patrones de similitud dentro las comunidades existentes en la cuenca del río Baker, se siguió el siguiente procedimiento de análisis multivariado para las matrices mencionadas previamente:

- Las matrices fueron ingresadas al programa PRIMER v.6.15, incluyendo los factores: tipo de sistema (lacustre – lagos y lagunas- o fluvial – ríos y esteros) y tipo de hábitat al cual corresponde (orilla, poza, rápido somero o playa).
- Los datos fueron primeramente estandarizados para reducir los efectos de la diversidad de esfuerzos de pesca efectuados por los distintos estudios y campañas utilizadas y posteriormente fueron transformados mediante raíz cuarta con el fin de reducir el peso de las especies dominantes.
- Se generaron matrices de similitud a partir del índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957).
- Se realizó un análisis de Cluster mediante la estrategia de ligamiento de la media ponderada (UPGMA) utilizando la prueba de SIMPROF (Clarke *et al.* 2005) como test de significancia.
- Se llevó a cabo un ordenamiento mediante un Escalamiento Multi-Dimensional no-métrico (NMDS) para visualizar si existen patrones comunitarios espaciales asociadas a los distintos hábitats y también para los distintos sistemas.

Con el propósito de evaluar la significancia de los factores ya mencionados, se realizó un test de Análisis de Similitud (ANOSIM, Clarke *et al.,* 2005) de una vía, poniendo a prueba la significancia de las especies que componen los diferentes sitios de muestreo y hábitats que utilizan.

4.3.2 Análisis Patrones Poblacionales

Para los análisis poblacionales, se utilizó los datos de abundancias por especie generados por EULA, en sus diferentes campañas realizadas anteriormente más el muestreo efectuado en Diciembre. Para cada una de las especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, se realizó un análisis de frecuencia de tallas y se calculó el factor de condición ($K= 100*W / LT^3$), donde W corresponde al peso y LT a la longitud total del individuo, todo esto para así obtener inferencias sobre la condición poblacional.

4.4 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Se utilizó el sistema de coordenadas geocéntrico World Geodetic System 1984 (WGS84) para georeferenciar la cartografía bajo la Unidad Transversal de Mercator (UTM), debido a la ubicación sur del área de estudio se utilizó el HUSO 19 Sur. Esto permitió sobreponer coberturas de información temática atingente para el área donde se visualizan los puntos de muestreos de las distintas campañas de terreno realizadas en la cuenca del Río Baker.

Para contextualizar el estudio al interior de la cuenca se utilizó la cobertura de los distintos usos de suelo que presenta el lugar junto a la visualización de las distintas Áreas Silvestres Protegidas del Estado para de esta manera tener una imagen en detalle de los usos del territorio y las distintas coberturas que lo componen. Lo anterior, significó la utilización de la información cartográfica disponible resumida en el informe final TWINLATIN (2007) y que se detalla:

- Base Cartográfica de la Dirección General de Aguas, a escala de compilación 1:50.000, referidas al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969 (SAD 69), Huso 18; esta base cartográfica contiene información pertenecientes a la red de drenaje (río, esteros, arroyos, quebradas permanentes, etc), lagos y curvas de nivel.;
- Coberturas de información básica, tales como de unidades geomorfológicas y ecorregiones, pertenecientes al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), las cuales se encuentran referidas al Datum WGS 84 y Elipsoide Internacional de 1924, Huso 18, escala 1:250.000.
- Base SERPLAC, escala de compilación 1:250.000, referida al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969 (SAD 69), Huso 18.
- Balance Hídrico de Chile del año 1987, realizado por la Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas (DGA-MOP).

4.5 Delimitación de áreas de relevancia ambiental

4.5.1. Descripción individual de las áreas según las características de su Ictiofauna.

Basado en la información generada sobre la ictiofauna nativa y no nativa de la cuenca, se delimitaron las áreas de relevancia ambiental para la conservación de ellas. Para esto, se utilizó como criterio que cada una de las áreas cumpliera al menos con dos de las cuatro características de interés, es decir, que correspondan a ecosistemas de alta biodiversidad, que cumplan funciones ambientales relevantes, que contengan especies con problemas de conservación y que sean ecosistemas singulares.

Otro criterio relevante para la delimitación de las áreas de relevancia fue acotar su superficie de acuerdo a sus límites naturales, los cuales están dados por la cuenca de drenaje, de tal manera de asegurar su unidad como ecosistema. De igual forma, se consideró de gran importancia delimitar áreas que mantuvieran la conectividad necesaria para asegurar que son unidades ambientales autosustentables, en términos ecológicos, para sustentar el ciclo de vida de todas las especies de peces de interés.

4.5.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación de las áreas identificadas

Sobre la base de la información cartográfica disponible resumida en el informe final TWINLATIN (2007), se analizaron los principales usos actuales del suelo y del agua de las áreas definidas como prioritarias. De igual forma, se identificaron las presiones actuales de uso para cada área y sistemas fluviales involucrados. Finalmente se analizan las principales presiones de uso futuro.

4.5.3. Priorización de las áreas identificadas y Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies y hábitats.

Se identificaron 8 criterios relevantes para la priorización de áreas y se les asignó un puntaje de acuerdo a una escala cualitativo de estado, como muy malo, malo, bueno y muy bueno. Estos criterios involucraron información de la fauna íctica, estado de conservación de las áreas, usos actuales y presiones futuras.

Una vez priorizadas las áreas se definieron lineamientos de manejo especie – específicos y para las áreas propuestas. Ambos tipos de lineamientos están basados tanto en la ictiofauna como en las necesidades de protección o recuperación de las áreas.

5. RESULTADOS

5.1 Recopilación y análisis de la información existente: Descripción de la Cuenca del Río Baker

La Cuenca del Río Baker se encuentra localizada administrativamente en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y se desarrolla al oriente de la Cordillera Patagónica, entre los 45º 50' y los 47º 55' de Latitud Sur y entre los 71º00' y 73º30' de Longitud Oeste. Abarca una superficie total de 26.726 km2 (IGM, 1984), de la cual solamente un poco más de 5.850 km2 pertenecen a Argentina, por lo que la superficie correspondiente al territorio chileno abarca 20.900 km2 aproximadamente (Fig. 2).

Dentro de los cuerpos de agua más importantes, se encuentra el Lago General Carrera, el cual se denomina Lago Buenos Aires en territorio argentino. El Lago General Carrera posee una superficie total de 1.848 km2, siendo el más grande de Chile y el segundo de Sudamérica después del Titicaca.

El río Baker nace en el extremo sur del lago Bertrand, el cual es a su vez una prolongación del Lago General Carrera. Desde este sector, el río Baker presenta una longitud de 170 km hasta su desembocadura. Sin embargo, cabe mencionar, que si se tomara en cuenta el recorrido de la gota que cae en el punto más alejado, la que viajaría desde el río Fénix Chico, el cual corresponde al tributario más a la cabecera del Lago General Carrera, el viaje abarcaría una longitud total de 370 km (TWINLATIN).

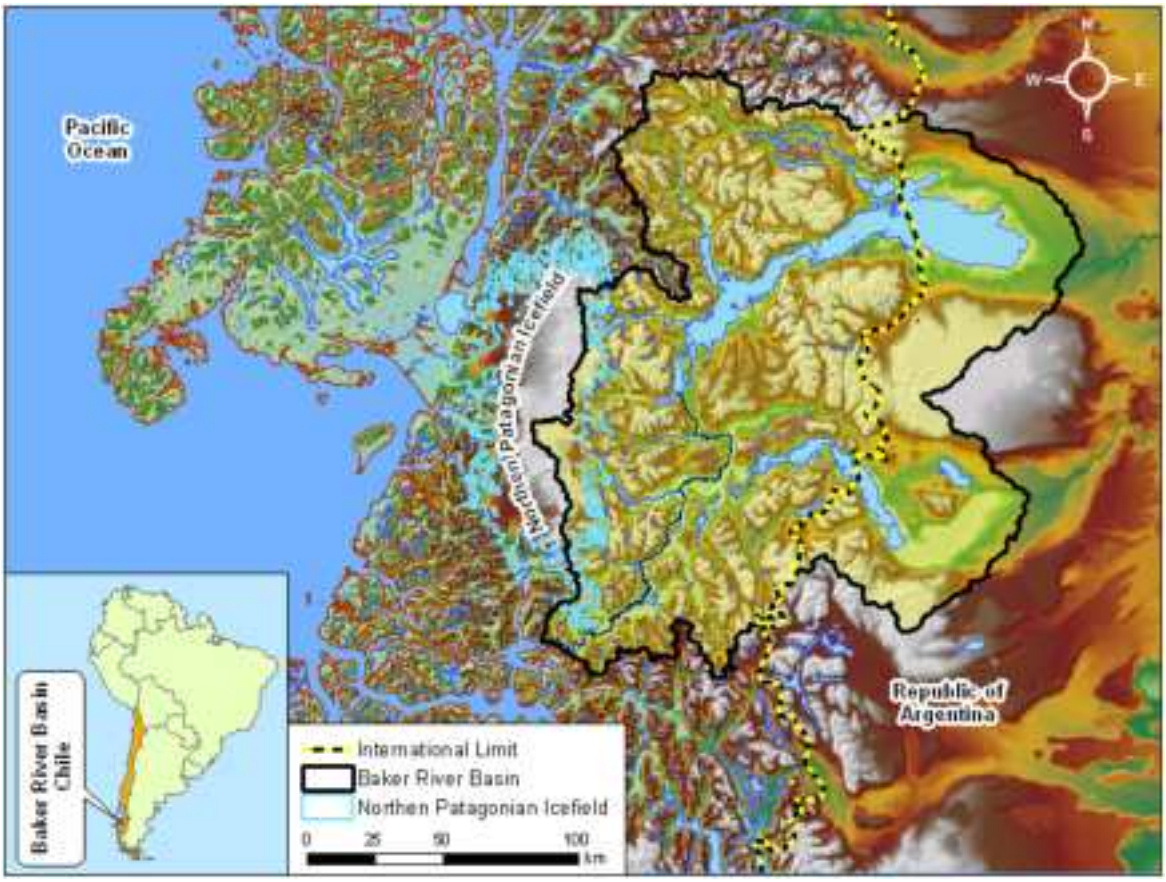


Figura 2. Ubicación y topografía de la cuenca del río Baker. Fuente: TWINLATIN

5.1.1 Hidrografía

Desde el punto de vista regional, las características hidrográficas son distintas a las del resto del país, ya que se encuentran evidencias de procesos hídricos dinámicos muy activos, en un medio morfológico en desequilibrio con las condiciones climáticas actuales y una fisiografía con topografía abrupta.

La mayoría de los cursos de agua están constituidos por ríos, riachuelos y arroyos que nacen en las montañas y cerros cubiertos de hielo y nieve todo el año, siendo los deshielos las fuentes naturales de escorrentía, además de los aportes realizados por las precipitaciones líquidas. A esto, se le suma el efecto de numerosos lagos y lagunas, los cuales tienen la capacidad de actuar como reguladores dentro del sistema hidrológico y como fuentes de alimentación de ríos.

El aspecto hidrográfico dominante dentro de la cuenca de río Baker es el Lago General Carrera. Este lago tiene una superficie total de 1.848 km2, de los cuales aproximadamente 850 km2 están ubicados en Argentina. El lago se ubica a aproximadamente 200 m.s.n.m. y recibe la contribución de varios ríos y cauces, pero los aportes más importantes vienen del lado chileno, principalmente a través de una serie de tributarios ubicados en la ribera norte: Los ríos Ibáñez, Avellanos, Murta, Engaño y Leones. En la ribera sur, la principal contribución al lago proviene del río Jeinimeni. Muchos otros pequeños ríos y cauces existen en esta área, la mayor parte de los cuales se ubica hacia el oeste del Jeinimeni. A través de un corto desagüe, el lago General Carrera se conecta en el lado suroeste con el Lago Bertrand (50 km2), desde donde a su vez nace el río Baker.

En la Tabla 1 y Figura 3 se muestran los principales afluentes de la cuenca del río Baker, indicándose la superficie de sus cuencas así como la longitud de sus cauces principales (sin considerar las longitudes de lagos, en el caso de tributarios que los tengan en su curso).

Tabla 1. Principales afluentes cuenca río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN

Ríos	Superficie (km2)	Longitud (km)
Río Ibáñez	2.377	88
Río Avellanos	368	38
Río Murta	843	56
Río Leones o Delta	886	28
Río Nef	700	35
Río Chacabuco	1.215	76
Río Colonia	1.492	20
Río Cochrane	2.967	24
Río Del Salto	1.271	65
Río de los Ñadis	973	50
Río Vargas	408	16
Río Ventisquero	1.030	17
Río Jeinimeni	1.355	50

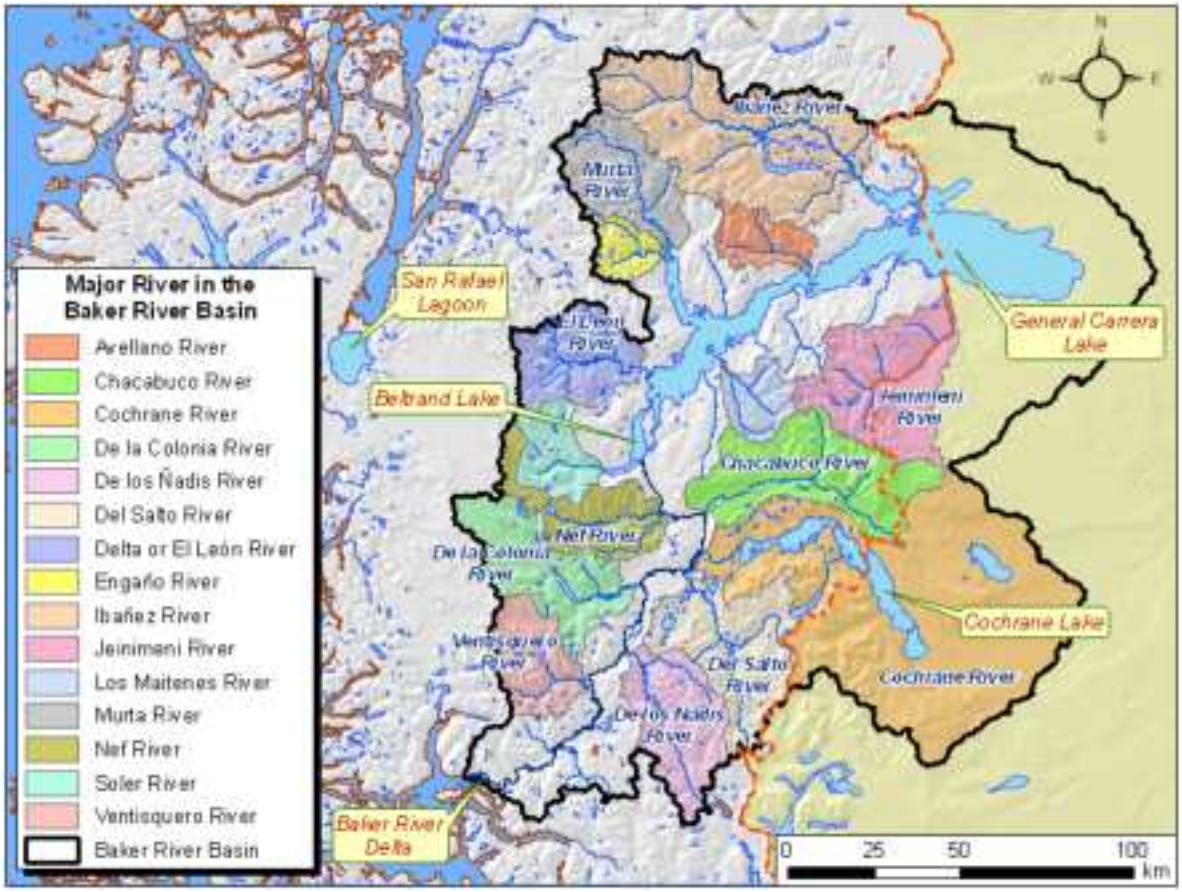


Figura 3. Lagos, tributarios y subcuencas más importantes de la cuenca del río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN

5.1.2 Sistemas Lacustres

En cuanto a los sistemas lacustres insertos dentro de la cuenca del río Baker, destacan siguiendo una orientación Norte-Sur, los lagos General Carrera, Bertrand y Cochrane respectivamente. Sin embargo, existe un elevado número de sistemas lénticos menores con distintas características y grados de trofía, desde sistemas ultraoligotróficos profundos hasta lagunas someras mesotróficas.

Tabla 2. Principales sistemas lacustres de la cuenca del río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN.

Lago	Superficie (km^2)	Comuna
Lago General Carrera	1.850	Chile Chico
Lago Bertrand	48,1	Chile Chico
Lago Cochrane	174	Cochrane

5.1.3 Clima

La cuenca del río Baker se encuentra localizada principalmente entre dos zonas climáticas, correspondientes a la Zona Climática Frío – Húmeda Austral y a la Zona del Sistema Patagónico- Estepárica. La primera zona se caracteriza por presentar un clima oceánico muy húmedo y con una notable constancia térmica a través del año. La segunda zona, en cambio, posee un clima más árido y con mayores oscilaciones térmicas anuales, recibiendo fuertes influencias de los bioclimas limítrofes del territorio argentino. La humedad relativa va decreciendo hacia el Sur en la parte trasandina, llegando en localidades como Chile Chico a valores levemente superiores al 50%. A esto se agrega la fuerte disminución de las precipitaciones, asociada a temperaturas relativamente elevadas debido a la influencia favorable del lago General Carrera, lo que condiciona características xerotérmicas particulares (De Castri y Hajek 1976).

El clima que se desarrolla en la vertiente oriental del macizo andino es una paulatina transición hacia la zona de estepa fría, en donde la pluviosidad va decreciendo hacia el oriente desde los 2.000 a los 600 mm anuales. En cuanto a la temperatura media anual, ésta fluctúa alrededor de los 9ºC; generalmente la temperatura no presenta grandes variaciones, a excepción de dos zonas; la primera corresponde al sector en donde se encuentra ubicado el Campo de Hielo Norte, donde se presenta una disminución de las temperaturas producto de la gran masa de hielo que se emplaza en este lugar. La segunda zona corresponde al sureste del lago general Carrera, en donde se encuentra un sector de microclima con temperaturas agradables, influenciado por el lago (Salas, 2004). El sector de Chile Chico se destaca como un núcleo cálido generándose un microclima térmico que parece ser producto de la condición orográfica del área. Por otro lado, las temperaturas medias a partir de Campo de Hielo Sur, difícilmente logran superar los 12 ºC en el mes de enero o en época estival.

El mapa agroclimático de Chile (INIA, 1989) presenta cinco clases principales de climas en la cuenca del río Baker:

a) Clima Marino Polar, representado en la Cuenca por el agroclima Cerro Benete.
b) Clima Polar Alpino Húmedo, representado en la Cuenca por el agroclima de la Cordillera Austral
c) Clima Marino Húmedo Patagónico, representado por el agroclima del río Baker
d) Clima Polar Alpino, representado en la Cuenca por el agroclima “Hielo Perpetuo”
e) Clima Mediterráneo Frío, representado en la Cuenca por el agroclima “Chile Chico”.

La Figura 4 muestra la distribución geográfica de los climas en la cuenca del río Baker.

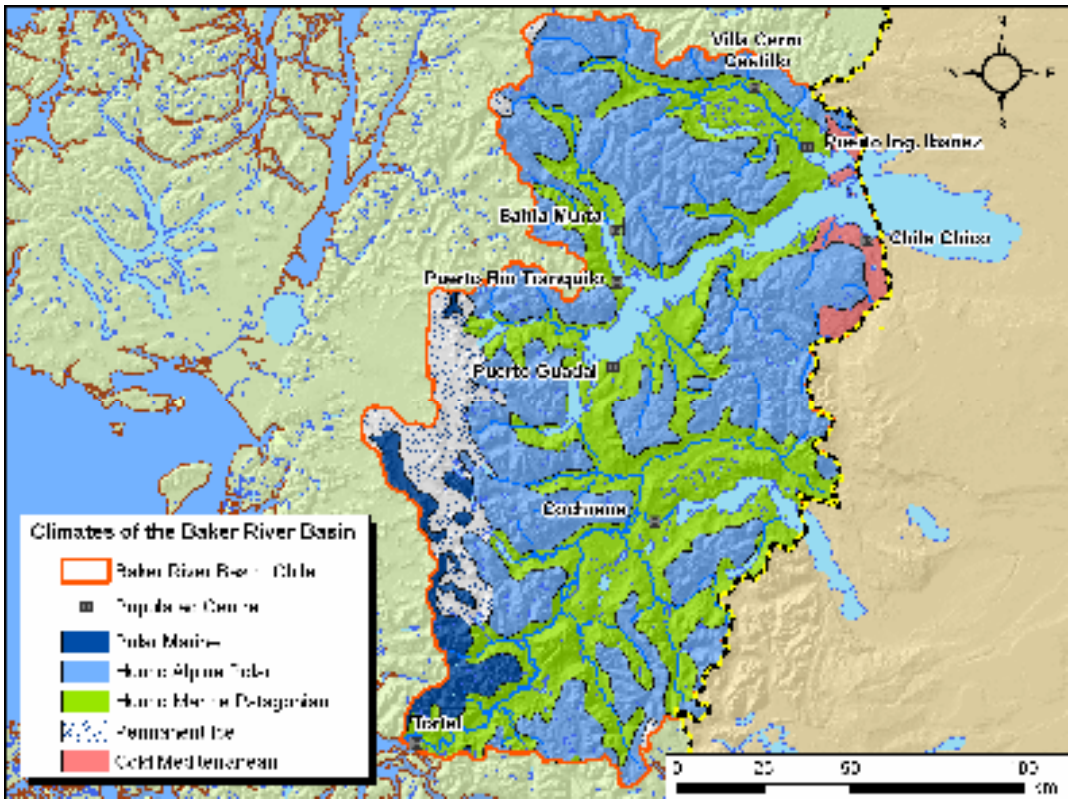


Figura 4. Principales tipos de clima de la cuenca del río Baker de acuerdo al mapa agroclimático de Chile. Fuente: INIA (1989)

Desde el punto de vista de los cuerpos de aguas y el dominio y provincias climáticas al cual pertenecen, se pueden identificar seis ecorregiones (Fig.5):

1.- Ecorregión del Dominio Nival
2.- Ecorregión del Dominio Tundra
3.- Ecorregión de la Provincia Templada
4.- Ecorregiones de las Provincias Templada Húmeda Intermedia y Templada Húmeda de Verano Frío y Mésico
5.- Ecorregión de la Provincia Boreal Húmeda
6.- Ecorregión de la Provincia Estepárica Fría

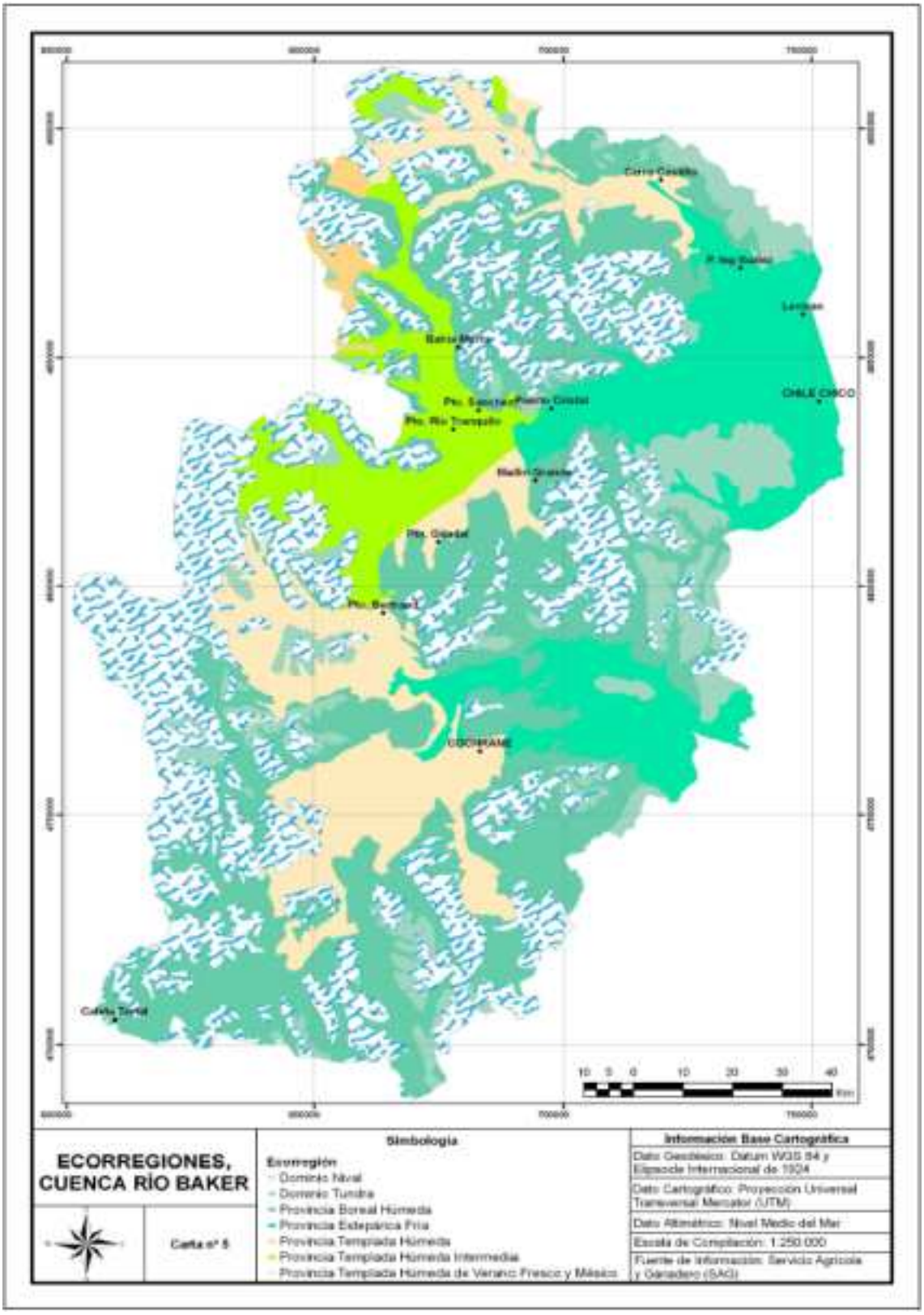


Figura 5. Ecorregiones de la cuenca del río Baker. Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

5.1.4 Cobertura y usos de suelo

Usos de suelo

De acuerdo a lo establecido por IREN en 1979 se definieron 7 categorías para definir usos de suelo (Tabla 3):

- Estepa: corresponde a la "pampa", la cual se encuentra localizada en franjas discontinuas en el sector oriental. Son suelos que presentan una cubierta vegetacional en donde predomina el coirón, la cual se desarrolla en condiciones de semi-aridez. Generalmente este tipo de suelo es usado para ganadería.

- Praderas: están conformadas en su mayoría por pastos introducidos, también se presentan especies herbáceas nativas, pero en menor cantidad. Entre las primeras se destacan el pasto ovillo, el pasto miel y trébol blanco; entre las segundas, se encuentran el trébol chileno y otras especies. Este tipo de suelo es utilizado principalmente para ganadería.

- Monte: envuelve un conjunto de condiciones que van desde áreas de bosque de baja densidad a áreas de matorrales, pasando por el bosque "achaparrado". Su uso es principalmente ganadero y forestal.

- Bosque: corresponde a terrenos forestales compuestos por especies naturales o artificiales que presentan una alta densidad.

- Terrenos sin uso: acoge una serie condiciones entre ellas, las cajas de los ríos, espejos de agua, terrenos rocosos, áreas urbanas, etc.

- Nieves y glaciares: corresponde a áreas de mayor altitud dentro de la cuenca, donde se encuentran alojados nieves eternas y glaciares del ultimo periodo glacial.

- Terrenos no reconocidos.

En base a lo anterior, se pueden establecer 5 tipos de uso de suelos: Uso Ganadero, Uso Ganadero Forestal, Uso Forestal, Sin Uso y Uso No Definido o No Reconocido, de acuerdo al Catastro de Bosque Nativo.

Tabla 3. Clasificación de usos de suelos según Catastro de Bosque Nativo de CONAF en la cuenca del río Baker obtenida de los shapes utilizados para la cartografía

Uso	Superficie (km^2)	Superficie en %
Áreas Urbanas – Zonas Industriales	4,95	0,02
Terrenos Agrícolas	34,30	0,16
Praderas y Matorrales	2.866,07	13,71
Bosques	4.275,46	20,46
Humedales	152,63	0,73
Áreas desprovistas de vegetación	4.131,47	19,77
Nieves y Glaciares	4.776,38	22,86
Aguas Continentales	1.742,14	8,34
Otros con Vegetación	2.843,19	13,60
Áreas No Reconocidas	72,29	0,35
Total	**20.898,88**	**100**

Fuente: CONAF

De la información contenida en la tabla se aprecia el predominio de las zonas con nieves y glaciares y las zonas con bosque, con un 22,85% y un 20,46% respectivamente; se desprende de lo anterior, que las áreas utilizadas por actividad humana es muy baja en comparación al total de la cuenca, por lo que se puede inferir que el impacto producido por éstas es bajo desde el punto de vista ambiental.

5.1.5 Áreas protegidas

Las Áreas Protegidas se encuentra representadas de acuerdo al organismo que las representan, en el caso de Chile, las áreas protegidas se encuentran bajo la tutela de organismos públicos como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF) y los Gobiernos Regionales.

Las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) sufren presiones importantes, como el efecto de fragmentación, que es aquel que sufren las ASP debido al aislamiento que estas áreas comienzan a tener o la desconexión con el medio natural alrededor de estas que cambian y se transforman, más rápido de lo que la naturaleza por si sola es capaz de adaptarse.

Otra presión es el intenso uso que reciben las unidades producto de visitantes, que con fines de recreación, descanso, aventura, salud, entre otros, realizan actividades que muchas veces coincide con la época de crecimiento de la vegetación y en algunos casos puede interferir con los periodos reproductivos, de nidificación o pariciones.

Por último, otra presión importante son las generadas por las comunidades cercanas a las ASP quienes por necesidades de leña, madera, actividades de turismo y otras, generan una demanda que muchas veces no coincide con los objetivos de administración de la unidad protegida.

Dentro de la cuenca del río Baker, se encuentran insertas 4 Áreas Protegidas (Fig. 6), pertenecientes al SNASPE, correspondiendo a 3 Reservas Nacionales y 1 Parque Nacional; siendo éstas las siguientes:

a) Reserva Nacional Cerro Castillo
b) Reserva Nacional Lago Jeinimeni
c) Reserva Nacional Lago Cochrane (Tamango)
d) Parque Nacional Laguna San Rafael

Las Reservas Nacionales Lago Jeinimeni y Lago Cochrane, se encuentran insertas en su totalidad en la cuenca del río Baker, en cambio la Reserva Nacional Cerro Castillo y el Parque Nacional Laguna San Rafael, se encuentran integradas parcialmente dentro de la cuenca como se puede observar en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4. Áreas Silvestres Protegidas del Estado en la cuenca del río.

Área Protegida	Superficie total Ha.	Superficie en Cuenca Baker (%)
Reserva Nacional Lago Cochrane	6.925	100
Reserva Nacional Cerro Castillo	179.55	28
Reserva Nacional Lago Jeinimeni	161.1	100
Parque Nacional Laguna San Rafael	1.742.000	27

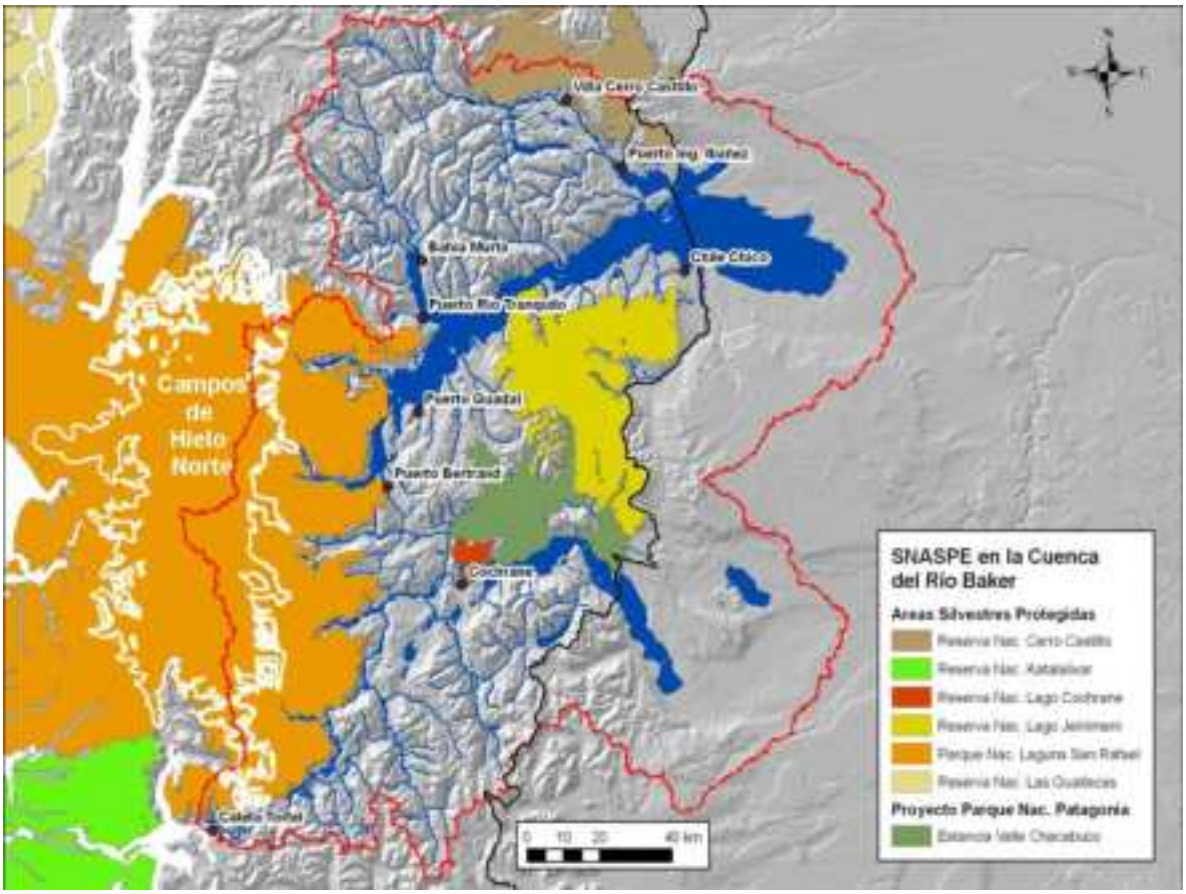


Figura 6. Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) dentro de la cuenca del río Baker. Fuente: proyecto TWINLATIN

Reserva Nacional Cerro Castillo:

Fue creada el 19 de junio de 1970, abarcando una superficie de 179.550 ha. Se ubica al sur de la ciudad de Coyhaique, abarcando parte de las comunas de Coyhaique y Río

Ibáñez. De acuerdo al Decreto, se creó la reserva debido a la existencia de terrenos boscosos y por su belleza de interés científico botánico que fue necesario proteger y conservar. Sin embargo, su creación se refiere a la preservación de la ruta entre Coyhaique y Río Ibáñez.

Constituye un sistema ecológico intermedio entre el Parque Nacional Laguna San Rafael y la Reserva Nacional Lago Jeinimeni. La vegetación predominante corresponde al Bosque Caducifolio de Aysén, en que además de la Lenga son frecuentes el Ñire (*N. antarctica*), Notro o Ciruelillo (*Embothrium coccineum*), Calafate (*Berberis buxifolia*) y la Chaura (*Pernettva mucronata*), en sectores húmedos es interesante observar plantas como la llamada frutilla del diablo, algunos capachitos o calceolarias y, en sectores más secos es posible observar algunas orquídeas. En la Reserva existe también una superficie importante de especies exóticas, fundamentalmente coníferas introducidas con fines de protección de los suelos, como Pino Contorta, Pino Ponderosa y Pino Silvestre y Larix (*Larix Decidua*) entre otras.

En a la fauna fauna, el Huemul (*Hippocamelus bisulcus*), es un hito muy importante. También están presentes el Guanaco (*Lama guanicoe*), Zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*), Piche (*Zaedyus pichiy),* Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Puma (*Felis concolor*), Gato de Geofroy (*Felis geoffroyi*) y Ratón colilargo (*Oligoryzomis longicaudatus*). De las aves, son comunes el Cóndor (*Vultur gryphus*), Águila (*Geranoaetus melanoleucus*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), Zorzal (*Turdus falklandii*), entre otras. Actualmente se rehabilitan y mantienen senderos ya existentes.

En cuanto a frecuencia de visitantes, ésta oscila alrededor de 800 visitantes al año registrándose en el año 2006 un total de 756 visitantes.

Reserva Nacional Lago Cochrane

La Reserva fue creada mediante el Decreto Supremo Nº 327 del 1 de junio de 1967, de acuerdo a la legislación vigente con el fin de garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje.

La Reserva cuenta con una superficie de 6.925 ha y se ubica a 6 km al Noreste de Cochrane en la ladera del cerro Tamango, junto al Lago y Río Cochrane. Administrativamente corresponde a la comuna de Cochrane, provincia Capitán Prat.
El objetivo en un principio, fue mantener una zona de bosque nativo, para luchar contra los bosques quemados y la erosión que destruía el sector, disminuyendo los bosques y praderas y además regularizar el uso del bosque existente aledaño. De hecho, se hicieron restauración de bosques.

Cabe destacar, que la Reserva Nacional Lago Cochrane posee un plan de manejo creado en el año 2004. El plan de manejo estudió al mismo tiempo 4 lotes aledaños que se incluirán a la reserva en 2008 para crear la Reserva Nacional Tamango.

La Reserva Nacional y los lotes aledaños poseen una gran diversidad de hábitats considerando su superficie relativamente reducida. El hábitat más abundante corresponde al bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*) (en varios estados de desarrollo), sin embargo hay una buena representación de Ñirre (*Nothofagus antarctica*), matorral y estepa, además de una variedad interesante de cuerpos de agua dulce de distintos tamaños. En los bancos del río y lago Cochrane se encuentran árboles como el Coigue (*Nothofagus betuloides*) y especies de Siempreverde que proporcionan comida y protección a los animales del área.

La Reserva no está exenta de áreas degradadas producto de incendios producidos hace varias décadas. Como resultado de la eliminación y quema del bosque durante la colonización en lo terrenos aledaños a los ríos y algo Cochrane con fines ganaderos y sumado a las practicas silvoagropecuarias actuales, se ha fomentado lo procesos de degradación de suelos y de bosque.

Existe así una evidente necesidad de recuperación de estos suelos y desarrollo de medidas para el control de la erosión en el área.

La fauna es también uno de los hitos más relevante de la reserva. En efecto, la reserva constituye un importante y reconocida unidad, que confiere protección y refugio a poblaciones de Huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*), especie que se encuentra en peligro de extinción. De hecho, a partir de la segunda mitad de la década de 1980, un

pequeño grupo poblacional de huemules, comienza a ser observado con frecuencia y en cantidades cada vez más numerosas, fenómeno que para esos años era inesperado. Se realiza un seguimiento cada año y la población actual cuenta con más o menos 60 ejemplares.

Otras especies que se pueden encontrar son el Zorro (*Paeudalopex culpaeus*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Puma (*Puma concolor*), Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Armadillo de pelo largo (*Euphractus pichiy*) y una gran variedad de roedores. Sobre las aves, se pueden observar Cóndores (*Vultur gryphus*), Aguilas (*Geranoaetus melanoleucus*), Queltegue o Tero (*Vallenus chilensis*) y otras especies que son típicas de los bosques patagónicos. En el verano se pueden apreciar la migración de aves como patos, gansos y cisnes cerca de ríos, lagos y lagunas. Mezclados con la población residente de aves se encuentra el Huala (*Podiceps major*), Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y Martín pescador (*Ceryle torquata*).

La Reserva tiene 2 vías de acceso; uno por camino de tierra desde Cochrane que lleva a la oficina de guardaparques, en el sector "El Húngaro". También desde Cochrane, por camino vecinal de ripio, hacia el sector del embarcadero del río Cochrane, ubicado a 4 km., se encuentra la administración del área.

Como actividades recreativas, existe la pesca, el excursionismo, la observación de flora y fauna (guiadas para la observación de huemules), paseos en bote. Existe una red de 32 km de sendero dividida en 9 senderos unidos, 4 cabañas y 3 sitios de acampamiento. Las aguas usadas están colectadas en pozos de filtración. Existe un proyecto de crear una mini planta de tratamiento, pero de momento no hay presupuesto.

En cuanto a las visitas a la Reserva se encuentra entre los 700 y 1000 visitantes, registrándose en el 2006 un total de 967 visitantes.

La Reserva fue un área de estudio dentro del Proyecto Biodiversidad de Aysén, en el que que se destacan algunas recomendaciones del proyecto y del plan de manejo, las que corresponden a las siguientes:

- Otorgar una adecuada protección a los humedales de altura (Laguna Elefantita y Tamanguito), de los impactos físicos de animales domésticos y personas. En efecto, el pastoreo de animales domésticos (ganado caballar y vacuno) es una limitante para la recuperación de áreas intervenidas, la regeneración del bosque y la conservación adecuada de los humedales.

- La zona este del lago Cochrane es de interés para estudiar la aptitud para salmonicultura, sin embargo, esta actividad en los lagos constituye una amenaza para la biodiversidad y potencial paisajístico del sector.

Reserva Nacional Lago Jeinimeni

Fue creada el 1 junio de 1967, por Decreto Supremo Nº 328 del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, un Decreto del 18 de mayo de 1998 fijó sus nuevos límites, incorporándole terrenos de la ex Reserva Forestal Lago General Carrera debido a que se encontraban colindantes entre sí y presentaban características similares que hacían recomendable su manejo y administración como una sola unidad.

Posee una superficie actual es de 161.100 ha, y representa la tercera más grande de la XI Región de Aysén y quinta a nivel nacional; se encuentra ubicada a 60 km al sur de la ciudad de Chile Chico y comprende parte de las Provincias General Carrera y Capitán Prat.

De acuerdo con la Ley de Bosque de 1931, la Reserva se creó para garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje; cuyos objetivos en un comienzo fueron:

- Proteger el Río Jeinimeni y toda su cuenca
- Hacer un uso más adecuado de la leña que abastece a la ciudad de Chile Chico debido principalmente que no tenía otro sector del cual sustentarse.

Otro aspecto importante a destacar, es que la Reserva permitió proteger los recursos relevantes de la actividad minera. Sin embargo, los terrenos que conforman la Reserva Nacional Jeinimeni son declarados de “Interés científico para los efectos mineros”, lo que

quiere decir que es el Presidente de la República quien otorga o no ejecutar o realizar labores mineras en los terrenos de la Reserva.

Actualmente, el objetivo principal que posee la Reserva Nacional, es proteger y conservar la estepa patagónica no representada en el SNASPE.

En cuanto a la vegetación presente en la unidad, ésta varía desde el oriente, donde es más de carácter esteparia, hacia el sector occidental, más húmeda, reconociéndose dos formaciones vegetacionales:

- La Estepa patagónica de Aysén, en que las especies representativas son: Coirón (*Festuca pallescens*), Cadillo (*Acaena splendens*), Neneo (*Mulinum spinosum*), Llareta (*Azorella incisa*), Leña de piedra (*Azorella monatha*), Orquídea de flor dorada (*Chloraea alpina*), Pico de loro (*Choloraea magallánica*)

- El Bosque caducifolio de Aysén donde predominan la Lenga (*Nothofagus pumilio*), en las partes bajas y valles, el Ñire (*Nothofagus antarctica*), Calafate (*Berberis buxifolia*) y Charua (*Pernettya mucronata*), y en los sectores más húmedos, Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*). Por otro lado, parte de su superficie ha sido reforestada por los incendios que sufrió en el pasado, para proteger sus suelos y un sector de la comunidad que extraía leña para la comunidad de Chile Chico. Esta última situación finalizó en verano del año 2006, dado que en la unidad existe una importante población de Carpinteros negros que dependen de la Lenga y las larvas de insectos que contienen los árboles viejos. Además, siguen cortando pino (especie introducida) sin reemplazarlo, ya que se plantó sobre la estepa.

La Reserva cuenta con 3 sitios de acampamiento, con baños y solo existen 1 sendero, correspondiente al Sendero de los Colonos, el cual, se encuentra sin señalización o senderos cortos de 1 o 2 km.

Existe un acceso vehicular único a la Reserva, que corre paralelo al curso del río Jeinimeni y la frecuentación es de alrededor de 400 personas por temporada.

La Reserva fue un área de estudio del Proyecto Biodiversidad de Aysén, Manejo Sustentable de las Áreas Silvestres Protegidas. Se inicio en 2001 y duró 3 años en donde:

- Se realizaron campañas de terreno (investigadores chilenos, británicos, guardaparques y voluntarios) que permitieron descubrir especies desconocidas, y algunas con alto nivel de endemismo.

- Se destacaron algunas recomendaciones del proyecto: Las aves acuáticas que habitan y se reproducen fuera de la reserva (Laguna Los Flamencos) están sometidas a caza (incluyendo recolecta de huevos) y se deberían realizar medidas de protección; la liebre podría tener un efecto en la regeneración de especies nativas en el bosque y las plantaciones de pino pueden ser reemplazadas por bosque nativo y además se prestan bien para realizar manejo de recursos.

Parque Nacional Laguna San Rafael

Fue creado el 17 de junio de 1959 por Decreto Supremo Nº 475. Sus límites y superficie actual abarca un total de 1.742.000 ha., las que se fijaron el 23 de noviembre de 1983, constituyéndose así en el mayor Parque Nacional de la Región.

Según el Decreto, el Parque se creó por la presencia del campo de hielo norte y porque se conservan especies arbóreas de carácter autóctono, en vía de desaparecer, y especies animales que se hallan casi totalmente extinguidas en el resto del país. También debido que se están realizando estudios del más alto valor científico y cultural para el país y la destrucción de la fauna y de la flora de la zona constituiría una pérdida irreparable para el futuro de las investigaciones científicas.
El Parque Nacional Laguna San Rafael está localizado en la zona litoral de Aysén, entre el río Exploradores, río Baker, Lago General Carrera y Golfo de Penas. Comprende parte de las Provincias de Aysén, Capitán Prat y General Carrera, siendo accesible por vía marítima y aérea.

El Parque comprende en su gran mayoría bosque nativo y la totalidad de los Campos de Hielo Norte (4.000 km2) y del San Valentín, dando origen a 19 ventisqueros, entre los que destacan el San Quintín, San Valentín, Hualas, Leones, Soler, Steffens, y el San Rafael.

Además, se destacan algunas de las mayores alturas de los Andes australes, como el Monte San Valentín con 4.058 m, y los cerros Arenales, Hyades, y Pared Norte entre otros.

En cuanto a la vegetación, sobre las 10 formaciones vegetales descritas en la región de Aysén, 7 de ellas se ubican en el Parque, siendo posible identificar varios Tipos Forestales como Ciprés de las Guaitecas, Lenga y Siempreverde. Este último es el más abundante ya que se distribuye desde el nivel del mar hasta los 900 m, sobre esta altitud es reemplazado por el tipo forestal lenga.

Alguna de las especies arbóreas más importantes son Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*), Coigüe de Chiloé (*N. nítida*), Coigüe de Magallanes (*N. betuloides*), Tepa (*Laurelia philippiana*), Mañio macho (*Podecarpus nubigenus*), Canelo (*Drimys winteri*), Ciruelillo o Notro (*Embothrium coccineum*), Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*), entre las arbustivas destacan el Calafate (*Berberis buxifolia*), Chilco (*Fucsia magellanica*) y Chaura (*Pernettya mucronata*).

La fauna silvestre constituye un importante atractivo del Parque, tanto por su diversidad como por su abundancia especialmente de aves marinas y dulceacuícolas como Cisne de cuello negro (*Cignus melancoriphus*), Cormoranes (*Phalocrocorax sp.*), Patos (*Anas sp.*), Gaviotas (Larus sp.); Cóndor (*Vultur griphus*), Chucao (*Scelorchilus rubecula*), Huet huet (*Pteroptochos tarnii*). Entre los mamíferos se pueden observar Pudú (*Pudu pudu*), Guiña (*Oncifelis guigna*), Chungungo (*Lutra felina*), Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y Huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Recientes estudios han demostrado la presencia de 6 anfibios, 9 moluscos y otras especies de las cuales no había registro previo dentro del Parque.

La administración del Parque se ubica en la ribera Occidental de la Laguna San Rafael, en el sector del río Saltón y la oficina y guardería en el sector Laguna Caiquenes. Posee área de acampar en el sector Laguna Caiquenes con baños públicos y una cabaña con capacidad para cinco personas.En el año 2006 se registró un total de 170 visitantes, menos que en el año 2005 donde se registraron 483 visitantes.

Además de las investigaciones que siguen en el Parque, se proponen diversas actividades de tipo recreacional como, excursionismo, escalamiento, observación flora y fauna y educación ambiental.

5.2 Análisis de Patrones Comunitarios

5.2.1 Análisis Campaña Diciembre 2008

A partir del muestreo realizado en 17 sitios (Fig. 7), se obtuvo una captura total de 630 peces siendo devueltos el 95% de ellos. El 46% de los individuos capturados correspondieron a especies nativas y el 54% a especies introducidas (Fig.8). Para el primer grupo de especies, anteriormente mencionado, en la cuenca del río Baker se detectó la presencia de 7 especies nativas: *Diplomystes sp* (Tollo de agua dulce), *Aplochiton zebra* (Peladilla), *Galaxias maculatus* (Puye chico), *Galaxias platei* (Puye grande), *Percichthys trucha* (Perca trucha), *Hatcheria macraei* (Bagre) y *Odontesthes hatcheri* (Pejerrey patagónico), siendo estas 2 últimas exclusivamente descritas para la provincia ictiogeográfica Patagónica. En cuanto a las especies introducidas, se capturó en total 4 especies, con una amplia presencia y dominancia en la mayoría de los sitios muestreados de *Salmo trutta* (Trucha Café), *Oncorhyncus mykiss* (Trucha Arcoiris) y *Oncorhynchus tshawytscha* (Salmón Chinook). Esta última especie presentó mayor abundancia en la zona baja del río. Por último, se encontró *Salmo salar* (Salmón del Atlántico) con un solo individuo capturado (Tabla 5).

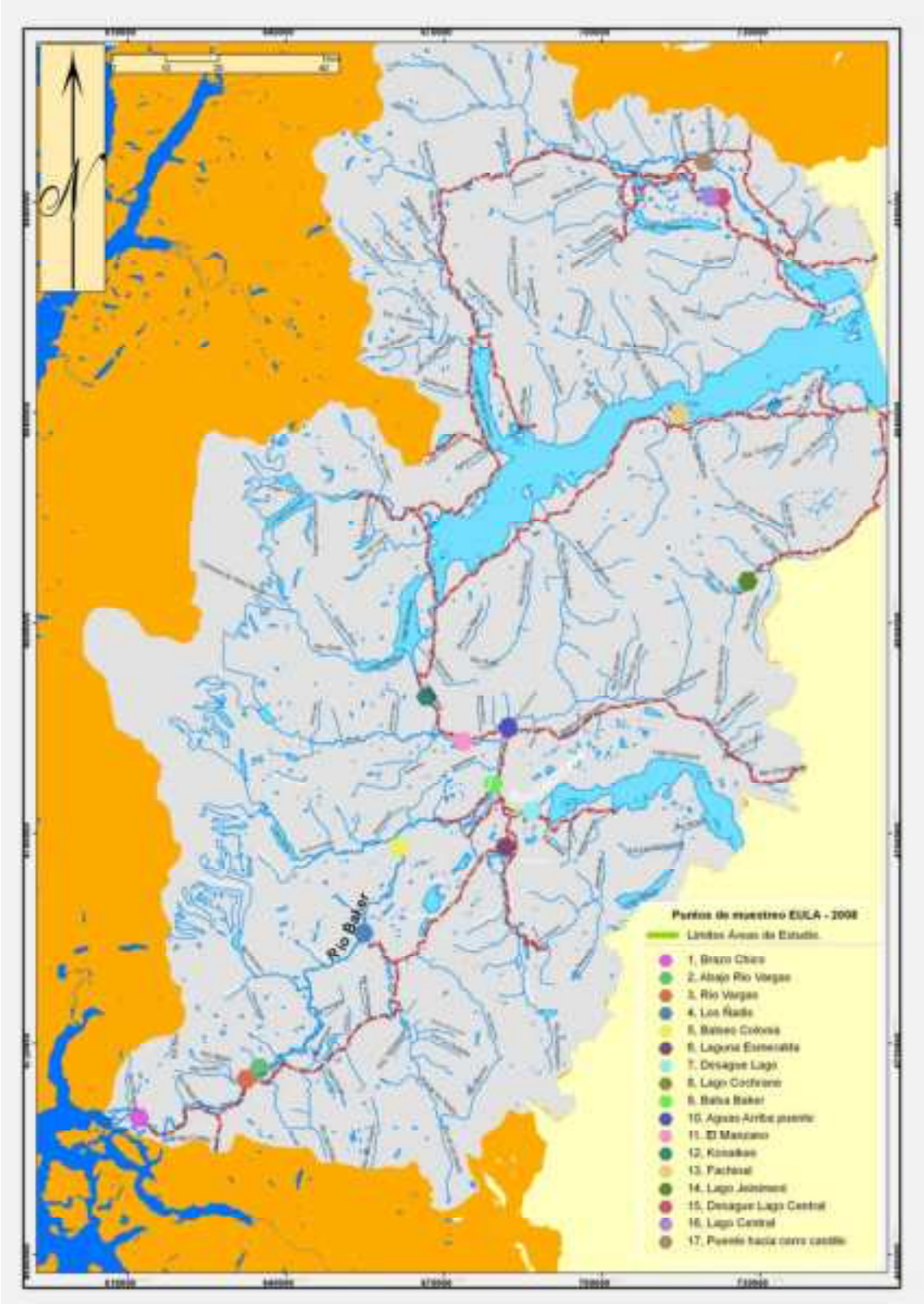


Figura 7. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en Diciembre 2008 por Eula.

Tabla 5. Sitios muestreados durante la campaña realizada en Diciembre 2008, donde se detallan el número de individuos capturados clasificados por especie, los artes de pesca utilizados y cada uno de los microhábitats que se identificaron. Los sitios se ordenan desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Rio / Lago	Localidad	Fecha	UTM X	UTM Y	Microhábitat	Arte Pesca	Especies										
							Az	Dsp	Gm	Gp	Hm	Oh	Pt	Om	St	Ss	Ot
Baker	Brazo Chico	07/12	612137	4705957	O, Po	A,B	7		43	2			1	1	6		50
Baker	Abajo Rio Vargas	08/12	634993	4715418	O, Po, Rs	A,B	11			1	21			4	10		29
Baker	Rio Vargas	09/12	632451	4713252	O, Po	B	2				3		14		1		83
Baker	Los Ñadis	10/12	654782	4741022	Po	A,B				7	15		1		9	1	
Baker	Balseo Colonia	11/12	661498	4757421	Po, Rs	B		1			25	5	8				
Laguna Esmeralda	Laguna Esmeralda	12/12	681704	4757414	Pl, Po	A,B,C				4		15	1				
Río Cochrane	Desagüe Lago	13/12	686679	4764289	Po	A				3				13			
Lago Cochrane	Lago Cochrane	14/12	679331	4769520	Lago	C				40	1				1		
Baker	Balsa Baker	15/12	679331	4769520	Rs	A,B		7		4	15				1		
Río Chacabuco	Aguas Arriba puente	15/12	682159	4780237	Rs	A,B								2			
Baker	El Manzano	16/12	673697	4777600	Rs	A					14				1		50
Baker	Konaiken	16/12	666662	4786081	Rs	A					12				51		
L.General Carrera	Fachinal	17/12	714852	4839659	Lago	C				6							
Lago Jeinimeni	Lago Jeinimeni	19/12	727687	4808031	Lago	C									19		
Lago Tamanguito	D. Lago Central	21/12	722673	4880920	Po	C								3			
Lago Central	Lago Central	22/12	720589	4880965	Lago	C									4		
Río Ibañez	Puente Cerro Castillo	22/12	719383	4887675	Po	A									2		
		Total individuos por Especie					20	8	43	67	106	20	25	23	105	1	212

Especies nativas, Az: *Aplochiton zebra*, **Dsp**: *Diplomystes sp*, **Gm**: *Galaxias maculatus*, **Gp:** *Galaxias platei*, **Hm**: *Hatcheria macraei*, **Oh**: *Odontesthes hatcheri*, **Pt**: *Percichthys trucha*. **Introducidas: Om**: *Oncorihyncus mykiss*, **St**: *Salmo trutta*, **Ss**: *Salmo salar*, **Ot**: *Oncorhynchus tshawytscha*.
Microhábitat: O: Orilla, **Po**: Poza, **Rs**: Rápido Somero,**Pl**: playa.
Arte de pesca: A: Pesca Eléctrica, B: Red Arrastre, C: Red Agallera.

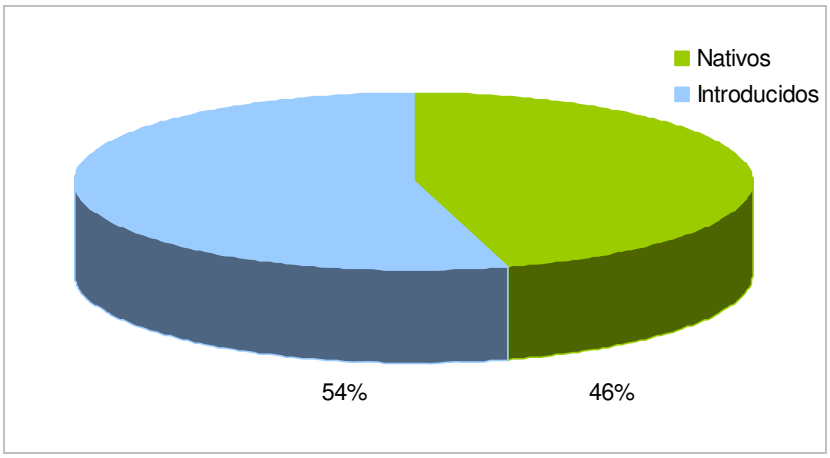


Figura 8. Proporción de especies nativas e introducidas del total de capturas realizadas durante la campaña realizada en Diciembre 2008.

La especie nativa con mayor abundancia en proporción a la totalidad de los peces nativos capturados correspondió al bagre *H.macraei* con un 36% (106 individuos) (Fig. 9). Esta especie se encuentra distribuida a lo largo del río Baker, principalmente en hábitats someros con corriente y substrato de bolones. En segundo lugar se encuentra *G.platei* que posee un 23% de la abundancia total respecto a las especies nativas capturadas en los sitios muestreados (67 individuos), esto es importante de destacar ya que el alto porcentaje se debe a los individuos capturados en el lago Cochrane (40 individuos) mediante redes agalleras. Por otra parte, se encuentra *Galaxias maculatus*, especie que no había sido descrita anteriormente para esta cuenca y que además, sólo fue capturada en un único sitio de muestreo en la zona baja de la cuenca (Brazo Chico Baker), donde se capturaron 43 individuos, correspondiente a un 15% de abundancia proporcional respecto a las especies nativas. Esta especie se capturó en una poza lateral conectada al río, con vegetación ribereña y sustrato fangoso principalmente. Es importante destacar que los individuos capturados de *G.maculatus,* correspondían a hembras grávidas, lo que correspondería a poblaciones diádromas que se encuentran reproduciendo en zonas cercanas al estuario. *Percichthys trucha,* posee un 9% de abundancia respecto al muestreo realizado, ella en los sistemas fluviales esta asociada a áreas con baja velocidad de corriente, sectores mas bien empozados y en los cuales existe vegetación emergida (juncales o pasto). *Alplochiton zebra*, esta representado por un 7% de abundancia relativa y esto se debe que sólo se encontró en los sitios ubicados en la zona baja del río, principalmente en hábitats asociados a bancos de arena u orillas de playa. *Diplomystes sp.* es la especie con mas baja representatividad en la muestra, equivalente a un 3%, ya que solo se capturaron 7 individuos en los sitios Balseo Colonia y Balsa Baker ambos ubicados en el río

Baker, lo que demuestra una distribución restringida a la zona media en el río. *Odontesthes hatcheri* (Pejerrey) estuvo representado por un 7% de abundancia relativa en la muestra y sólo fue capturado en 2 dos sitios. *Odontesthes hatcheri* se encuentra en hábitats fluviales similares a los que utiliza *A.zebra* (Peladilla) y en lagos asociados a las orillas de playa de lago con sustrato de grava y también presente en orilla con juncales.

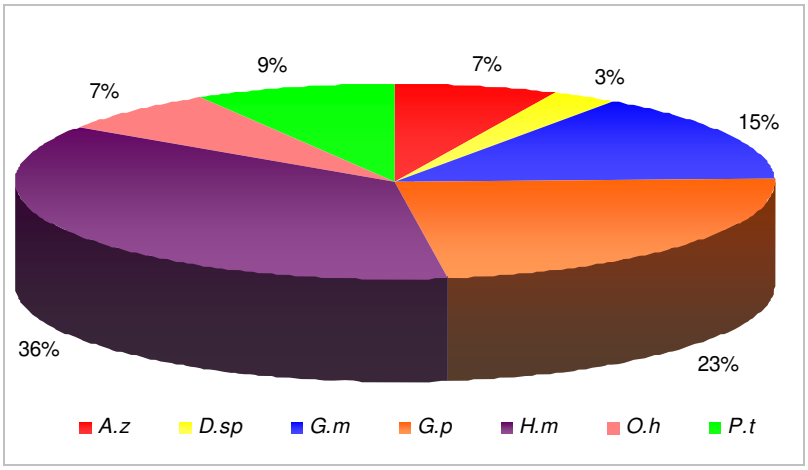


Figura 9. Proporción de individuos capturados por especie nativa. *A.zebra*: 7%, *Diplomystes.sp*: 3%, *G.maculatus*: 15%, *G.platei*: 23%, *H.macraei:* 36%, *O.hatcheri*: 7% y *P.trucha:* 9%.

En cuanto a la riqueza de especies (Fig. 10), es posible observar como patrón existente, el ascenso en el número de especies desde la parte alta de la cuenca hacia su desembocadura, siendo el sitio Brazo Chico del río Baker el cual posee la más alta riqueza (7 especies). El sitio muestreado en el río Chacabuco fue el único de los sitios correspondiente a sistemas fluviales que presentó sólo la presencia de 1 especie (*O.mykiss;* Fig. 11). En esta zona, el río poseía un alto contenido de sedimentos, los microhábitat muestreados correspondieron a áreas con corriente, sustrato de bolones y también playas arenosas, donde no se capturó ninguna especie nativa. Otro punto importante es la baja riqueza registrada en los lagos ubicados en la zona alta de la cuenca: Lago Jeinimeni, Central y Tamanguito. Ello se debió principalmente a la presencia de una única especie registrada (*Salmo trutta*). De hecho, en el lago Jeinimeni fue posible observar desde la orilla del lago un gran número de individuos juveniles, dando cuenta la amplia presencia de esta especie en el lago, esto se contrapone con resultados obtenidos en muestreos anteriores realizados por Eula en el año 2007, cuando se capturaron 3 individuos de *G. platei* (Puye grande). Dentro del

conjunto de lagos y lagunas presentes hacia el norte del lago General Carrera (Lago Central, Laparent, Ardillas, laguna Verde etc.) se muestreo el lago Alto (UTM X: 706487; Y: 4882768), en el cual se estudiaron dos áreas distintas. La primera presentaba una orilla con vegetación sumergida, juncales, sedimentos ricos en materia orgánica y otra, de sustrato rocoso con aguas con alto grado de transparencia. En este último no se capturó ningún individuo, sólo fue posible avistar un ejemplar de *Salmo trutta* saltando a unos metros desde la orilla.

Los sitios que presentaron mayor diversidad específica, considerando tanto la riqueza, como la diversidad de Shannon y la Equidad, correspondieron a los ubicados en el río Baker: Abajo río Vargas (ubicado aguas abajo de El Saltón), sector de los Ñadis y Balsa Baker (Aguas arriba Saltón), (Fig. 9).

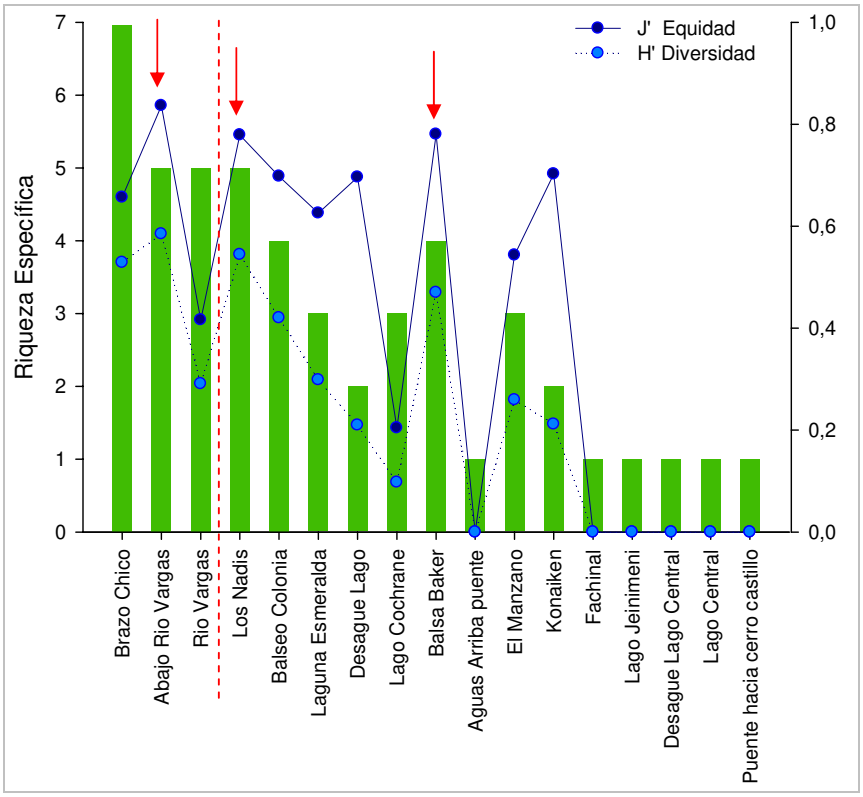


Figura 10. Tendencia de la riqueza específica e índices de diversidad (H') y equidad (J') para los sitios muestreados en diciembre del 2008, ordenados desde la zona mas baja a la mas alta de la cuenca. La línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

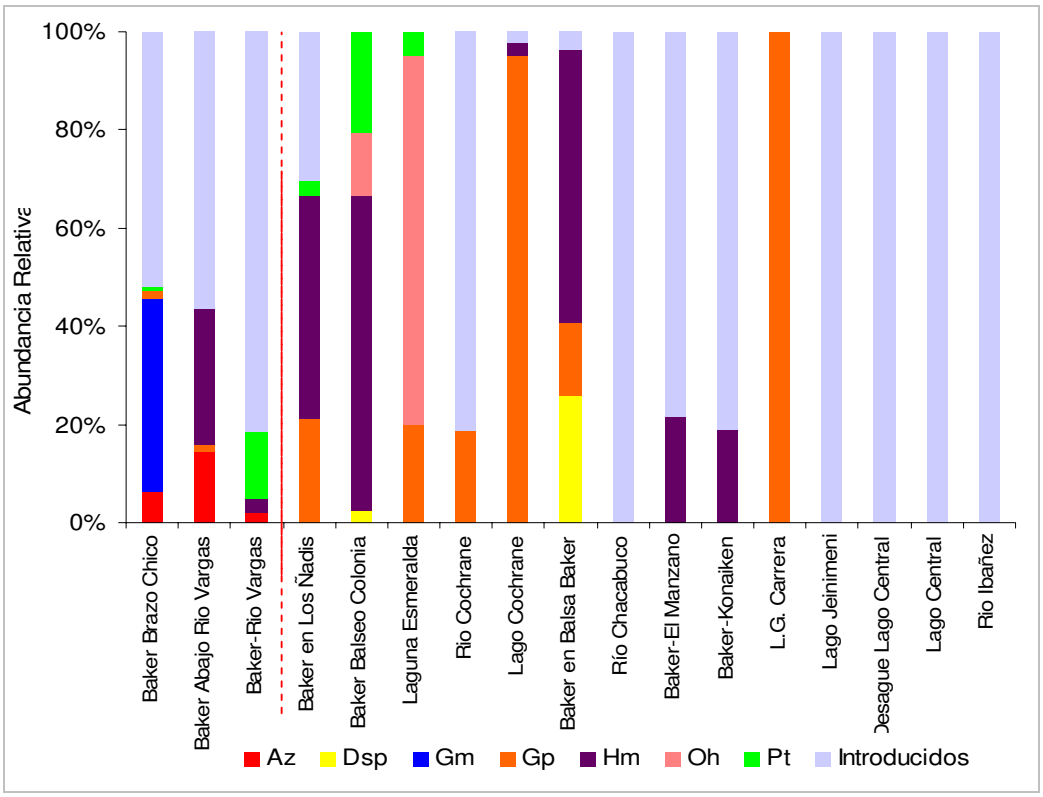


Figura 11. Abundancia relativa de especies nativas e introducidas en ríos y lagos muestreados en diciembre 2008. Los sitios se ordenan desde aguas abajo hacia aguas arriba. La línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

El mismo análisis de diversidad (Fig. 12) pero sólo incluyendo las especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, indica que el lugar con mayor riqueza de especies en el río corresponde a Baker Brazo Chico con 4 especies (*A. zebra, G. maculatus*, *H. macraei* y *O. hatcheri*) ubicado bajo el Saltón. En dirección aguas arriba, está el sitio Balseo Colonia con 4 especies y Balsa Baker con 3 especies, ambos sitios mencionados anteriormente son los únicos donde esta presente *Diplomystes sp* por lo que poseen alto valor de biodiversidad. Balsa Baker es el sitio que posee una mayor equidad en relación a los individuos capturados por especie. Los lagos muestreados a excepción del lago Cochrane solo poseen la presencia de Trucha Café, es por eso los valores de diversidad y equidad cero.

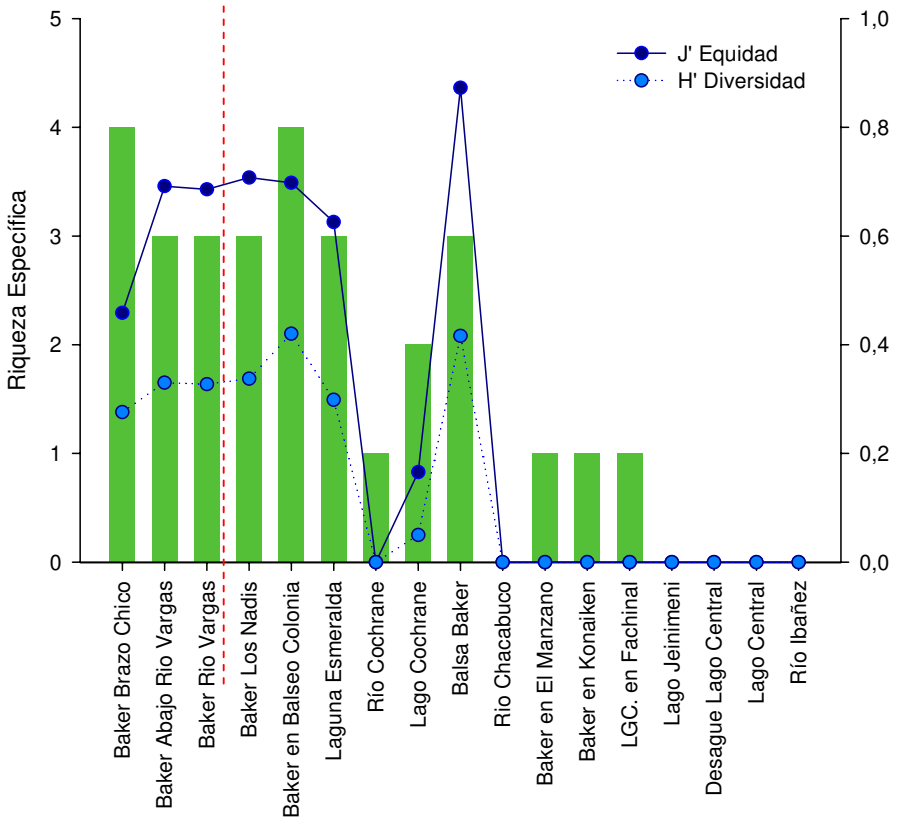


Figura 12. Tendencia de la riqueza específica e índices de diversidad (H') y equidad (J') para los sitios muestreados en diciembre del 2008, ordenados desde la zona mas baja a la mas alta de la cuenca. Línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

Las únicas especies nativas que caracterizan los sistemas lóticos y lénticos en la cuenca del río Baker en base al muestreo de Diciembre 2008 (Fig.13), corresponden a *H.macraei* y *G.platei,* con un 30% y 9% de contribución a la similitud del grupo respectivamente. El resto corresponde a las especies *S. trutta* y O. *tshawytscha* con un 32% y 10 % cada uno de ellos, de acuerdo al análisis SIMPER realizado en base a abundancias relativas. Cabe mencionar que *Dilplomystes sp.*, *A.zebra y G. maculatus* sólo se encuentran presentes en sistemas fluviales. En cambio para los sistemas lacustres el ensamble de especies está caracterizado principalmente por *S. trutta* y *G.platei* con 58% y 41% de contribución a la similitud del grupo respectivamente. Es importante señalar el hallazgo de un individuo de *H.macraei* en el lago Cochrane, capturado mediante redes agalleras a una profundidad de 70 m. aproximadamente. En general, comparando los dos sistemas fluviales y lacustres, existe una mayor riqueza específica de especies nativas en los ríos pero en menor proporción, a diferencia en los lagos en donde existe menor riqueza, pero éstas especies están más

representadas, es decir mayor abundancia de especies nativas que introducidas, esto se da principalmente por la presencia *G. platei*. Como ejemplo de esto, se puede mencionar al lago Cochrane con una mayor abundancia de *G.platei* ante la presencia de *S. trutta*.

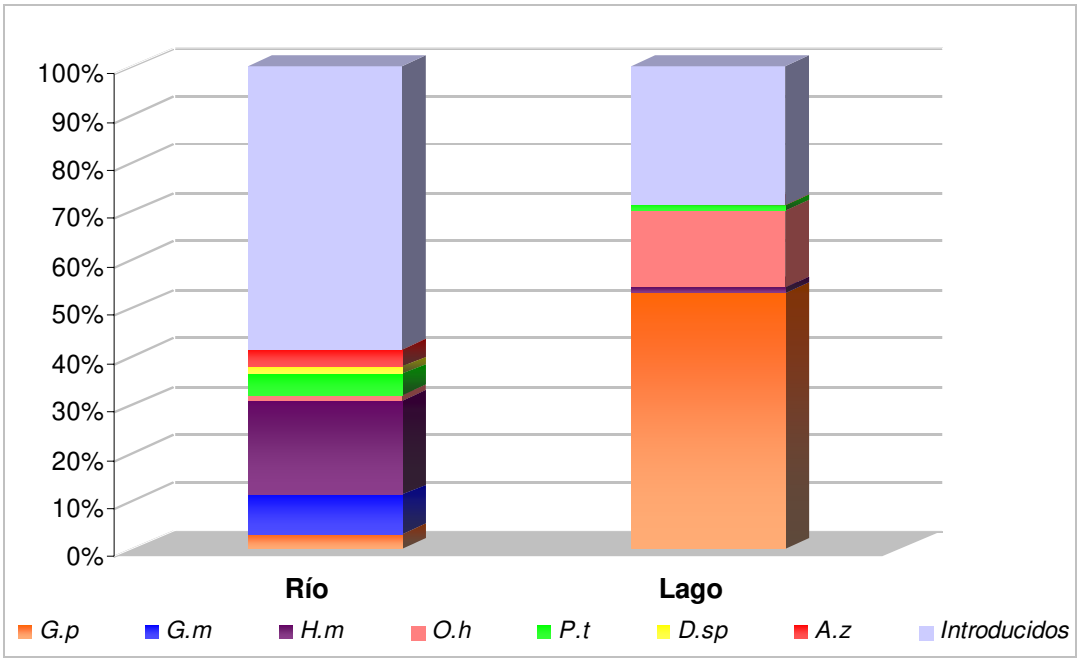


Figura 13. Especies nativas e introducidas presentes agrupadas en sistema Río y Lago en la cuenca del río Baker.

Al analizar la composición comunitaria entre sitios en base a abundancias relativas, el análisis de cluster indica (Fig. 14), que al 20% de similitud, existen dos grupos significativamente diferentes, uno de ellos corresponde al clado conformado por los ríos Chacabuco, Cochrane y lago Tamanguito, por la principal contribución de *O. mykiss* (100%) a la similitud de estos 3 sitios, y el otro grupo es donde *H. macraei* y *S. trutta* son las especies que en mayor porcentaje contribuyen a la similitud de este grupo.

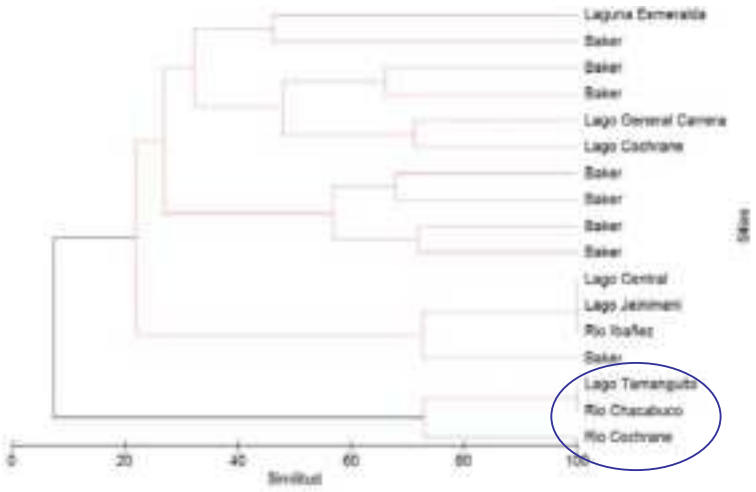


Figura 14. Análisis de cluster, basado en datos de abundancia relativa obtenidos a partir del muestreo de Diciembre 2006. Clados de color negro indican grupos significativamente diferente al 20% de similitud.

Se aprecia que existe una diferenciación significativa (Anosim R_{global}: 0,24; p=2,7%) en la estructura comunitaria de acuerdo a su distribución a través de los distintos hábitats (Fig. 15) a lo largo de la cuenca (basado en datos de abundancia relativa). Los únicos hábitat que presentaron diferencias significativas entre sí correspondieron a los ensambles de hábitats de poza y rápidos someros (Anosim R: 0,241; p=2,8%). De acuerdo con el análisis SIMPER, las especies que caracterizan a los microhábitats de poza están *G. platei* con un 29,8% de contribución y *P. trucha* con un 28,9%. Así mismo para los hábitat de rápidos someros las especies que poseen una mayor contribución a este ensamble corresponden a *H. macraei* (69,3%) y *S. trutta* (22,75%). Es importante destacar las condiciones donde se encontraba presente *P. trucha*, individuos que en su mayoría correspondieron a juveniles. Los microhábitats donde se capturó esta especie correspondían a zonas empozadas de baja profundidad y pozas laterales desconectadas temporalmente del lecho principal sin embargo, tuvieron como denominador común altas temperaturas del agua, entre los 20°C y 24°C como es posible observar en la Fig.16.

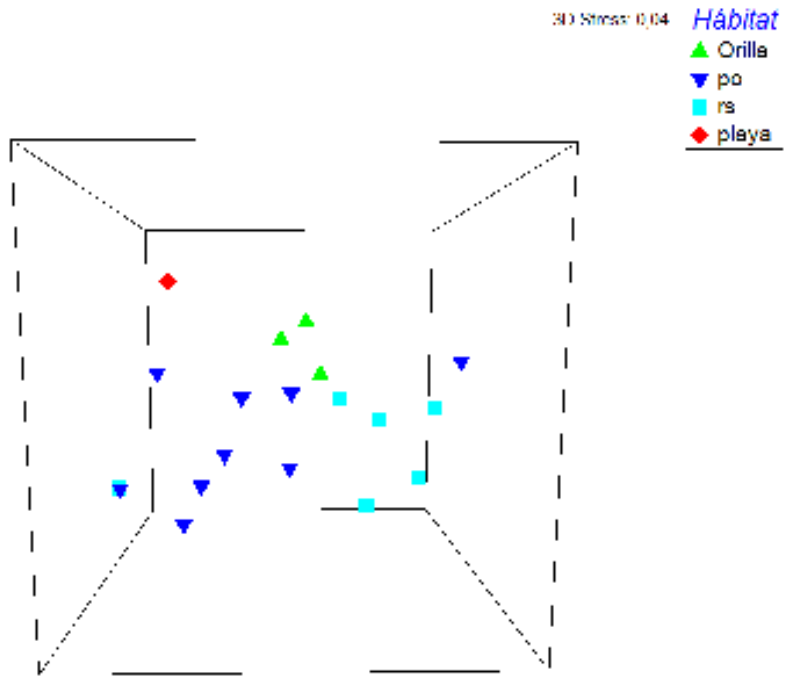


Figura 15. Escalamiento multi-dimensional no métrico (NMDS) 3-D, basado en el índice de similitud de Bray-Curtis entre microhábitats de sistemas fluviales y lacustres, con información de abundancia relativa.

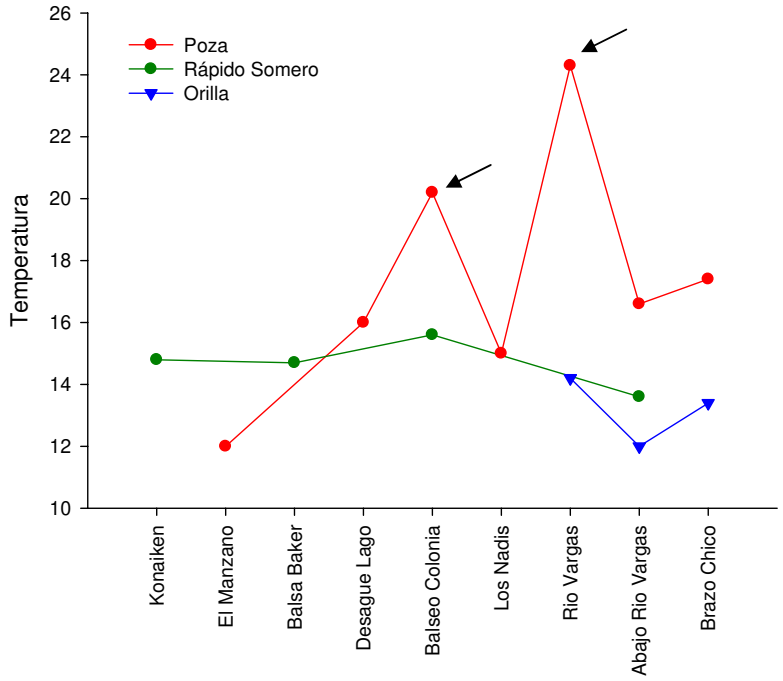


Figura 16. Temperaturas obtenidas en los sitios de muestreos clasificada por microhábitats. Flechas indican sitios de mayor abundancia de *P.trucha* lo que coincide con las altas temperaturas obtenidas *in situ.*

5.2.2 Análisis comunitario total

Como se muestra en la Tabla 6, es posible obtener una comparación entre los datos recopilados utilizados como base de datos y los nuevos originados en el muestreo de Diciembre.

Dentro de los sitios muestreados en diciembre fue posible registrar el hallazgo de una nueva especie para el río Baker correspondiente a *Galaxias maculatus,* aumentando así la riqueza de especies para la cuenca. Otro punto importante a destacar es la ampliación del rango de distribución de *Diplomystes sp*., este fue capturado en el sitio Balsa Baker, aguas arriba del punto descrito en la base de datos, proveniente de la línea de base de Hidroaysén (Fig.17).

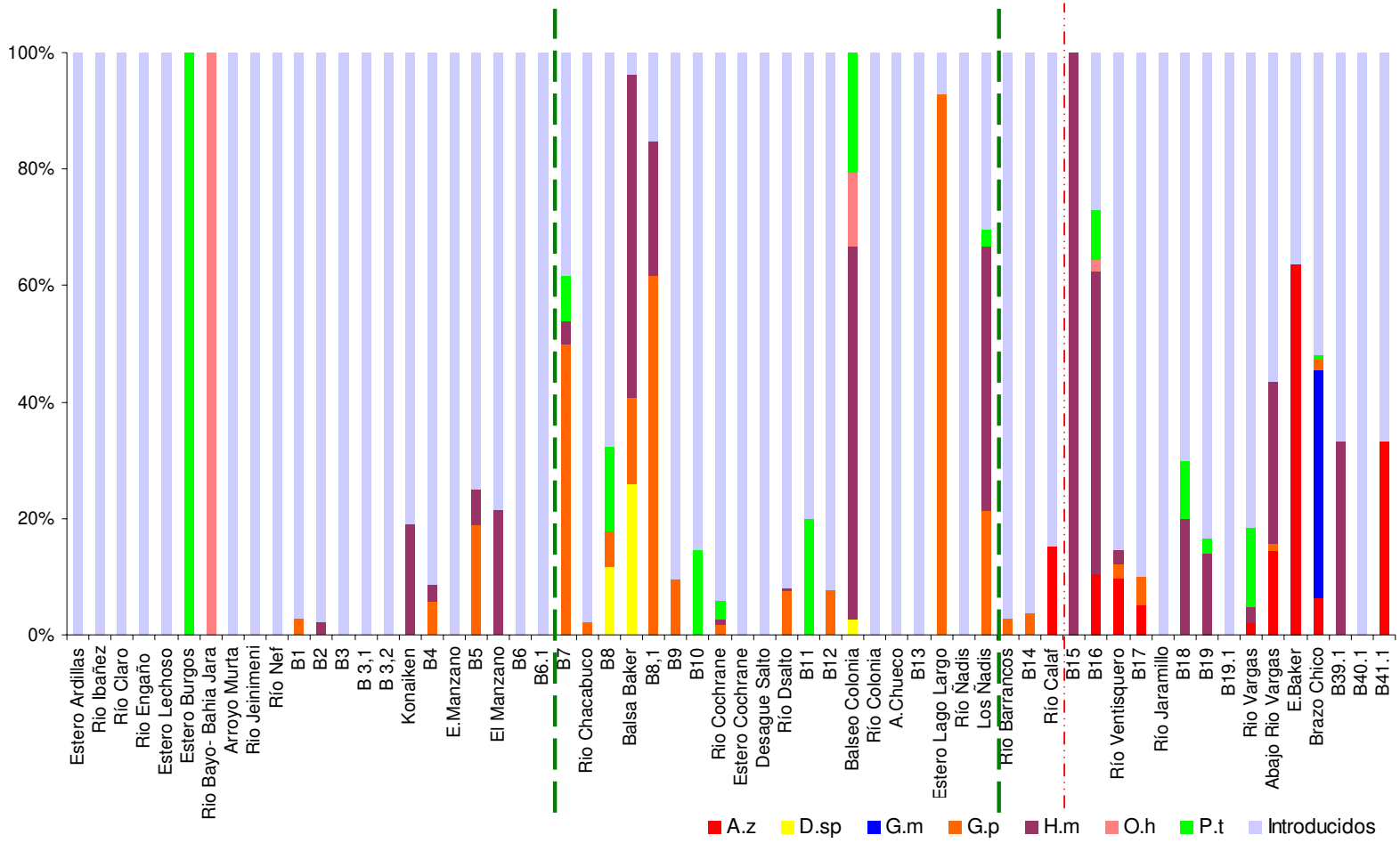
Para los sistemas lacustres es importante destacar el hallazgo de *H.macraei,* en el lago Cochrane, ya que no había sido descrito para este sistema, así como la eventual ausencia (no captura) de *P. trucha*. En laguna Esmeralda se capturaron las 3 especies nativas descritas en reportes previos. En el caso del lago Gral. Carrera, solo se capturó *G.platei* a diferencia de las campañas anteriores incluidas en la base de datos donde existe presencia de 4 especies nativas (Tabla 6). Al igual que el caso anterior, en el lago Jeinimeni no se capturó ningún individuo de *G.platei*.

Tabla 6: Comparación de la composición específica de sistemas lacustres y fluviales en base a los resultados obtenidos en el muestreo realizado en Diciembre 2008 y el total de información recopilada. Cuadros amarillos destacan el aumento de información obtenido para la cuenca. Especies nativas, Az: *Aplochiton zebra*, Dsp: *Diplomystes sp*, Gm: *Galaxias maculatus*, Gp: *Galaxias platei*, Hm: *Hatcheria macraei*, Oh: *Odontesthes hatcheri*, Pt: *Percichthys trucha*. Introducidas: Om: *Oncorihyncus mykiss*, St: *Salmo trutta*, Ss: *Salmo salar*, Ot: *Oncorhynchus tshawytscha*.; O.ma: *Oncorihyncus massou.*

Sistemas	Fuente	A.z	D.sp	G.m	G.p	H.m	O.h	P.t	O.m	S.t	S.s	O.t	O.ma
Lagos													
Esmeralda	Diciembre 08				x		x	x					
Esmeralda	Recopilación				x		x	x	x				
Cochrane	Diciembre 08				x	x				x			
Cochrane	Recopilación				x			x	x	x			
General Carrera	Diciembre 08				x								
General Carrera	Recopilación				x	x	x	x	x	x			x
Jeinimeni	Diciembre 08									x			
Jeinimeni	Recopilación				x					x			
Ríos													
Baker	Diciembre 08	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Baker	Recopilación	x	x		x	x	x	x	x	x			
Cochrane	Diciembre 08				x				x				
Cochrane	Recopilación				x	x		x	x	x			
Chacabuco	Diciembre 08								x				
Chacabuco	Recopilación				x				x	x			
Ibañez	Diciembre 08									x			
Ibañez	Recopilación								x	x			

La base de datos total (estudios e informes recopilados anteriormente junto al muestreo de diciembre), fueron transformados a información de presencia/ausencia de las especies en cada uno de los sitios, debido a los distintos artes de pesca utilizados en los distintos estudios. El análisis de dicha información muestra la existencia de dos grupos significativamente diferentes al 18% de similitud, según el análisis de Cluster y NMDS realizado (Fig. 18).

Figura 17. Abundancia relativa en sistemas fluviales ordenados desde inicio cuenca hasta desembocadura (izquierda a derecha) en base a información recopilada y muestreo realizado en diciembre 2008. Línea punteada indica Saltón río Baker. Líneas punteadas verdes indican ubicación presas de Hidroaysén.



El grupo A incluye a la totalidad de los sitios a excepción de río Bayo, estero Burgos, Laguna Silvia, Laguna Maldonado y río Baker en balseo Colonia que corresponden al grupo B, el cual se diferencia significativamente del grupo A (R Global: 0,772; p: 0,1%) con una disimilitud promedio del 88,7%. El grupo de especies que contribuyen a la similitud del grupo A, esta principalmente representado por la amplia abundancia de *O.mykiis (42,9%), S.trutta (40,9%)* y *G. platei* con un 8,4% de contribución a la similitud de este grupo. El ensamble del grupo B esta formado por la mayor contribución de *P. trucha* y *O. hatcheri* con un 89,7% y 10,3%.

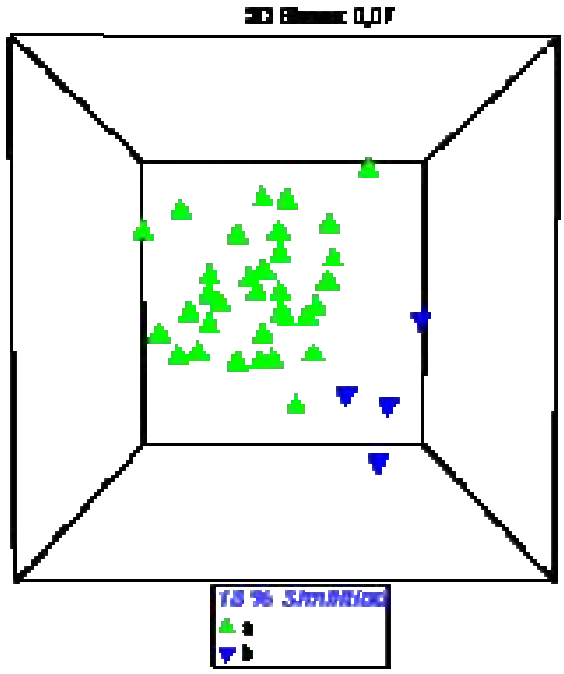


Figura 18. Escalamiento multifuncional basado en data de presencia/ausencia con el total de información (Recopilación + Diciembre 2008), se muestra los ensambles de especies significativamente diferentes 18 % de similitud entre las muestras.

En relación a los sistemas lénticos que componen la cuenca del río Baker, se han realizado campañas de muestreo en 12 de ellos, los cuales están representados principalmente por las siguientes especies nativas: *G.platei, P.trucha y O.hatcheri*. Los sistemas allí presentes corresponden a ambientes en su mayoría mesotróficos, con alta presencia de juncales en riveras, a excepción del lago Cochrane, ambiente que es altamente oligotrófico, caracterizado por una alta transparencia de sus aguas y baja producción de materia orgánica. En la campaña realizada en Diciembre (2008), se capturaron individuos adultos de *G.platei* de gran tamaño (aprox.1000 grs. de peso) y se registró la presencia de un individuo de *H. macraei* a mas de 70 m de profundidad.

En base a la información existente, existen lagos que se encuentran libre de la presencia de especies salmonídeas. Ellos corresponden a laguna Silvia, lago Maldonado, lago Largo, lagos Tortel y Pullín. En el lago Jeinimeni actualmente se registró la ausencia de *G.platei* (Fig.12), sistema dominado principalmente por trucha café. Dentro de los sistemas mencionados anteriormente destacan Laguna Silvia, ubicado en las cercanías del lago G. Carrera, en la que sólo existe *P.trucha;* Laguna Esmeralda por su parte, posee una alta riqueza de especies nativas y una baja dominancia de especies introducidas (Fig.19)

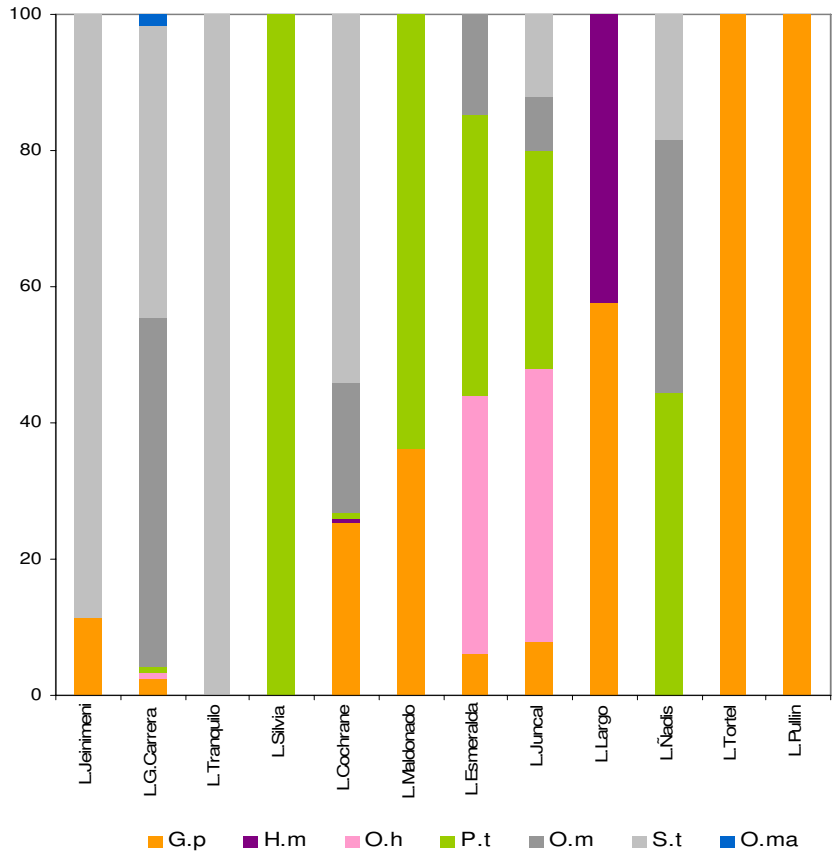


Figura 19. Abundancia relativa en sistemas lacustres ordenados desde la parte alta de la cuenca hacia los sistemas cercanos a la desembocadura (izquierda a derecha) en base a información recopilada, las barras secundarias de acuerdo a cada sistema, corresponde al muestreo realizado por EULA 08.

5.3 Análisis Poblacionales

A continuación se describen los análisis poblacionales para especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, basados a los datos generados por las campañas realizadas por EULA más la campaña de muestreo realizado en Diciembre.

5.3.1 *Aplochiton zebra*

De acuerdo a la información existente, los individuos adultos reproductivos de esta especie se encuentran presentes en cuencas que incluyen ríos y lagos. La fase juvenil ha sido encontrada en los sistemas lacustres, algunas veces junto a juveniles de *G. maculatus*. Así por ejemplo, en la cuenca del río Valdivia juveniles de esta especie han sido encontrados formando agrupaciones en las zonas litorales del lago Riñihue, así como en las riberas del río San Pedro. Además, también se ha informado de la presencia de individuos en el lago Villarrica (McDowall 1969). Actualmente, es una especie rara y es muy probable que su disminución se deba a la competencia y depredación por parte de especies introducidas salmonídeas, debido a que presentan hábitos de vida muy similar.

Los individuos capturados en este estudio fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente de rápidos someros (Anexo I a). El rango de tallas varió entre 4.6 a 8.4 cm de longitud total (LT), encontrándose con mayor frecuencia individuos alrededor de 5.2 cm LT (Fig. 20). La longitud máxima reportada en sistemas chilenos ha sido de 36.1 cm LT (McDowall 1988), pero por lo general llegan a medir 30 cm de LT (Ruíz & Marchant 2004). Además, en este estudio también se capturaron individuos de un rango de talla mayor, entre los 7.5 y 8.4 cm, pero todavía considerados como juveniles. La menor talla determinada para que un individuo de esta especie alcance la madurez sexual o el estado adulto es de 11.6 cm para los machos y 12.9 cm de longitud estándar (LE) en el caso de las hembras. Lo anterior, ha sido confirmado mediante la observación en la movilidad de los espermios y el conteo de folículos maduros así como también por análisis histológicos (Lattuca et al. 2008). Para este estudio no existe evidencia que sustente el uso del Lago Vargas con poblaciones residentes o migratorias entre los ambientes de lago hacia el río para su reproducción, toda vez que se ha reportado una alta presencia de especies salmonídeas que ejercerían presión predatoria sobre estas poblaciones. Por otro lado, la presencia por primera vez reportada de una población de *G. maculatus* permitiría hipotetizar además una interacción competitiva entre las especies como ha sido propuesto (Shuter & Post 1990).

Con respecto al factor de condición determinado, este muestra una variación marcada entre los individuos analizados (Fig. 21), los que debido a la talla encontrada no corresponderían a variaciones en su estado reproductivo. En este sentido, tal variación estaría dada por cambios en su estado nutricional, coincidiendo su mejor condición (K > 1) debido probablemente a que la productividad del río es mayor en los sitios Vargas, Abajo Río Vargas (Fig. 21). Excepcionalmente, en el sitio Brazo Chico se muestra una tendencia a la baja de K que podría estar dado por diferencias en el grado de digestión del alimento debido a diferencias en el horario de muestreo.

Dentro de las características reproductivas, a pesar que Ruiz & Marchant (2004) señalan que esta especie no presenta dimorfismo sexual en sus caracteres morfológicos externos, esto es posible de observar mediante la observación directa de la papila urogenital evidente en el estado adulto y la cual es más conspicua en los machos (Lattuca et al. 2008). Basado en lo anterior y como sólo fueron encontrados los estadíos juveniles, los individuos capturados no pudieron ser sexados. En relación a aspectos reproductivos del género, Campos (1969) describe posturas de huevos en las zonas litorales, asociados a madera y vegetación sumergida para algunos sectores del lago Llanquihue (Región de Los Lagos). En este sentido el Lago Vargas podría ser un área de reproducción importante que sustentaría a los individuos reproductores de mayor tamaño. Sin embargo, la información hasta acá es insuficiente y se hace necesario llevar a cabo nuevas prospecciones en esta zona específica tomando en consideración las épocas reproductivas definidas para la especie.

No fueron encontrados huevos en el área de estudio en este estudio, lo que es consistente con el periodo de ovipostura descrito para la especie *A. zebra,* el cual ocurre desde Marzo, extendiéndose hasta comienzos de primavera (MacDowall 1971). Además, se presentan también diferencias entre poblaciones diádromas respecto de las poblaciones residentes de lago. En particular, los ovarios para esta especie son clasificados como sincrónicos con desove de una vez por año, de una corta temporada de crianza y de mayor tamaño dentro de los galáxidos (Cussac et al. 2004).

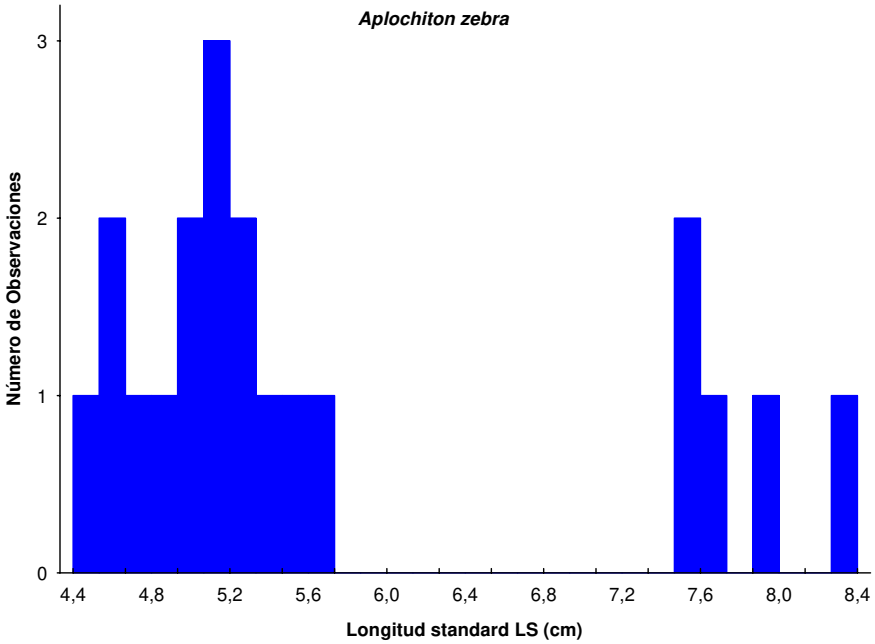


Figura 20. Distribución de frecuencias de tallas para *Aplochiton zebra.*

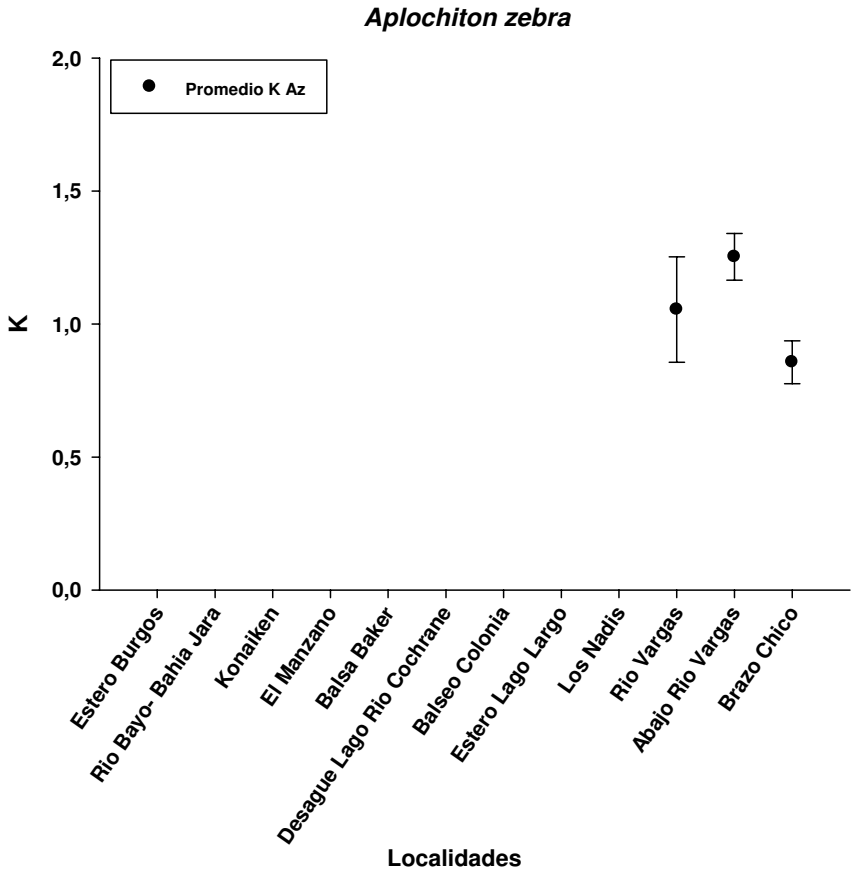


Figura 21. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Aplochiton zebra.*

5.3.2 Galaxias maculatus

Es una especie singular debido a que presenta una distribución gondwánica, presente en Nueva Zelanda, Tasmania, Argentina y Chile (Berra et al. 1996, Waters & Burridge 1999, Cussac et al. 2004). Es una especie de pequeño tamaño que no supera generalmente los 10 cm LT, su cuerpo es alargado, delgado, redondeado, ausencia total de escamas y un color de aspecto oliváceo (Zattara 2002). Además, es considerada una especie diádroma, pero que también establece poblaciones residentes o *landlocked* (Campos 1970 a-b, Peredo & Sobarzo 1994). Ello significa que *G. maculatus* presenta poblaciones con diferente historia de vida, poblaciones migratorias y poblaciones que no requieren de migraciones y pueden desarrollar todo su ciclo de vida en aguas continentales, lo cual ha sido confirmado para algunas poblaciones en Argentina (Zattara & Premoli 2005) y Chile.

La presencia por primera vez descrita para esta especie en la cuenca de Río Baker amplia su rango de distribución conocido, al ser capturados 42 individuos, los cuales sólo fueron encontrados en ambiente de tipo empozado de las riberas en el sitio Brazo Chico del Río Baker (Anexo I b). Las tallas encontradas se distribuyen entre 4.9 y 11.8 cm de LT lo cual indica la presencia de distintas clase etáreas en esta la población. Las tallas mejor representadas oscilaron entre los 5 y 9 cm de LE (Longitud Estándar) (Fig. 22). Luego se aprecia un representante de una talla mayor cercana a los 12 cm de LT. Esta talla es de las mayores registradas para la especie, pero característica de poblaciones diádromas estuarinas que se caracterizan por alcanzar tallas mayores que las residentes de lagos (Cifuentes 2007). Las clases de tallas menores corresponden a las fases prelarval y larval. Las tallas mayores a 6.5 cm, fueron igualmente importantes dentro de la muestra. Lo anterior es muy importante ya que Campos (1970), señala que los individuos adultos para esta especie son los que superan los 4.8 cm LT, lo cual indica que una gran mayoría de los individuos de este estudio corresponde a adultos, sexualmente maduros.

Sin embargo, a pesar del aparente amplio rango del factor de condición (K=0.8, Fig. 23) mostrado por los individuos capturados de esta población y el cual es cercano a 1 es indicadora de una buena condición para los individuos lo que podría indican una alta productividad del río o que los individuos se encuentran en “preparación” o en una fase previa de un evento reproductivo (grávidos).

El hábitat de ovipostura para la especie corresponde a pozas temporales con una profundidad promedio de 30 cm con substrato fino, enfangado y con alta predominancia de vegetación sumergida y emergida como ha sido caracterizado para el Río San Pedro (Eula 2008 y Montoya et al. en preparación). En algunos casos están adheridos a raíces de árboles sumergidos en la ribera del río (planicies de inundación). La temperatura de las pozas oscila entre 16.4 °C a 19.7 °C. Estos ocurren durante dos periodos; de noviembre a enero y de julio a septiembre, concordantes con los estudios de Campos (1970) y Cussac et al. (2004). Debido a este último, es probable que los huevos de esta especie no ocurran al periodo del muestreo y para los cuales fue realizada la búsqueda exhaustivamente en los microhábitats específicos arriba mencionados. Y por lo que además es coincidente con la inexistencia aparente de las fases prelarvales y larvales (cristalinos).

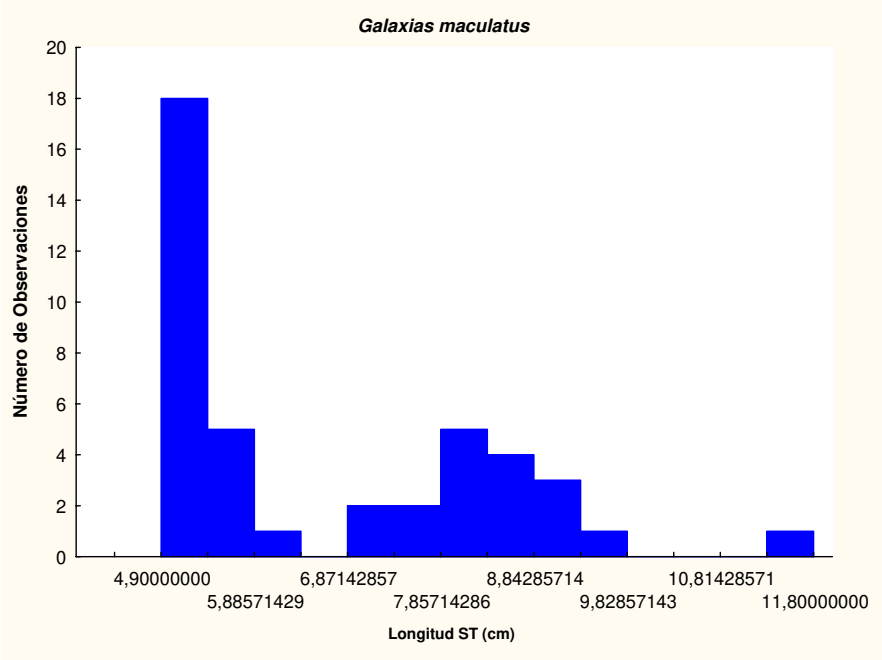


Figura 22. Distribución de frecuencias de tallas para *Galaxias maculatus.*

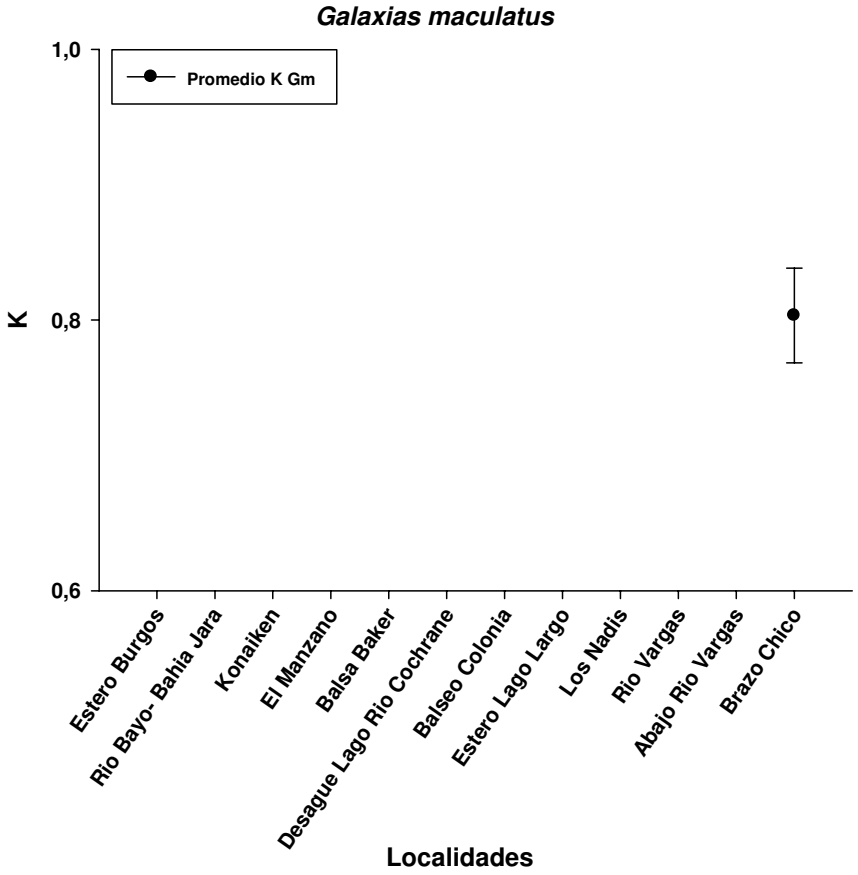


Figura 23. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Galaxias maculatus.*

5.3.3 *Diplomystes sp*

Las especies de este género forman parte de la Familia Diplomystidae, la cual es altamente singular y se considera basal o grupo hermano primitivo de todos los demás bagres o peces gato (Nelson 2006). Por lo tanto, son peces que retienen caracteres muy primitivos, tales como la existencia de un hueso maxilar bien desarrollado con dientes, lo cual había sido descrito sólo para especies de bagres extintos (Lundberg et al. 2004). En general los estadíos juveniles del género habitan zonas de rápidos no muy profundos y también con frecuencia en empedrados artificiales que se orientan perpendicular al sentido de la corriente. Los individuos más grandes y longevos habitan pozones profundos o áreas con grandes rocas sumergidas que le sirven de refugio (Habit 2005, Habit et al. 2008). Así por ejemplo, para *Diplomystes camposensis* la longitud máxima descrita hasta ahora de un individuo es de 24.9 cm de longitud total (LT) (Arratia 1987).

A través de la Cuenca del Río Baker *Diplomystes sp* fue encontrado en el sitio Balsa Baker confirmando su presencia en el mismo punto donde fue capturado por primera vez en este sistema (Hidroaysen 2008). Además, este estudio amplia el rango de distribución de esta especie, en el sector de Balseo Colonia en el sector de Colonia Bajo (Anexo I c). La situación taxómica de esta especie es aún incierta. Hidroaysén (2008) la menciona indistintamente como *Diplomystes* sp. o *D. viedmensis*, pero en un trabajo de Curotto & Poulin (2008), en el cuál se efectuaron análisis genéticos se determina que esta especie correspondería a *D. mesembrinus*. Dada esta incertidumbre, en este estudio mantenemos su determinación como *Diplomystes* sp.

El hábitat donde se encontraron los nuevos ejemplares de esta especie correspondió exclusivamente a rápidos someros, en sintopía con adultos de *Hatcheria macraei* y huevos de esta última. En tanto, no se encontraron huevos de *Diplomystes sp* a pesar de las métodos de búsqueda utilizados. Probablemente, las zonas y estrategia de desove sean similares al de las otras especies de *Diplomystes*. En este sentido, es probable que sean concordantes con caudales más bajos y temperaturas mayores del río como ha sido propuesto para sus congéneres (Vila et al. 1996). La diferencia con la especie del Baker es que la hidrología de los ríos patagónicos es diferente, por lo que los menores caudales no ocurren en verano–otoño, sino más tardíamente en otoño–invierno. Por ello, es factible suponer que el ciclo reproductivo pueda ser diferente.

Folio011274

Todos los individuos encontrados correspondieron a juveniles (Fig. 24) que es el estado característico que utiliza el tipo de ambientes en los que se le encontró, y donde han sido descritos los juveniles de otras especies del género.

La muestra total de peces obtenida en este estudio correspondió a 8 ejemplares, los cuales presentaron un rango de tallas entre 3.0 y 4.3 cm de longitud estándar (LE), con una distribución de tallas fuertemente sesgadas a individuos de tallas inferiores a 3.3 cm LE por lo tanto corresponderían a la fase recluta (Fig. 24). Al analizar la variación del factor de condición de los individuos encontrados en el área, estos muestran un valor alto en este índice (Fig. 25). Si se comparan estos valores de K para tallas similares de la especie *D. camposensis* durante la misma época (noviembre a diciembre) y en donde estos últimos se encuentran en una fase de crecimiento rápido que indicaría un segundo evento reproductivo. Lo anterior, nos hace suponer un evento de similares características toda vez que se ha propuesto un comportamiento similar para las especies de este género (Ruíz y Marchant 2004). Sin embargo, dado el pequeño tamaño muestreal y por lo tanto de un sesgo esperable en el valor del índice estimado a partir de unos pocos individuos capturados nos hacen tomar con precaución este resultado.

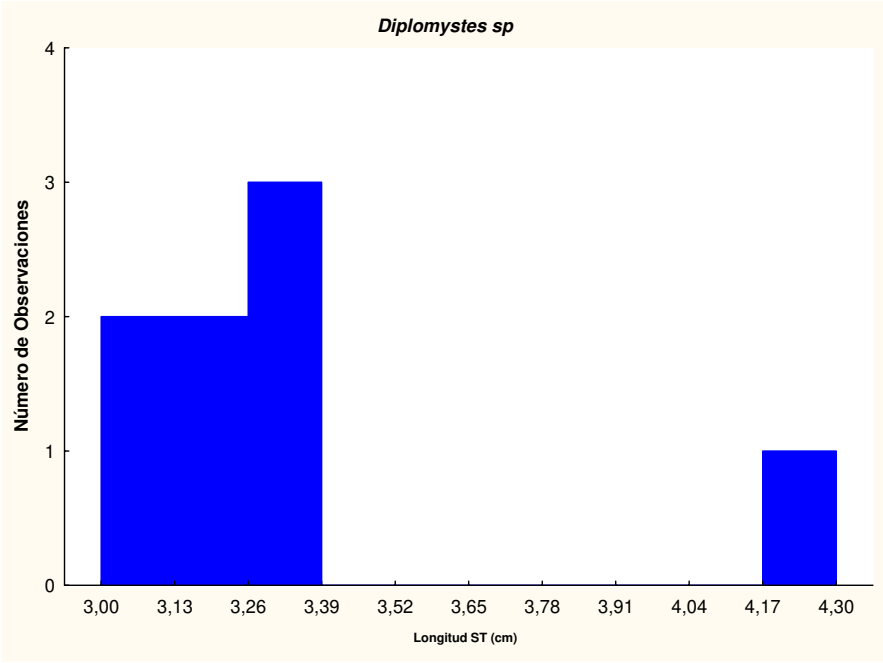


Figura 24. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Diplomystes sp*.

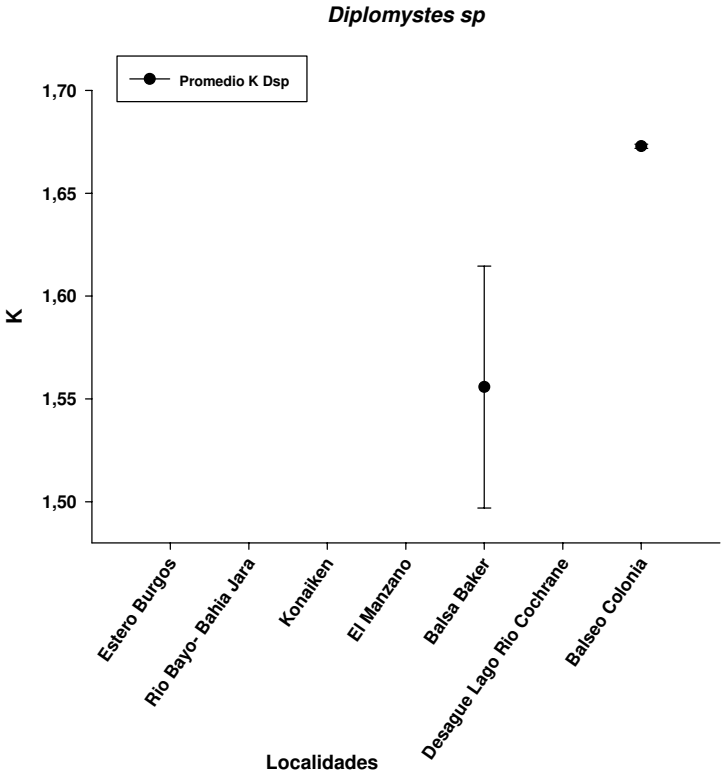


Figura 25. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Diplomystes sp*.

Folio011276

5.3.4 *Galaxias platei*

Es una especie de amplia distribución en las cuencas de la Patagonia de Chile y Argentina. En cuanto a su morfología son peces alargados, redondeados y con la piel no cubierta por escamas, al igual que *G. maculatus*, pero se diferencian en que pueden alcanzar tamaños notablemente mayores, llegando algunos individuos adultos de ambientes lacustres a sobrepasar los 35 cm de LT (Milano et al. 2006, Habit et al 2006). Campos (1973) reporta un máximo de talla para un individuo del lago Riñihue, de 32 cm de LT. En los ríos es común encontrar los estadíos juveniles de las poblaciones, en cambio los adultos están mas asociados a las cabeceras de los ríos, en las zonas de meso e hiporitrón y preferentemente a los lagos y a profundidad media a mayor (Milano et al. 2002, Ruiz & Marchant 2004). Además, es una especie que en estado adulto prefiere ambientes bentónicos profundos, presentando para esto diversos ajustes fenotípicos, como la presencia de una línea lateral cefálica, protección de agallas contra la abrasión, resistencia a bajos niveles de oxígeno (alta irrigación sanguínea hacia la agallas) y ojos desplazados hacia la zona dorsal de la cabeza, entre otras particularidades (Dyer 2000, Milano et al. 2002, Cussac 2004) que le ha permitido persistir en ambientes glaciados, sufriendo importantes cuellos poblacionales (Ruzzante et al. 2008).

Para la cuenca del Río Baker en ambos sistemas, lótico y lacustre, el rango de tamaño presente en la muestra obtenida, fue de 4.7 a 35 cm de LE, aunque la gran mayoría de los individuos no superó los 8.6 cm. En los ambientes lénticos se capturaron las mayores tallas entre 11.7 hasta los 35 cm LE a una profundidad de hasta 80 m en el Lago Cochrane. En los sitios Laguna Esmeralda y Fachinal las tallas capturadas fueron menores (5.5 a 14.8 cm) (Fig. 26, Anexo I d) a una profundidad no superior a los 25 m.

La variación del factor de condición (K) para el total de individuos de la muestra aunque variable respecto de los sitios en donde ocurre (lago o río) ésta es cercana a 1 (Figs. 27 y 28), sólo en el sitios Laguna Larga y Laguna Maldonado estos valores se encuentran cercanos al 0.5, mostrando un bajo estado nutricional de los individuos en estos sitios e indicando una pobre productividad en estos sistemas. La talla de estos individuos fue desde los 5.5 a 14.8 cm de LE.

En cuanto a los aspectos reproductivos de la especie, esta especie no presenta dimorfismo sexual notorio en caracteres externos (Ruiz & Marchant 2004). Sus huevos son más grandes y con mayor contenido de vitelo que *G. maculatus*. Las larvas de

ambas especies han sido encontradas superpuestas habitando la zona planctónica durante el verano y la mayor parte del otoño hasta que llegan a ser juveniles (Barriga et al. 2002). En el sistema estudiado así como otros intensamente prospectados sus huevos y los sitios de postura específicos hasta el momento no han sido encontrados.

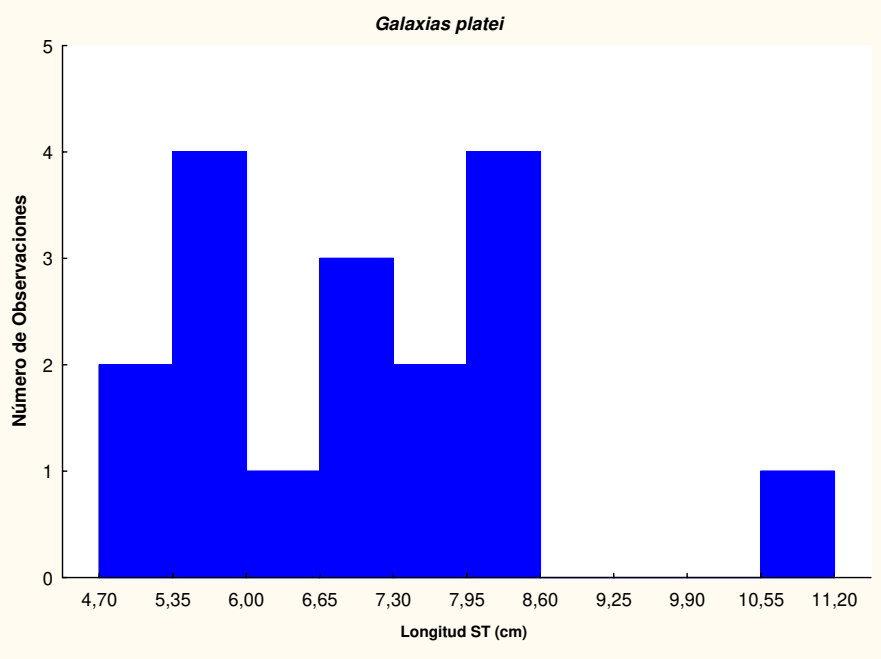


Figura 26. Histograma distribución de frecuencias de tallas para G*alaxias platei*

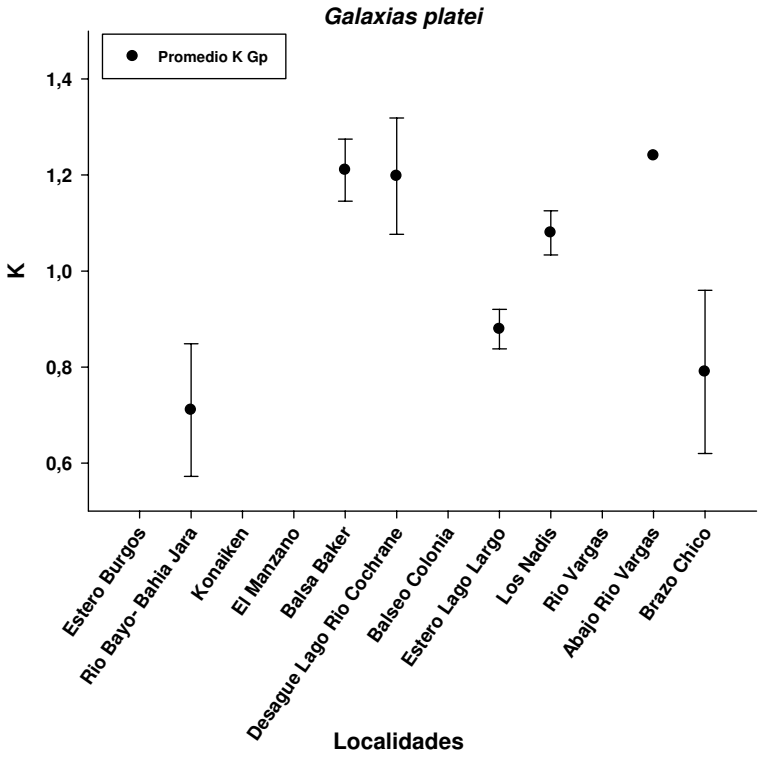


Figura 27. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lótico para *Galaxias platei*.

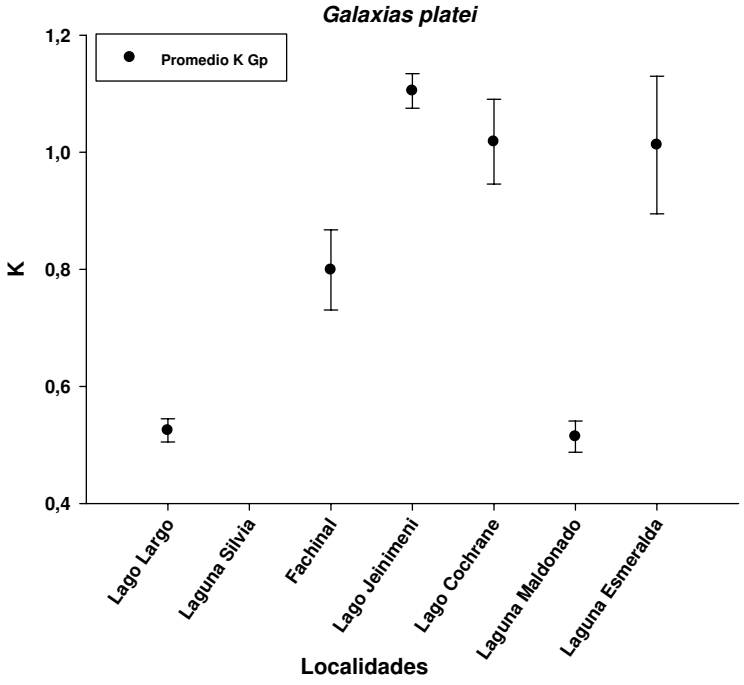


Figura 28. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente léntico para *Galaxias platei.*

5.3.5 *Hatcheria macraei*

Se distribuye ampliamente en las cuencas de la Provincia Patagónica (Arratia & Menu-Marque 1981). En Chile se distribuye solamente en la XI Región en la cuenca del Baker y Río Aysén (Campos et al. 1998). En relación a su morfología, son peces de cuerpo desnudo, sin escamas, alargados, con un pedúnculo caudal fuertemente comprimido y angosto. La talla máxima determinada para la especie es de 20.8 cm (Ringuelet et al. 1967). Se ha descrito que los juveniles se encuentran en pequeñas pozas someras con fondo de arena o pequeños guijarros cerca de la orilla y que los individuos de mayor longitud (> 60 mm) se encuentran entre plantas y piedras cerca de la orilla o en la zona muerta de arroyos de montaña en donde la profundidad del agua no supera los 50 cm y el agua fluye con velocidad variable (Arratia & Menu-Marque 1981). En este sentido, en ambientes lóticos del Baker el rango de tamaño capturado varió de 2.2 a 10.8 cm de LE (Fig. 29) correspondiendo a organismos en la etapa juvenil y encontrados en los ambientes previamente descritos (Anexo I e) Sin embargo, es importante mencionar el hallazgo de un individuo juvenil de la especie en el lago Cochrane a una profundidad de 80 m junto a la especie *G. platei*.

Relacionado con la variación del factor de condición (K) para el total de los individuos en los distintos sitios de muestreo (Fig. 30) fue cercana a 1. En este sentido, tal variación estaría dada por cambios en su estado nutricional, coincidiendo su mejor condición (K > 1) debido probablemente a que la productividad del río es mayor en los sitios Konaiken, El Manzano, Balsa Baker, Balseo Colonia comparado con los sitios Los Ñadis, Río Vargas y Abajo Río Vargas.

En la mayoría de los sitios prospectados fue posible encontrar huevos de la especie en los mismos ambientes en donde fueron capturados los individuos. Esto es coincidente con lo descrito en que su periodo de reproducción al parecer ocurriría en primavera y parte del verano (Ruiz & Marchant 2004).

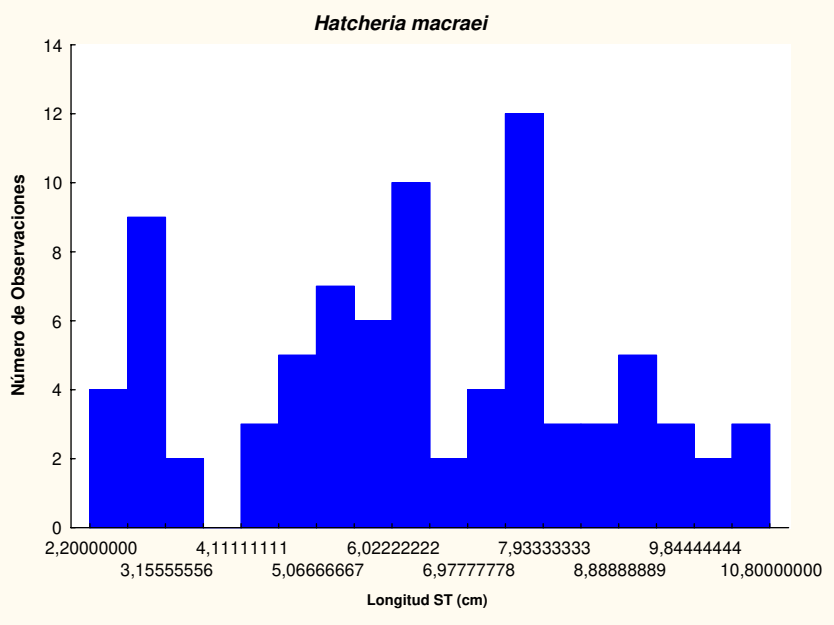


Figura 29. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Hatcheria macraei.*

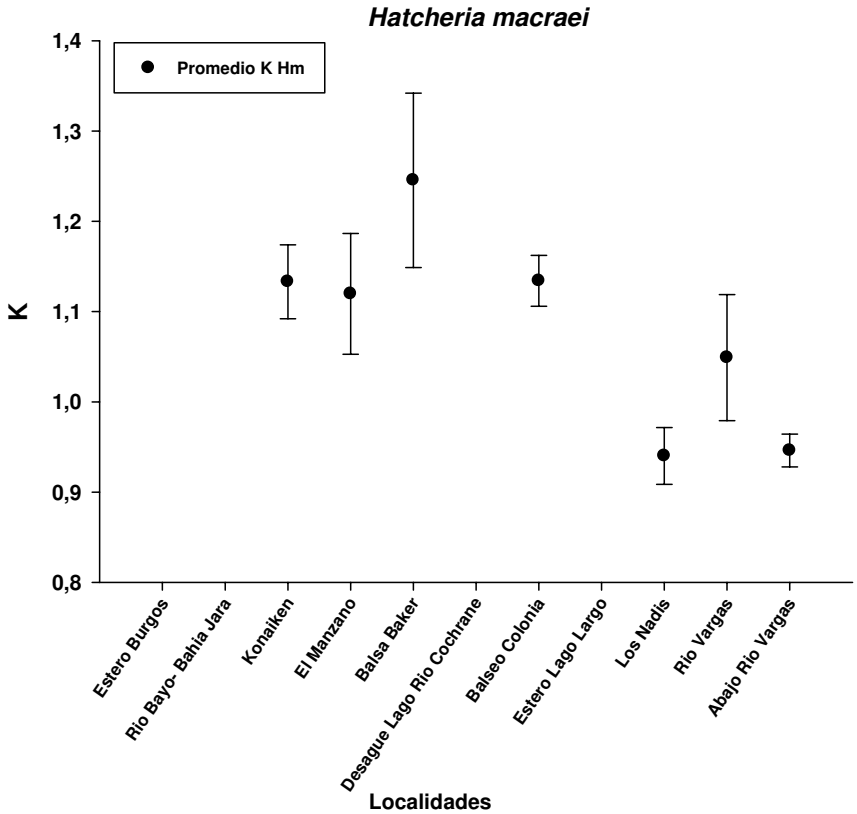


Figura 30. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Hatcheria macraei*

5.3.6 *Odontesthes hatcheri*

Es una especie bentopelágica restringida a ríos y lagos de la Patagonia que desembocan hacia el Pacífico entre Río Puelo (X Región) y Río Baker (XI Región) (Campos et al. 1998, Dyer 2000). Son peces alargados con la franja plateada típica de los pejerreyes. Generalmente con el vientre abultado, de manera que su mayor altura corporal está por delante de las aletas pélvicas (Ruíz & Marchant 2004). Puede alcanzar tallas mayores de 400 mm. de longitud total en su estado adulto. Los individuos adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambientes lacustres litorales (Laguna Esmeralda) y los individuos juveniles en ambiente empozado de sistemas lóticos en los sitios Balseo Colonia y Abajo Río Vargas (Anexo I f).

La talla de los individuos, capturados en los sitios Balseo Colonia y Abajo Río Vargas en ambiente lótico, fue de 6 a 7.2 cm LE, debido a que fue posible muestrear sólo ambientes someros a través del Río Baker. Probablemente individuos de tallas mayores se encuentren en zonas más profundas de este sistema. Para la Laguna Esmeralda las tallas capturadas estuvieron entre el rango de 5.2 a 34 cm LE. Las tallas menores fueron la clase dominante (Fig. 31).

Relacionado al factor de condición (K), los individuos presentan un índice bajo, indistintamente si provinieron de ambientes lacustres o lóticos (Figs. 32 y 33). Lo anterior, podría estar indicando una baja calidad de estos sitios o que los individuos reproductivos se encuentren en un periodo post desove.

Sin embargo e íntimamente relacionado a lo anterior, sobre aspectos reproductivos y biológicos en general poco es conocido y de esta manera ha sido considerada especie insuficientemente dentro de las categorías de conservación.

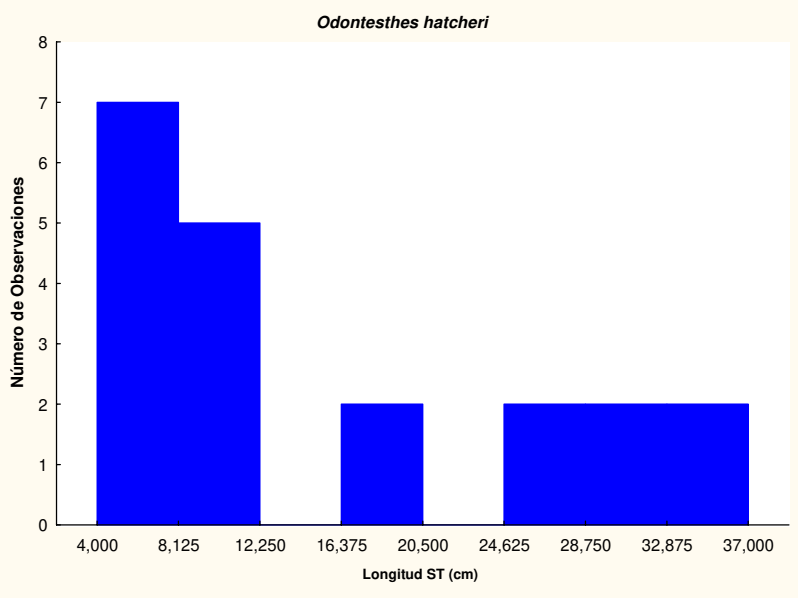


Figura 31. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Odontesthes hatcheri.*

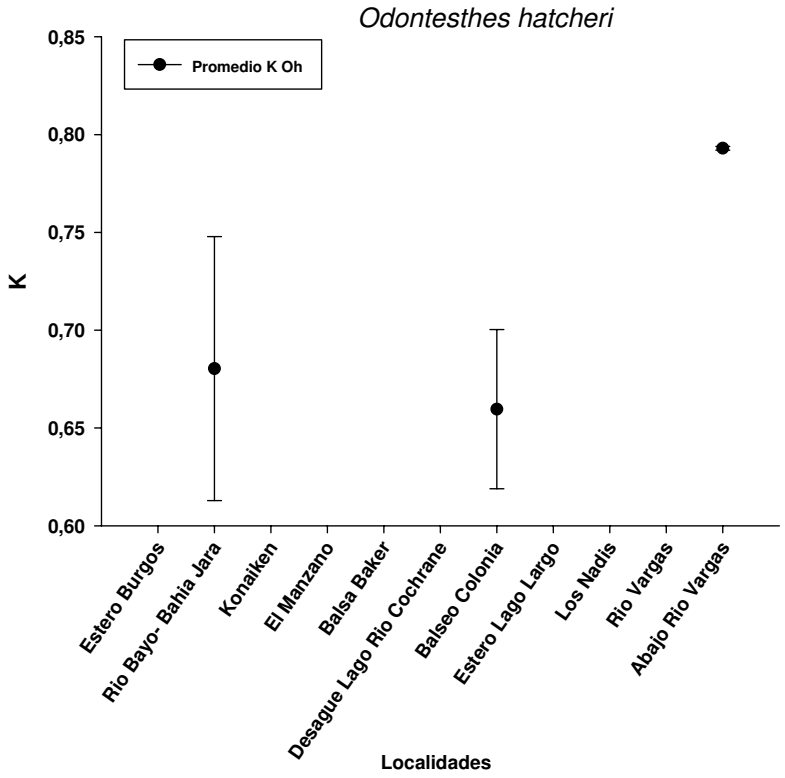


Figura 32. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Odontesthes hatcheri*

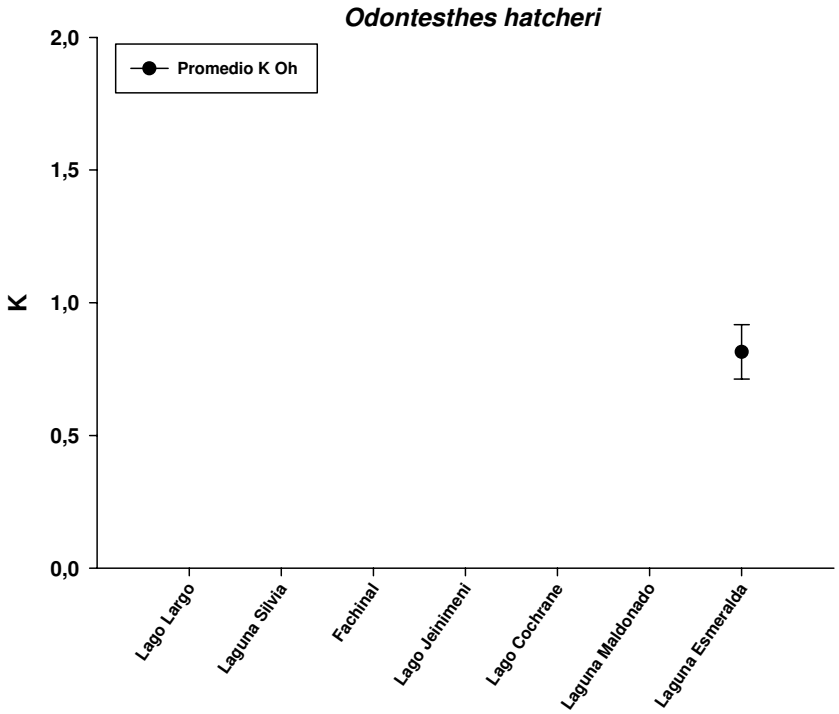


Figura 33. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lacustre para *Odontesthes hatcheri*

5.3.7 *Percichthys trucha*

La perca trucha es una de las especies de amplia distribución en Chile desde el río Maipo a la cuenca del Baker. Puede alcanzar grandes tallas en su estado adulto (45 cm longitud total). Se caracteriza por su primera aleta dorsal espinosa y fuertes escamas. Los adultos generalmente se capturan en pozones de río o en lagos, en tanto que los juveniles se asocian a ambientes rocosos ribereños. Esta especie es también muy abundante en la Patagonia argentina (Ruzzante et al. 2006). En general, los individuos que habitan en los ríos no alcanzan grandes dimensiones si se comparan con los de lagos. Diversos registros señalan tallas no superiores a los 28 cm (Ruiz 1993) o 45 cm (Ruiz & Marchant 2004) de LT, en los ríos Andalién y Bíobío respectivamente. Campos (1983), realiza estimaciones de edad de ciertos individuos habitantes de zonas lacustres, señalando entonces edades máximas de 10 años en ejemplares de 35 cm LT.

La totalidad de individuos capturados de la cuenca del Baker (Anexo I g), indistintamente si fue ambiente lacustre o lótico, se distribuyeron entre longitudes que variaron entre los 1.3 a 47 cm de LS. En la figura 34 se puede observar, que la talla de la gran mayoría de los individuos se mantuvo entre los 3.5 y 12.7 cm LS. Sin embargo, dentro de esta clase una proporción de individuos superan los 8.7 cm LT, longitud en que alcanzan la madurez sexual, sobre ésta los machos y para el caso de las hembras 11.1 cm (Ruiz & Marchant 2004). En estas tallas han sido encontrados ovarios con óvulos maduros de 1mm de diámetro y testículos bien desarrollados. Debido a esto, parte de los individuos corresponderían a individuos sexualmente maduros o potencialmente maduros. Campos (1985) señala que *P. trucha* prefiere reproducirse en zonas lacustres o áreas potameles de los ríos, siempre en áreas más bien calmas. El período de reproducción sería entonces en la época de primavera. Tomando en consideración los antecedentes previos y en el caso especifico basado sobre los valores de K y las tallas estimadas para las percas de los ambientes lénticos de la cuenca del Baker estarían indicando que se encuentran en un periodo pre desove (Fig. 36). Para el caso de los individuos bajo la talla reproductiva pero con altos valores mostrados en su índice de calidad trófico (K) darían cuenta de la buena calidad de esos sitios indicando una alta productividad en los sistemas lóticos de la Cuenca del Baker (Fig. 35).

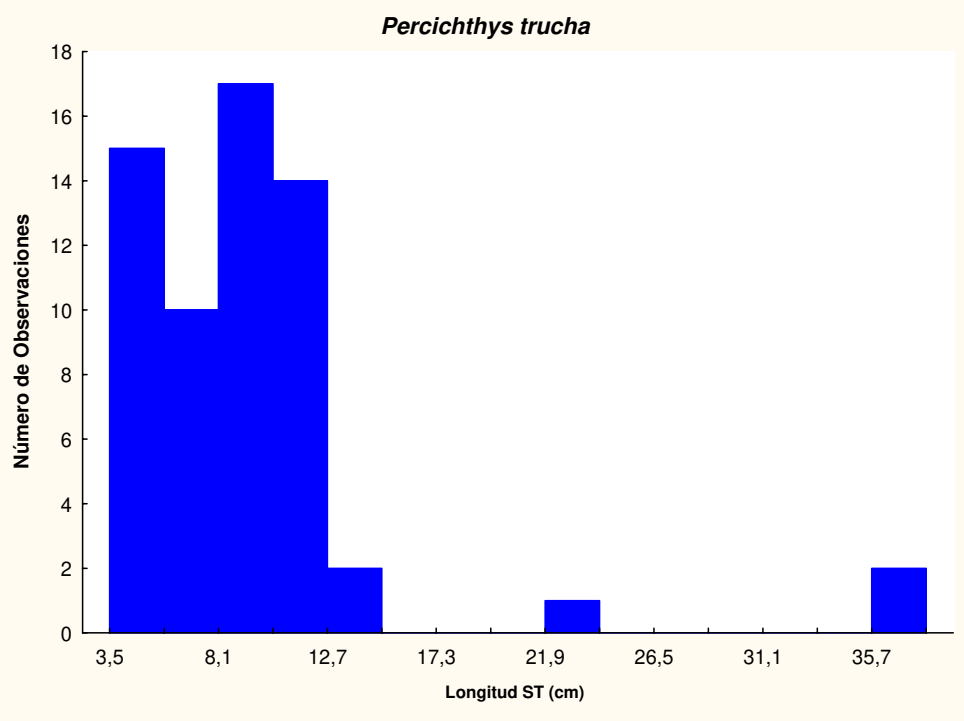


Figura 34. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Percichthys trucha*

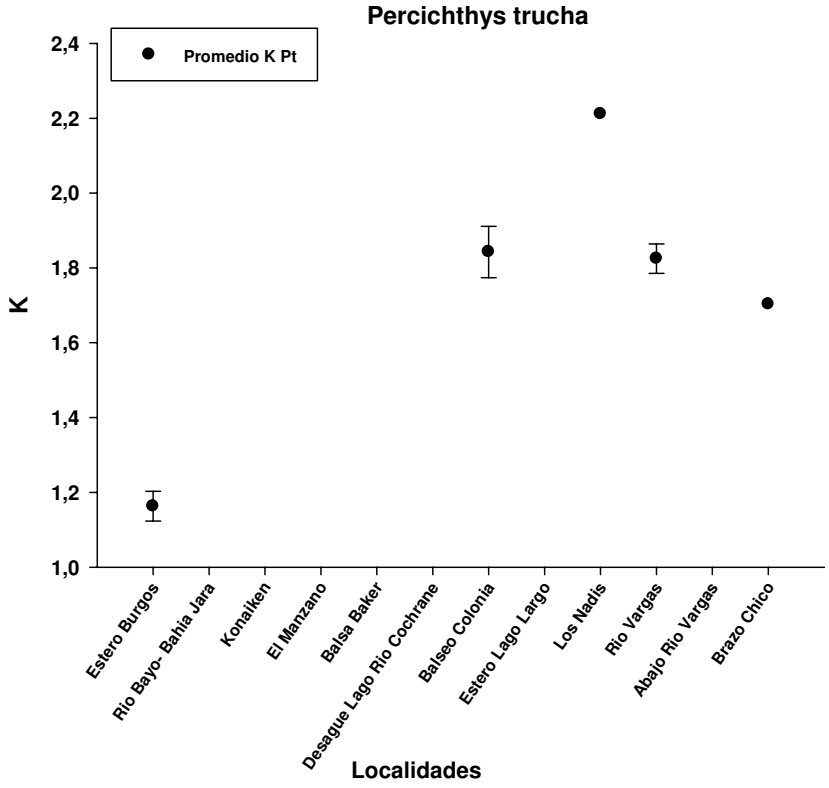


Figura 35. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lótico para *Percichthys trucha*

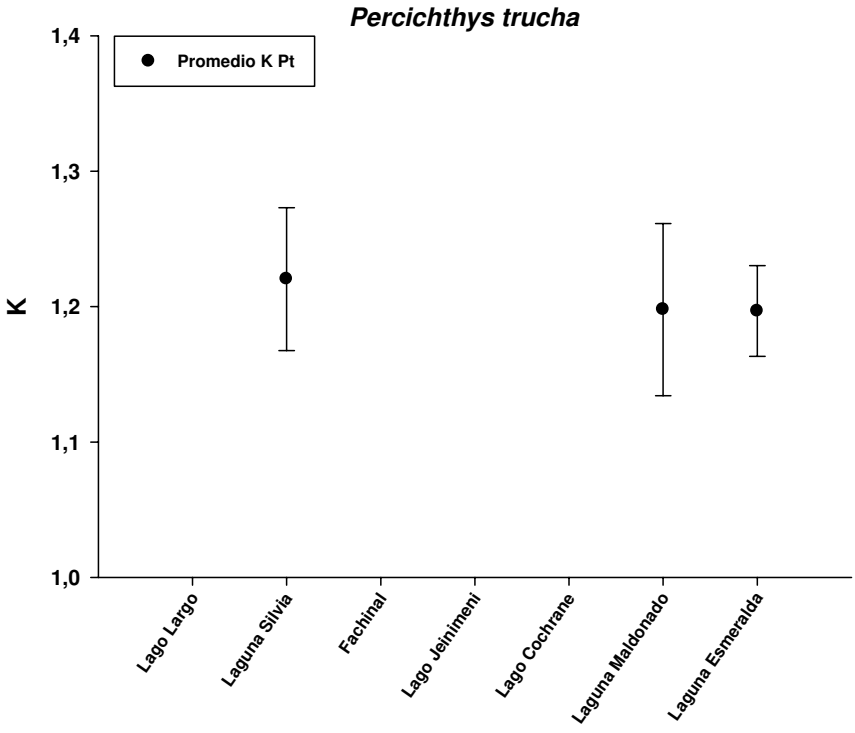


Figura 36. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente léntico para *Percichthys trucha*

5.4 Delimitación de las Áreas de Relevancia Ambiental

Las áreas definidas como de relevancia ambiental vinculadas al agua y que son consideradas como ecosistemas relevantes para la conservación de peces nativos continentales en la cuenca del río Baker, corresponden a las siguientes:

Área I: Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo. (UTM X: 680281; Y: 4777722), (UTM X: 654457; Y: 4739103) (Fig. 37, Área I)

Área II: Zona baja del río Baker, desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura (UTM X: 634718; Y: 4714996) (UTM X: 600281; Y: 4706180) (Fig. 37, Área II).

Estas áreas fueron delimitadas de acuerdo a sus limites terrestres naturales, es decir de acuerdo la las áreas terrestres que drenan directamente hacia ellas.

Reconocemos además un **Área III** (Fig. 37) de relevancia ambiental, correspondiente al Valle Chacabuco, la cual se describe de manera separada por ser un área que este estudio no reconoce por primera vez como de relevancia ambiental, sino que avala la prioridad de su protección.

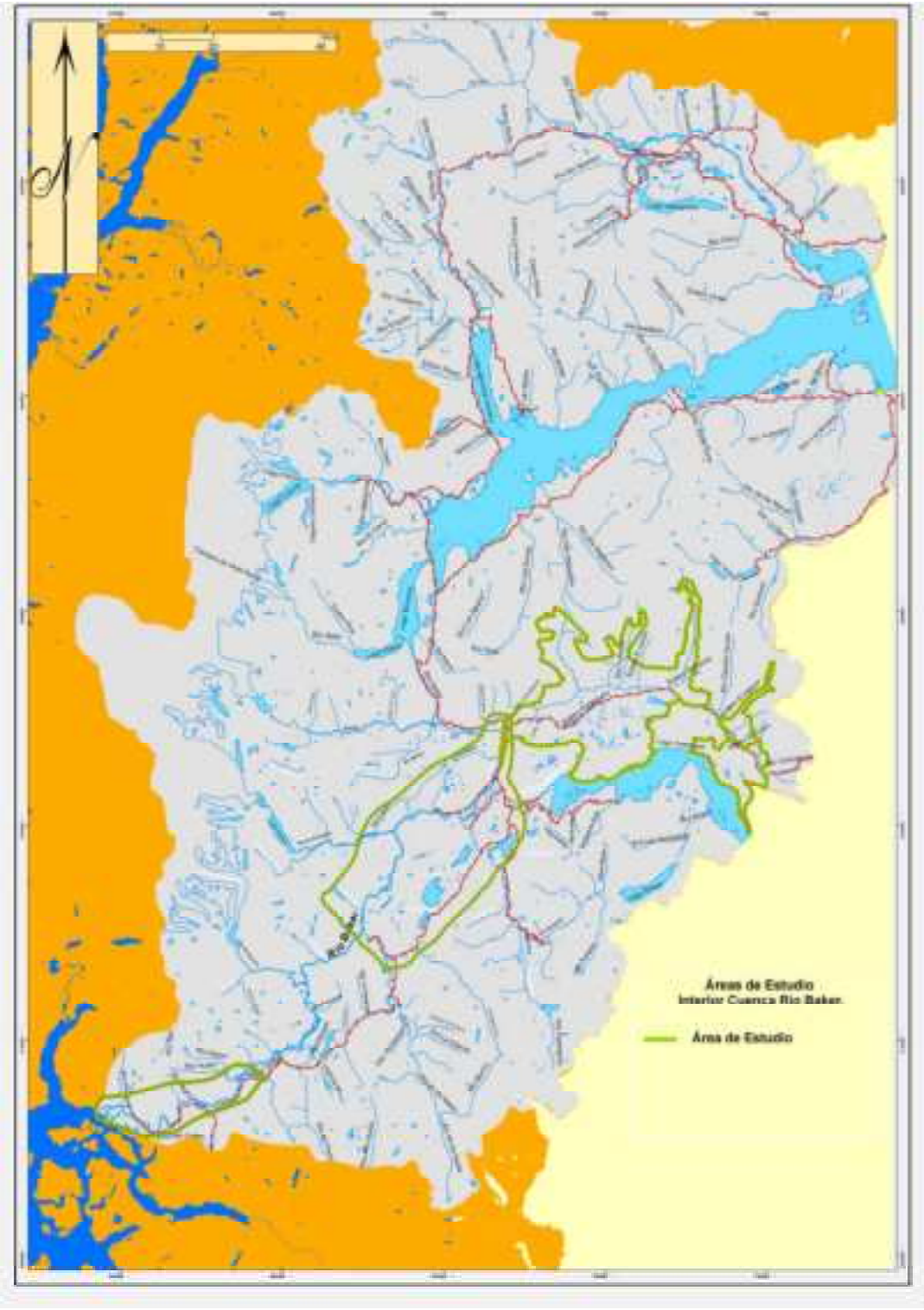


Figura 37. Mapa delimitación de áreas de relevancia ambiental. I, Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker; II, Zona baja del río Baker desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura y III, Sistema de Lagunas Valle Chacabuco dentro del área de protección propuesta como Parque Nacional.

5.4.1. Descripción individual de las áreas según las características de su ictiofauna.

Área I: Sistema del complejo fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo. (UTM X: 665536; Y: 4714996)(UTM X: 682309; Y: 4740274);

El tramo fluvial corresponde a la zona media del cauce principal del río Baker, incluyendo el río Cochrane. Este tramo recibe aguas con alto contenido de sedimentos y minerales glaciales debido a la confluencia existente aguas arriba entre el río Baker con el río Nef. Esta área presenta características ritrales, en que el cauce del río es angosto, existe una mayor pendiente y por ende una mayor velocidad de flujo. Las características hidrogeomorfológicas existentes en esta zona generan hábitats principalmente de rápidos profundos (> 50 cms de profundidad y velocidad de corriente > 1.0 m/s), con sustrato de rocas y bolones, rápidos someros (menos de 50 cm de profundidad) con sustrato de cantos-piedras y pozones profundos con diversos sustratos desde rocas de gran tamaño a parches arenosos conectados con el cauce principal, en los cuales existe baja velocidad de corriente (< 0.2 m/s) y riberas vegetadas (pastos). Esta amplia gama de ambientes proveen hábitats de alimentación, refugio y reproducción para la ictiofauna nativa del área.

Los sistemas lacustres de mayor relevancia para fines de conservación en este complejo corresponden a las Laguna Esmeralda, Juncal y Lago Largo. De éstos, Esmeralda y Juncal desaguan hacia el río el Salto, en tanto que Lago Largo desagua al Lago Chacabuco.

Este sistema cumple con los siguientes atributos ambientales que lo hacen destacable:

- Ecosistema con alta biodiversidad.

Están presentes 5 de las 7 especies nativas descritas para toda la cuenca del río Baker: *Diplomystes sp*, *Galaxias platei*, *Hatcheria macraei*, *Odontesthes hatcheri* y *Percichthys trucha*. Es decir, un tramo de 59 km (35 % del total del río) alberga el 71% de las especies nativas presentes en toda la cuenca.

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Esta área no sólo es de interés por la alta biodiversidad que alberga, sino también porque cumple funciones ambientales relevantes, de las cuales destacan su función como: (a) ambiente de reproducción; (b) ambiente de crianza de larvas y juveniles; (c) función de conectividad (corredor) entre el sistema fluvial y los sistemas lacustres asociados, particularmente para las especies *O. hatcheri*, *P. trucha* y *G. platei*.

Los pejerreyes (*O. hatcheri*) y percas (*P. trucha*) que habitan en el tramo del río corresponden principalmente a juveniles, en tanto que los adultos de los mismos se encuentran mayoritariamente en los sistemas lénticos. Tanto lo adultos como los pre-adultos (individuos previo a la primera madurez sexual) son los estadíos vitales que realizan los mayores movimientos entre los sistemas fluviales y lacustres. El hallazgo de juveniles en el río y adultos en lagos, es importante para evidenciar la conectividad existente entre estas poblaciones.

También, la presencia de *G. platei* directamente en el sistema fluvial es un aspecto importante de destacar. Tal como pejerreyes y percas, esta especie es principalmente lacustrina, sin embargo, los individuos presentes en los ríos son aquellos que permiten la conectividad genética a lo largo del ecosistema fluvial.

Esta área además sirve de área de reproducción para las dos especies de bagres nativos presentes (*H. macraei* y *Diplomystes* sp.). Para el caso de *H. macraei*, ello fue constatado durante la campaña de terreno realizada en Diciembre 2008 mediante el hallazgo de de hembras grávidas y huevos. En tanto, la captura de individuos juveniles de *Diplomystes* sp. confirma la presencia de ambientes propicios para la reproducción y crianza de estos bagres nativos.

En esta zona se encuentra también el Lago Cochrane, el cual, si bien no está incluido directamente en el área de relevancia ambiental, es considerado como altamente importante de mantener con una buena conexión al área delimitada. El Lago Cochrane es un sistema de gran envergadura y oligotrófico, diferente a la mayoría de los lagos y lagunas que componen la cuenca del río Baker, que son de menor tamaño y mesotróficos. En el Lago Cochrane se detectaron dos particularidades de la ictiofauna nativa. Primero, se encontraron ejemplares de *G. platei* de hasta 35 cm de longitud total, los cuales, de acuerdo a estimaciones de edad efectuadas en otros sistemas, tendrían al menos 18 años de edad. Estos ejemplares longevos son parte de la biodiversidad que

se debe proteger. La segunda característica relevante, correspondió al único hallazgo de *H. macraei* a profundidades de 70 m, lo cual no estaba descrito previamente.

En consideración a lo anterior es que se considera de vital importancia mantener la conectividad del área de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces con el lago Cochrane, lo cual se aseguraría manteniendo el flujo natural a través del río Cochrane. Ello permitiría que la mantención del flujo génico de las poblaciones de *G. platei, H. macraei* y *P. trucha* con el área de río delimitada, y así asegurar la conservación de la diversidad genética de éstas.

- Ecosistemas con especies en categoría de conservación.

Esta área alberga las especies *H. macraei* considerada "Rara" en la nueva clasificación de CONAMA, *O. hatcheri*, clasificada como "Insuficientemente conocida" y *P. trucha* como "Vulnerable" por Campos et al. (1998). Igualmente, la presencia de una especie no clasificada taxonómicamente ni en estados de conservación como *Diplomystes* sp. es un antecedente relevante de considerar.

- Ecosistema singular

Esta área es altamente singular, debido a la presencia exclusiva respecto de las demás áreas dentro de la cuenca de la especie *Diplomystes sp.* Ello es de gran relevancia considerando que las especies que componen la familia *Diplomystidae* son especies primitivas, con rangos distribucionales restringidos y altamente sensibles a perturbaciones de hábitat. La relevancia mundial de esta familia de peces es que ha sido reconocida, de acuerdo a sus características morfológicas, como la familia de bagres más primitiva de todos los existentes en la actualidad en el mundo (Arratia, 1987; de Pinna, 1998), por lo cual puede ser denominada como un "fósil viviente". Según el quinto proceso de clasificación de especies silvestres están clasificadas dentro del grupo de especies raras y en peligro de extinción, y la especie presente en el Baker no está clasificada dado que su primer registro ocurrió recientemente en el año 2008 (HidroAysén, 2008). Este hallazgo y la ampliación de su rango distribucional en este estudio son de enorme valor para la ciencia y para el conocimiento de la biodiversidad de Chile.

Los sitios muestreados, Balseo Colonia y Balsa Baker, fueron los dos únicos donde se capturaron ejemplares de esta especie. Aún cuando sólo se detectaron ejemplares juveniles, al menos el primer sitio mencionado presenta un alto potencial como hábitat

para individuos adultos, dado su estructura de grandes rocas que generan hábitats de refugio en épocas de alto caudal.

Igualmente las lagunas Esmeralda, Juncal y Lago Largo son ecosistemas altamente singulares dado que presentan dominancia de especies nativas, lo cual es raro en sistemas lacustres de la cuenca, e incluso ausencia de salmonídeos (L. Largo).

Área II: Zona baja del río Baker desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura (UTM X: 634718; Y: 4714996), (UTM X: 606866; Y: 4706180).

Corresponde a la zona baja del río Baker, incluyendo su desembocadura y estuario, donde existe influencia mareal. En este tramo el río presenta características más potamales, es decir, con un ancho mayor de cauce y menor pendiente, por lo que disminuye la presencia de grandes rápidos y predomina el sustrato de cantos y la oferta de ambientes de playa (arenas y sedimentos finos).

Esta área cumple con los siguientes atributos ambientales que la hacen destacable:

- Ecosistema con alta biodiversidad.

Esta área es la de mayor biodiversidad en la cuenca, ya que alberga la totalidad de las especies nativas presentes en ella, a excepción de *Diplomystes sp.* (restringida al área I). Además es la única zona donde se encuentran presentes la especies *Galaxias maculatus* (cuyo primer registro para la cuenca del río Baker corresponde a este estudio) y *Aplochiton zebra*, las cuales no se encuentran aguas arriba de El Saltón. Adicionalmente, en las zonas estuarinas del río se encuentra la especie *Eleginops maclovinus* (HidroAysén 2008).

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Las zonas estuarinas son de gran relevancia ambiental, debido a que, dada la entrada desde el continente de una cantidad importante de nutrientes, materia orgánica particulada y sedimentos, transportados por los ríos, son unos de los sistemas más productivos del mundo. Por ello, cumplen un rol natural importantísimo como sitios de reproducción, desarrollo y crecimiento de muchas especies de animales y plantas estuarinas, y de muchas especies marinas que remontan hacia el estuario durante su período reproductivo. Siendo sistemas altamente productivos, hacen, además, grandes

aportes de energía a las áreas costeras adyacentes, teniendo por ello una gran importancia para las pesquerías (Stuardo & Valdovinos 1989).

Para el caso de los peces nativos de agua dulce, esta área cumple una importante función como área de reproducción para *Galaxias maculatus*, la cual está representada por poblaciones diádromas. Los individuos de esta especie remontan el río buscando hábitats que proveen refugio y condiciones ambientales necesarias para la reproducción, tal como zonas empozadas de baja a nula velocidad de corriente, con vegetación sumergida (pasto) y sustrato arenoso – fino. En estos hábitats *G. maculatus* se reproduce, quedando los huevos adheridos a la vegetación hasta su eclosión.

- Ecosistemas con especies en categoría de conservación.

Además de las especies mencionadas en categorías de conservación para el Área I que también están presentes en el Área II, ésta alberga a la especie *A. zebra*, la cual ha sido considerada como "Vulnerable" para la XI Región tanto por el Libro Rojo como por Campos et al. (1998). El Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) considera a esta especie "Sin Propuesta de clasificación", ya que "no cuenta con información suficiente para emitir un juicio sobre los efectos de las posibles amenazas en su población".

- Ecosistema singular

Dada la configuración de la cuenca del río Baker, con grandes sistemas lacustres (General Carrerra, Cochrane) y numerosos otros sistemas lénticos de mediano y pequeño tamaño, más un cauce principal de alta energía y caudal, esta cuenca conforma un ecosistema particularmente complejo. Una característica singular de esta complejidad lo constituye la caída de agua llamada "El Saltón" (UTM X:647219; Y:4735173), el cual divide el sistema fluvial y su ictiofauna, representando una barrera para la distribución aguas arriba, al menos para las especies *G. maculatus* y *A. zebra*.

El tramo de río aguas abajo de El Saltón, y en particular, el área definida aquí como de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces, presenta la singularidad de contener poblaciones de las mismas especies que están presentes aguas arriba de este hito, tales como *P. trucha, O. hatcheri, H. macraei* y *G. platei*. Dada la magnitud de la barrera que genera El Saltón, al menos al desplazamiento hacia aguas arriba, es muy probable que las poblaciones de estas especies nativas

representen un reservorio genético diferente a aquellas de la parte alta de la cuenca. Probablemente, de mayor diversidad genética, dado el posible flujo unidireccional de individuos desde aguas arriba hacia abajo. Por ende, este es un sitio de alto valor de conservación, por la singularidad genética de las especies presentes en ella.

Área III: Sistema de Lagunas de Valle Chacabuco.

El Área de relevancia III corresponde al área de protección privada Estancia Chacabuco, enmarcada en el Proyecto Parque Patagonia propuesto por la Fundación privada Conservación Patagónica con miras a establecer un nuevo Parque Nacional en la Patagonia chilena. La superficie considerada es de 70.000 ha aproximadamente y limita con la Reserva Nacional Cochrane, ubicándose inmediatamente al Norte del Lago Cochrane. Administrativamente corresponde a la comuna de Cochrane, Provincia Capitán Prat.

Dentro del área ya protegida, este estudio considera relevante conservar el sistema de lagunas denominadas como “Entrada Baker–Valle Chacabuco” y sus humedales asociados, correspondiente a un sitio prioritario de conservación de acuerdo a CONAMA (2003). Esta es un área es de gran importancia ecológica debido a que representa un ecosistema de estepa poco representado dentro del sistema nacional de áreas de protección del estado (SNASPE). De hecho, es un área característica de la ecorregión de estepa fría patagónica occidental de Aysén, con un clima árido, de invierno riguroso, heladas frecuentes; precipitaciones mínimas y en forma sólida, concentradas en invierno (Cruces et al. 1999).

En esta área existe un sistema de humedales conformado por cuerpos de agua conectados y caracterizados por comunidades de vegetación “azonal” hídrica, principalmente emergente y flotante (eg., *Scirpus californicus*, *Carex sp.- Eleocharis albibracteata*, *Juncus sp.–Poa sp.*). El paisaje de estepa patagónica es el dominante con representantes típicos como el coirón blanco (*Festuca pallescens*) con un estrato arbustivo de neneo (*Mulinum spinosum*) y calafate (*Berberis microphylla*) además de Cadillo (*Acaena splendens*), Llareta (*Azorella incisa*), Leña de piedra (*Azorella monatha*), Orquídea de flor dorada (*Chloraea alpina*), Pico de loro (*Choloraea magallánica*). En su extensión longitudinal toda esta llanura es flanqueada en su parte alta por cordones montañosos y formaciones rocosas (en plataforma) de topografía accidentada, pendientes pronunciadas y suelos delgados. Sobre estas formaciones, en

los sectores aledaños a las lagunas, se observan fragmentos del bosque de fagáceas (*Nothofagus dombeyi, N. antarctica* y *N. pumilio*).

Esta área se presenta degradada como resultado de incendios que han provocado la eliminación del bosque mediante quema durante la colonización para fines ganaderos i.e. Sociedad Estancia Chacabuco, prácticas silvoagropecuarias y minería, lo que generado procesos de degradación de suelos y extirpación del bosque nativo. De esta manera, existe una evidente necesidad de recuperación de estos suelos y desarrollo de medidas para el control de la erosión en el área, la cual se ha iniciado con planes de manejo y recuperación con fines de conservación por parte de la fundación, la cual actualmente es propietaria y administra esta área.

El área en cuestión presenta una variada fauna, dentro de las especies que se pueden encontrar están el Zorro (*Paeudalopex culpaeus*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Puma (*Puma concolor*), Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Chinchillas, Armadillo de pelo largo (*Euphractus pichiy*), roedores varios. En cuanto a las aves, se pueden observar Cóndores (*Vultur gryphus*), Aguilas (*Geranoaetus melanoleucus*), Queltegue o Tero (*Vallenus chilensis*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Zorzal (*Turdus falklandii*). La migración de aves a esta zona es importante en la época estival, se pueden observar flamencos, patos, gansos y cisnes además del Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) cerca de ríos, lagos y lagunas (CIEP 2006).

En relación a la fauna íctica nativa solo ha sido reportada la presencia de poblaciones de *Galaxias platei* en estos sistemas interiores (CIEP 2006). Estas poblaciones conformarían fuentes de reservorio genético diferenciado (relictos genéticos), toda vez que se encuentran en sistemas de lagunas aisladas con un bajo contacto probable a través de cursos de aguas menores (tributarios del lago). De esta manera el intercambio genético entre estas poblaciones y las del Lago Cochrane, que a su vez como un sistema propio estaría aportando a la diversidad genética total en la cuenca del Río Baker, sería bajo, y en su conjunto conformarían parte importante del pool genético de la especie en la cuenca. Lo anterior, es consistente con los trabajos de Zemlak et al. (2008) y Ruzzante et al. (2008) que infieren cómo la orogenia andina y los ciclos climáticos a través del Cuaternario han afectado la diversidad genética y filogeografía de esta especie y otras de forma compleja y diferencial. Para *G. platei* el retroceso de los glaciares a partir del último máximo glacial habría permitido la re-colonización de las cuencas de Chile central, a partir de refugios no locales desde el norte y el este. En particular, la cuenca del río Baker, representa una zona de contacto secundario entre

los linajes Argentinos y Chilenos, demostrando así que esta zona es de alta diversidad genética, pero también que son poblaciones genéticamente diferentes a las que se encuentran en Chile central, más similares a las de Argentina y el extremo sur de Patagonia (Fig. 38).

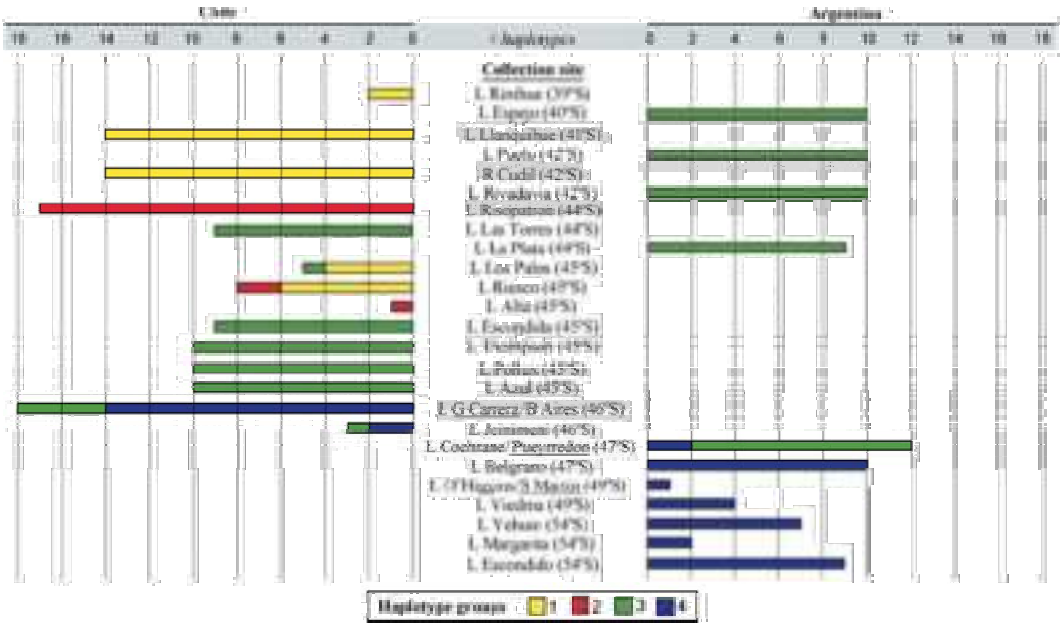


Figura 38. Frecuencia de distribución de los haplotipos de *G. platei* en la Patagonia Chilena y Argentina (Fuente: Zemlack, et al. 2008). Se aprecia que las muestras analizadas de la cuenca del río Baker (Lago General Carrera, L. Jeinimeni, L. Cochrane) presentan haplotipos presentes en Chile y Argentina, más aquellos presentes en Patagonia austral.

De acuerdo a la fauna de peces, definimos esta área como de relevancia ambiental según los siguientes criterios:

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Las poblaciones de *G. platei* presentes en este sistema de lagunas son parte del pool génico global de la especie en la cuenca, y es muy probable que mantenga características particulares, dado su relativo aislamiento. Por ello, este sistema cumple la función ambiental relevante de conservar la diversidad genética y poblacional de la especie en la cuenca.

- Ecosistema singular

Las lagunas del Valle Chacabuco son ecosistemas singulares ya que representan los característicos sistemas lacustres de mediano a pequeño tamaño de la cuenca, con baja conectividad y características más mesotróficas, que albergan a una única especie nativa de peces, *G. platei*. Además, estos sistemas, dadas sus características son sistemas libres de salmónidos, los cuales permiten conocer condiciones prístinas de las poblaciones de *G. platei*, previo a la introducción de salmónidos.

5.4.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas.

En esta sección describimos las principales características ambientales asociadas al uso de las áreas I y II, por corresponder a las áreas de relevancia según los resultados de este estudio.

5.4.2.1 Actividades económicas

Las actividades económicas dentro de una cuenca tienen influencia directa sobre los usos, presiones e impactos sobre los cuerpos de agua, por ello a continuación se describen brevemente las principales actividades económicas que se desarrollan dentro de las áreas de relevancia determinadas en la cuenca del río Baker.

El dinamismo económico al interior de las áreas definidas se encuentra generado por las actividades silvoagropecuarias de escala local. Dentro de la ganadería, existe la crianza de ovinos y bovinos, siendo la principal fuente de ingreso y transacción regional. La actividad forestal se centra en la explotación de bosque nativo para la elaboración de madera aserrada. En tanto, la minería y pesca no tienen desarrollos importantes como en otros lugares de la cuenca (yacimientos de Puerto Cristal, Puerto Sánchez y Puerto Guadal).

Lo anterior, influye en problemas de carácter social relevantes para el desarrollo de actividades económicas como el turismo. Estos problemas contribuyen principalmente a la falta de integración entre los centros poblados y el alto desequilibrio poblacional. A ello se le agregan altos niveles de pobreza y dispersión de la población en centros menores, que carecen de equipamiento, servicios e infraestructura; por lo que la calidad de vida de las personas se ve fuertemente afectada y limita la función de los asentamientos de la cuenca como lugares de acogida para los visitantes.

A continuación se entrega una descripción mas detallada de los sectores económicos en las áreas de relevancia ambiental delimitadas.

Minería

El desarrollo de la actividad es mínimo en estas áreas, concentrándose solo en un lugar al interior del área I cercana a la localidad Estero Azul (Fig. 39). Esta corresponde a la exploración de yacimientos para extracción de oro y plata y de sondeo de polimetálicos varios en lago Chacabuco. Si bien lago Chacabuco se encuentra dentro del Área I, no ha sido considerado como uno de los sistemas lacustres relevantes.

Pesca (no recreativa)

A nivel de estas dos áreas, la actividad pesquera y acuícola posee condiciones favorables para su desarrollo, aunque no presentan un desarrollo actual importante. Las actividades y territorios relacionados con la pesca y la acuicultura están principalmente relacionados con la zona estuarina-costera cercanos a Caleta Tortel, correspondiente a la zona II (Fig.42), y se basan principalmente en pesca artesanal en aguas interiores, dirigida a la extracción de recursos bentónicos, demersales y pesca en el litoral. Si bien actualmente no hay acuicultura en la cuenca, existen numerosas peticiones de concesiones acuícola, que indican el grado de interés que presentan los numerosos lagos de la zona para estos fines.

Agricultura y sector Silvoagropecuario

El desarrollo al interior de estas áreas en términos económicos ha estado ligado a la actividad ganadera extensiva tanto en el presente como en el pasado. El sector silvoagropecuario tradicionalmente ha sido otra fuente importante desarrollada al interior de ambas áreas. En el Área I, en general la comuna de Cochrane, se presenta un escaso recurso edáfico, con solo un 13% de su superficie con capacidades de uso para el desarrollo de actividades productivas agrícolas, pecuarias o forestales (Figs. 40 y 41)(Tabla 7). Las actividades agrícolas se caracterizan por el cultivo de papas, avena y hortalizas. Dentro de la ganadería, existe la crianza de ovinos y bovinos, siendo la principal fuente de ingreso y transacción local hacia la región. En cuanto a la ganadería, el sector pecuario se encuentra dividido en la producción de ovinos, caprinos, bovinos y cerdos, teniendo los bovinos y ovinos un fin netamente comercial.

Forestal

El sector forestal, en la comuna de Cochrane, es el que ocupa la mayor superficie en el Área I (Figs. 40 y 41)(Tabla 7), con 60 explotaciones forestales que tienen 318.138 hectáreas de bosques naturales y montes explotados (Censo Agropecuario INE 1997). Además, existen 164 explotaciones que son clasificadas como agropecuarias, pero con una importante superficie de bosques naturales y montes. Sin embargo se perfila, después de las actividades terciarias y ganaderas, como la tercera fuente laboral comunal. La explotación de bosque nativo para la elaboración de madera aserrada, principalmente de lenga y coihue, las cuales están sujetas a manejo de su explotación por parte de CONAF o se encuentran protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Los bosques nativos de lenga y lenga-coihue, constituyen la principal fuente forestal, alcanzando un 97% de la producción de madera aserrada.

Respecto a las plantaciones, éstas se componen principalmente de coníferas exóticas, *Pinus contorta* y *P. ponderosa*. Sin embargo, las limitantes como la falta de infraestructura, caminos de bajo estándar y generalmente con una mala accesibilidad hacia las zonas de bosques de Lenga–Coihue, la lejanía a grandes centros de consumo, la escasa población y las condiciones climáticas extremas impiden que se realicen mayores inversiones en este rubro. Sin embargo, a pesar de estos obstáculos, las actividades forestales han experimentado un crecimiento importante tanto en especies arbóreas introducidas como nativas cerca de áreas pobladas como Cochrane y Caleta Tortel (Figs. 40 y 43).

Turismo

La política de desarrollo de este sector se ha basado en que esta zona de la Región es de gran interés para el ecoturismo, donde la principal motivación es la vivencia, observación y apreciación de la naturaleza ofertada generalmente para grupos reducidos, por pequeñas empresas locales, donde los operadores externos, operan y comercializan tours. Sin embargo, la estacionalidad de la demanda turística, es considerada como una limitante al desarrollo de esta actividad, ya que la llegada de turistas se concentra principalmente en los meses de época estival.
Si bien el turismo es una actividad que ha ido tomando un fuerte desarrollo en los últimos años, todavía las condiciones de infraestructura para recibir a los visitantes son precarias, lo que se complementa con la dificultad de accesibilidad a determinados

atractivos turísticos naturales de gran belleza escénica, como lagos, ríos y ventisqueros entre otros; a lo que se le suma la escasa divulgación y conocimiento de estos sectores como patrimonios naturales y culturales por parte de la misma población. Las dificultades que presenta el turismo entonces, se expresan en un bajo nivel de inversiones con capacidad para contribuir positivamente a impulsar actividades turísticas que beneficien a las comunidades locales, la existencia de economías primarias que no son soporte de desarrollo efectivos para los centros menores, una economía de subsistencia en las áreas rurales, decisiones extra regionales que tampoco inciden en el mejoramiento de las condiciones sociales de la población de la cuenca y la focalización de inversiones privadas en áreas productivas que no han significado mejoramiento en la calidad de vida.

Al interior de ambas áreas (Áreas I y II), el turismo no se ha desarrollado con todo su potencial. Lo que existe hoy se focaliza principalmente en actividades de pesca recreativa, principalmente en el sistema de lagunas del Área I (Fig.39), cercano a Cochrane y en algunos puntos a través del Río Baker donde es más accesible. Específicamente, al interior del Área I, en el río Baker el turismo deportivo ha alcanzado un cierto nivel de desarrollo, al ser el río más caudaloso de Chile, permitiendo la formación de rápidos que son aptos para deportes como el rafting y descensos en kayak cercano a la confluencia del Río Chacabuco con el Baker (Fig. 39). Además es navegable para embarcaciones menores desde su origen hasta kilómetros antes de Caleta Tortel y posee excelentes condiciones para la pesca de salmonídeos, al igual que otros ríos y lagos/lagunas dentro de las Áreas I y II (Figs. 39 y 42). Otro tipo de turismo de bajo desarrollo en estas áreas, son el ecoturismo y el turismo rural; con expectativas en las comunidades locales por su potencial para generar beneficios económicos, directos e indirectos, como el aumento en los niveles de empleo, la activación del comercio local y el incremento de inversiones en servicios o equipamiento turístico.

5.4.2.2 Caracterización de los usos de agua

En general, existen en la cuenca del Baker, derechos de aprovechamiento de agua y usos de agua *in situ* (Fig.39, 42 y 45)

Solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua

Desde diciembre del año 1983 hasta Agosto del 2007 en la Dirección General de Aguas de la Región de Aysén, han entrado 302 solicitudes de aprovechamiento de agua de los cuales, 132 corresponden a solicitudes de uso consuntivo, 68 a usos no consuntivos y el resto no se identifica.

De estas solicitudes hasta agosto de 2007, 87 habían sido aprobadas, 61 denegadas, 7 desistidas y 46 se encuentra en trámite.

En cuanto a los usos de agua, se pueden identificar aquellos que están relacionados a diversas actividades económicas y para uso de consumo propio. Dentro de estas categorías, se encuentran los siguientes tipos de usos de agua que se dan dentro de las áreas propuestas:

Acuicultura

Desde el año 1991 no se han registrado áreas de preferencia para este tipo de actividad, según la Subsecretaría de Pesca. Por lo tanto, no existen cauces asociados a esta actividad. La mayoría de las solicitudes ingresadas, se concentran en la Comuna de Río Ibáñez, Chile Chico y potencialmente ingresando a la zona baja del Baker, estuario y/o fiordos (Tabla 10).

Tabla 10. Solicitudes de aprovechamiento de aguas para Acuicultura hasta Agosto del 2007

Nº Solicitudes a la fecha	Solicitudes Denegadas	Solicitudes Aprobadas	Solicitudes Desistidas	Solicitudes en Trámite
19	8	1	3	7

Fuente: Departamento de Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, Región de Aysén ,2007

Pesca Recreativa

Existen varios puntos dentro de las áreas determinadas donde se desarrolla la pesca deportiva, lo que ha generado un auge importante de esta actividad asociada principalmente al turismo de la zona. La pesca recreativa presenta algún grado de desarrollo dentro del Área I con la utilización del río Baker y sistemas de lagunas aledañas. Al interior del Área II, en la zona baja, esta actividad se muestra incipientemente. Ambas áreas poseen instalaciones como recintos de hospedería y fácil acceso desde los centros urbanos más cercanos (Fig. 39 y 42).

Otros Usos Recreativos

Al interior de ambas áreas, el uso recreativo está relacionado con sitios de interés para desarrollar actividades turísticas con contacto directo como la natación, rafting, canotaje, navegación a vela o motor, remo o kayaking, entre otros. También existen actividades con contacto indirecto, tales como la fotografía, caminatas y camping. Este tipo de uso existe tanto en los sistemas de lagunas como en el Río Baker dentro del Área I, y principalmente en la zona baja del Área II.

Riego

El riego se encuentra en el segundo lugar entre los caudales otorgados de las aguas de la cuenca (según DGA), sobrepasando los 2 m^3/s (el primer lugar lo tienen las concesiones para uso de generación eléctrica). Por lo que se puede apreciar la importancia que posee la agricultura en la cuenca, mostrando el gran potencial agrícola de la zona. Sin embargo, sólo en el Área I este uso es de importancia, y dentro del área, exclusivamente en el sector Valle Grande que bordea las márgenes del río en una gran extensión hasta aproximadamente el sector Colonia Bajo (Fig. 39). Se debe tener presente que esta actividad está ligada a fuentes de contaminación difusa debido a la aplicación de pesticidas y fertilizantes, por lo cual se debe considerar como una posible fuente de contaminación de los cuerpos de agua.

De acuerdo con la base de datos de las solicitudes de derecho de agua para la actividad agrícola hasta Agosto del 2008, se han ingresado 88 solicitudes de aprovechamiento, concentrándose en su mayoría en la comuna de Cochrane por lo tanto, de incidencia indirecta en el Área I. Las demás se ubican en Chile Chico y Río Ibáñez.

Industrial

En la cuenca del río Baker la actividad industrial es escasa. Existen actividades catalogadas como agroindustrial, pero esta clasificación se encuentra inserta dentro del área de las actividades agropecuarias. Por lo tanto, la actividad industrial en la cuenca es casi nula en la actualidad y no se prevén actividades industriales próximas en el área, por lo que no se espera tener cambios ambientales de gran importancia dentro de la cuenca que puedan afectar la calidad de sus aguas a corto plazo.

Generación Eléctrica

Los derechos otorgados a empresas eléctricas alcanzan prácticamente la totalidad de los caudales concedidos y constituyen el uso más importante a considerar dentro de las áreas de relevancia reconocidas. En la cuenca del Baker y específicamente dentro del Área I, existe actualmente el mega-proyecto de desarrollo hidroeléctrico de HidroAysen, actualmente ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Directamente en el Área I se ubicarían dos centrales hidroeléctricas, Baker I en el Río Baker propiamente tal y la Central del Salto en el río del mismo nombre que desagua la Laguna Esmeralda (Fig. 39). Adicionalmente, el Área II se encontraría en el área de influencia de la Central Baker II ubicada en El Saltón.

Hasta el mes de Noviembre del año 2006, han entrado 36 solicitudes para aprovechamiento de aguas con fines de generación eléctrica para diversos tipos de actividades, las que en su totalidad abarcan un caudal promedio de 97.353,73 lts./seg, en donde 12 solicitudes se encuentran aprobadas, 3 denegadas, 3 desistidos y 19 se encuentran en trámite.

5.4.2.3. Principales presiones actuales sobre los cuerpos de agua de las áreas de relevancia ambiental

A continuación presentamos las principales presiones actuales sobre los cuerpos de agua de las áreas definidas como de relevancia ambiental, para posteriormente hacer un análisis de un escenario futuro con nuevas presiones.

Fuentes Puntuales de contaminación

De acuerdo a la información otorgada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en la cuenca del Baker, es posible identificar dos fuentes puntuales de contaminación correspondientes a residuos líquidos, los cuales, están asociados a plantas de tratamiento de aguas servidas, ubicadas en las localidades de Cochrane y Chile Chico, la primera de directa influencia en el Área I (Fig. 39). Para Cochrane, se tratan las aguas residuales de aproximadamente 2.336. Las descargas realizadas corresponden a 4,16 l/s para la ciudad de Cochrane, proyectándose para el año 2.015 que las descargas serán de 4,59 l/s, lo que corresponde a un flujo de masa de 103 Kg/día de DBO.

A lo anterior, se suman las descargas crudas de las localidades que no cuentan con un sistema de purificación de aguas servidas. Para tener un orden de magnitud de estas fuentes, se calculó una descarga aproximada, considerando una carga de 200 l/día/ por habitante, teniendo la siguiente situación como se muestra en la Tabla 11. De dicha información, aquella correspondiente a Caleta Tortel es de interés directo para el Área II (Fig. 42).

Tabla 11. Localidades que no cuentan con un sistema de purificación de aguas servidas

Localidad	Numero de Habitantes Población Urbana (INE, 2002)	Descarga Aproximada sin tratamiento (l/s)
Villa Cerro Castillo	315	0,73
Península Levicán	18	0,04
Bahía Murta	315	0,73
Puerto Sánchez	82	0,20
Puerto río Tranquilo	303	0,70
Mallín Grande	60	0,14
Puerto Bertrand	94	0,22
Tortel	320	0,74

Fuente: Centro EULA 2006.

Fuentes Difusas de contaminación

Las fuentes de contaminación difusas en la cuenca del Baker están asociadas a los usos de suelo agrícola, minería, actividades agropecuarias y quemas realizadas en las zonas adyacentes a los principales cursos de agua. Sin embargo, como se mencionó anteriormente y de acuerdo al Proyecto Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF, CONAMA and BIRF, 1999), existe una pequeña parte de la superficie de la cuenca ocupada por estos tipos de actividades. Por este motivo las fuentes difusas tienen un bajo impacto sobre la calidad del agua a nivel de cuenca y también en las áreas aquí definidas.

Modificación de cauces

Las modificaciones en el cauce constituyen una presión sobre las aguas superficiales. Estas pueden ser generadas por intervención humana (extracción de áridos, construcciones sobre el cauce principal, asentamientos humanos cercanos a las riberas del río, entre otros), sin embargo, los factores naturales de carácter endógeno también cumplen un rol importante en la modificación del cauce. Tales factores son parte de la dinámica natural de los sistemas, pero también ejercen presiones sobre los cuerpos de agua. Estos factores naturales corresponden principalmente a variables como el tectonismo y vulcanismo presentes en la cuenca del río Baker.

Por lo tanto, las presiones que pueden producir alguna modificación en el cauce se dividen en dos grupos:

- Modificación en el cauce producto de factores naturales y,
- Modificación en el cauce producto de la intervención humana.

Modificación del cauce por factores naturales

Dentro de los factores o variables de carácter natural que inciden en la modificación del cauce y que pueden tener incidencia en la calidad de aguas se encuentran el tectonismo, vulcanismo y factores geomorfológicos (formas y procesos en el cauce).

A continuación se presentan en detalle la influencia que puede tener cada factor anteriormente expuesto, en el comportamiento geodinámico del cauce.

- Tectonismo y Vulcanismo

La presencia de actividad volcánica y tectónica en la cuenca del río Baker se destaca principalmente por la actividad del volcán Hudson, el posee una influencia en toda la cuenca debido a la última actividad producida en el año 1991, teniendo una mayor influencia en los ríos Ibáñez, Claro, Manso y Murta.

Tanto la actividad volcánica como el tectonismo son capaces de producir cambios en el comportamiento geodinámico de los cauces principales de la cuenca del Baker, debido al material volcánico que se deposita en ellos, alterando formas y procesos en los cauces principales y áreas adyacentes; lo que a su vez genera alteraciones en la calidad natural del agua, como las mencionadas anteriormente.

- Geomorfología (formas y procesos fluviales)

Con respecto al factor geomorfológico, se consideran las formas y procesos fluviales del cauce y áreas adyacentes a éste, con lo cual se puede establecer su comportamiento geodinámico, sirviendo para observar, analizar y diagnosticar los cambios producidos en el cauce principal del río Baker y de sus afluentes a través del tiempo (a través de un período de tiempo determinado). Estos son los procesos naturales de cambio del sistema fluvial.

Un aspecto importante desde el punto de vista de los procesos geomorfológicos que inciden en el comportamiento geodinámico de la cuenca, tiene relación con la remociones en masa, sobre todo en aquellos valles de origen glacial, donde el movimiento y el desprendimiento de material morrénico pueden producir inundaciones de importancia, debido a un incremento espontáneo del caudal del río, lo cual es esperable en la zona media del río Baker de directa influencia en el Área I.

- GLOF'S

El fenómeno de GLOF'S (Glacier Lake Outburst Flood), corresponden a drenajes súbitos de lagos represados por glaciares, transportando grandes volúmenes de agua y sedimentos hacia río abajo en cortos períodos de tiempo (horas). Este tipo de fenómenos han ocurrido anteriormente en Campos de Hielo Patagónicos (Harrison et al. 2006, Tanaka 1980, Peña & Escobar 1983), el primer evento registrado fue para la cuenca del río Colonia en 1963 (Winchester & Harrison 2000). En la región de Aysén durante los años 2008 y 2009 se han registrado 4 fenómenos de vaciamiento súbito provenientes del lago Cachet 2 de 4 Km^2 de superficie, ubicado en el margen Este de Campos de Hielo Norte (47°12' S, 73°15' W, 422 m.s.n.m.)(Fig. 48), el cual se encuentra represado por el Glaciar Colonia, emplazado en el margen sur del lago, drenando hacia el lago-río Colonia y posteriormente al río Baker un volumen aproximado de 230 millones m^3. Casassa et al. (2009), sugiere como causa principal a esta seguidilla de eventos de drenaje, el sostenido adelgazamiento del Glaciar Colonia, debido principalmente por calentamiento climático regional. Hasta abril del 2008 no existía evidencia histórica de este tipo de fenómenos y fue a partir desde este mes en adelante la ocurrencia de 4 eventos registrados hasta el día de hoy por la Dirección General de Aguas (DGA). El lago Cachet 2, como ya fue mencionado anteriormente, drena al río Baker a través del río Colonia, por lo tanto, cuando existen este tipo de fenómenos inmediatamente éstos se ven reflejados en grandes cambios en la hidrodinámica del Baker, efectos registrados desde la confluencia con el río Colonia hasta la desembocadura en el sector de caleta Tortel. Este tipo de fenómenos tienen como consecuencia un aumento drástico en el caudal del río Baker, modificando su cauce generando inundaciones (sector Río Vargas entre otras), aumentando su profundidad y la drástica disminución de temperatura en la columna de agua (Tabla 12) (Fig. 49). Estas variables traen consigo graves alteraciones en las comunidades de peces debido al cambio súbito de parámetros químicos, físicos y biológicos, disminuyendo así la disponibilidad de hábitats y capacidad de encontrar alimento.

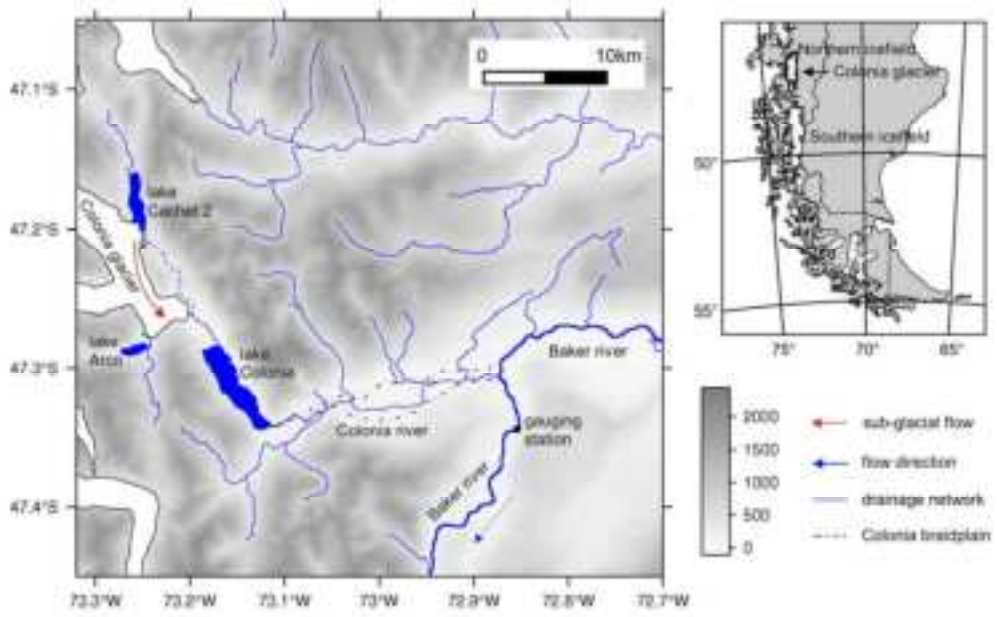


Figura 48. Mapa de elevación, el cual muestra la ubicación del lago Cachet 2 y el Glaciar Colonia. El punto indica (•) la ubicación de la estacióm hidrometeorológica de DGA en el río Baker.

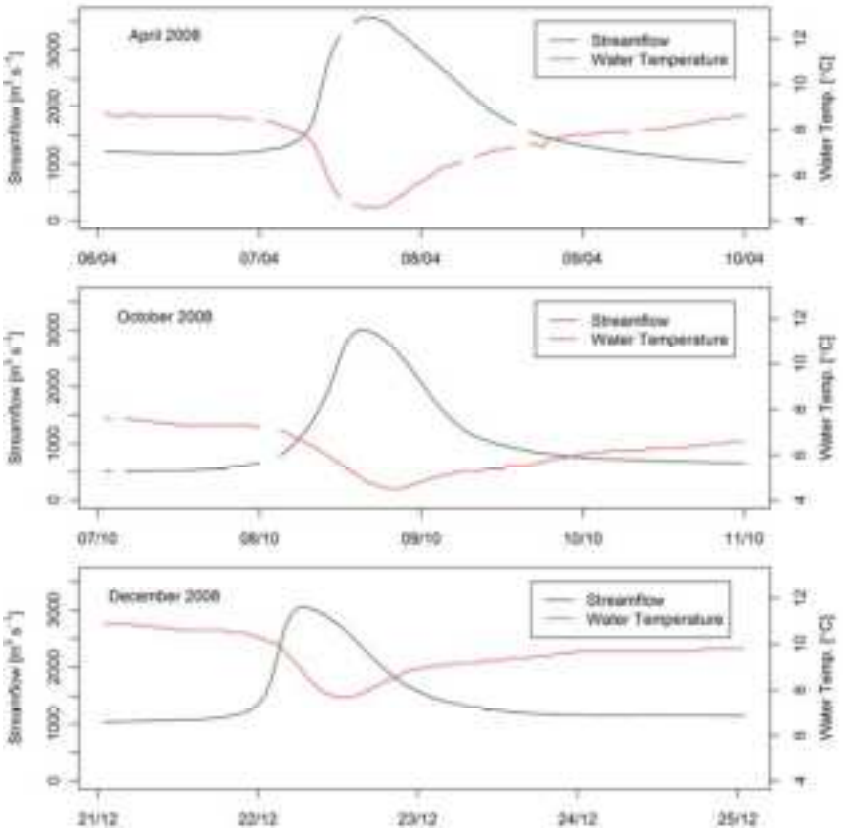


Figura 49. Descarga y temperatura del agua durante el evento GLOFS, en los meses de Abril, Octubre y Diciembre 2008.

Tabla 12. Información comparativa de eventos GLOFS (4) ocurridos entre los años 2008 y 2009. Estación DGA río Baker bajo río Colonia.

		07/04/08	Diferencia	08/10/08	Diferencia	22/12/08	Diferencia	03/09	Diferencia
Caudal (m^3/s)	Antes	1181	2394	536	2471	1048	2004	1176	2636
	Máximo	3575		3007		3052		3812	
Altura Columna Agua (m)	Antes	2,79	3,91	1,12	4,73	2,52	3,4	2,78	4,28
	Máximo	6,71		5,85		5,92		7,06	
Temperatura Agua (ºC)	Antes	8,6	-4	7,3	-2,8	10,9	-2,8	10,5	-6,7
	Máximo	4,6		4,5		8,1		3,8	

Fuente: DGA.

Modificación del cauce por intervención humana

Si bien la intervención humana dentro de los cauces de la cuenca del Baker es baja, existen algunos sectores puntuales donde la presión que se ejerce produce tanto una modificación en el cauce como en la calidad del agua. Estos se asocian actualmente a centros poblados y actividades que se desarrollan en sectores cercanos al cauce principal. También la extracción de áridos, construcción de obras en cauce como defensas fluviales, puentes y enrocados, entre otros, producen alteraciones en el cauce principal. Ello modifica los procesos fluviales aumentando por ejemplo los procesos erosivos en riberas, tal como se aprecia en zonas específicas dentro de las áreas definidas como de relevancia ambiental. Sin embargo, en todos los casos son intervenciones puntuales, no significativas.

Una de las intervenciones más significativas tiene relación con la extracción de áridos, la cual, dentro de la cuenca, se desarrolla en algunos cauces, como en el río Ibáñez, Chacabuco y Baker, en su curso inferior principalmente. La Tabla 13 especifica los sectores y cursos en los cuales, se han realizado y se desarrollan extracciones de áridos en la cuenca del Baker desde el año 2001 al 2006. En las figuras 39, 42 y 45 se indican las extracciones ubicadas dentro de las áreas seleccionadas y en sectores aledaños a estos.

Tabla 13. Extracciones de áridos en la cuenca del Río Baker.

Cauce	Comuna	Volumen (m^3)	Año	Cauce	Comuna	Volumen (m^3)	Año
Río Baker	Tortel	50.000	2001	Río Baker	Cochrane	2695	2005
Río Cacique	Pto. Ibáñez	1.500	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	3000	2005
Río Jeinimeni	Chile Chico	-	2002	Río Baker	Cochrane	2000	2005
Río Ibañez	Río Ibañez	15.000	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	53000	2005
El Maitén	Chile Chico	25000	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	200	2005
Río Baker	Cochrane	2000	2003	Río Ibáñez	Río Ibañez	800	2005
Desague Laguna Cofre	Río Ibañez	3000	2003	Río Sto. Domingo	Tortel	8990	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	15000	2003	Río Sto. Domingo	Tortel	6349	2006
Río Backer	Cochrane	15000	2003	Río Baker	Tortel	20314	2006
Arroyo El Cacique	Río Ibañez	6299	2003	Río El Salto	Cochrane	15000	2006
Río Ibañez	Río Ibañez	7000	2003	Río El Salto	Cochrane	600	2006
Río Los Ñadis	Cochrane	3205	2003	Río El Camino	Tortel	1800	2006
Río El Paso	Cochrane	4090	2003	Río El Salto	Cochrane	5.500	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	1800	2003	Río Baker	Tortel	2.775	2006
Río Chirifo	Río Ibañez	300	2003	Río Murta	Río Ibáñez	7.000	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	145000	2003	Río Salto	Cochrane	1.600	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	21300	2003	Río Cofré	Río Ibáñez	2.500	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	12498	2004	Río del Salto	Cochrane	10.000	2006
Río Cajón	Río Ibañez	3500	2004	Río Lechoso	Río Ibáñez	2.100	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	5377	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	981	2006
Río Murta	Río Ibañez	3000	2004	Río del Salto	Cochrane	6.000	2006
Río Cajón	Río Ibañez	3534	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	33.220	2006
Río Tranquilo	Chile Chico	8000	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	910	2006
Río Murta	Río Ibañez	3000	2004	Río Chacabuco	Cochrane	1132	2006
Río Huemulas	Río Ibañez	6868	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	8453	2006
Río Murta	Río Ibañez	1000	2004				
Rio Carrera	Cochrane	2100	2004				
Río Jeinimeni	Chile Chico	2400	2004				
Río Chacabuco	Cochrane	2000	2005				
Río Ñadis	Cochrane	3300	2005				
Río Baker	Cochrane	10000	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	200	2005				
Río Ibáñez	Río Ibañez	800	2005				
Río Baker	Cochrane	2695	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	3000	2005				
Río Baker	Cochrane	2000	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	53000	2005				
Río Baker	Cochrane	10000	2005				

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas, DOH

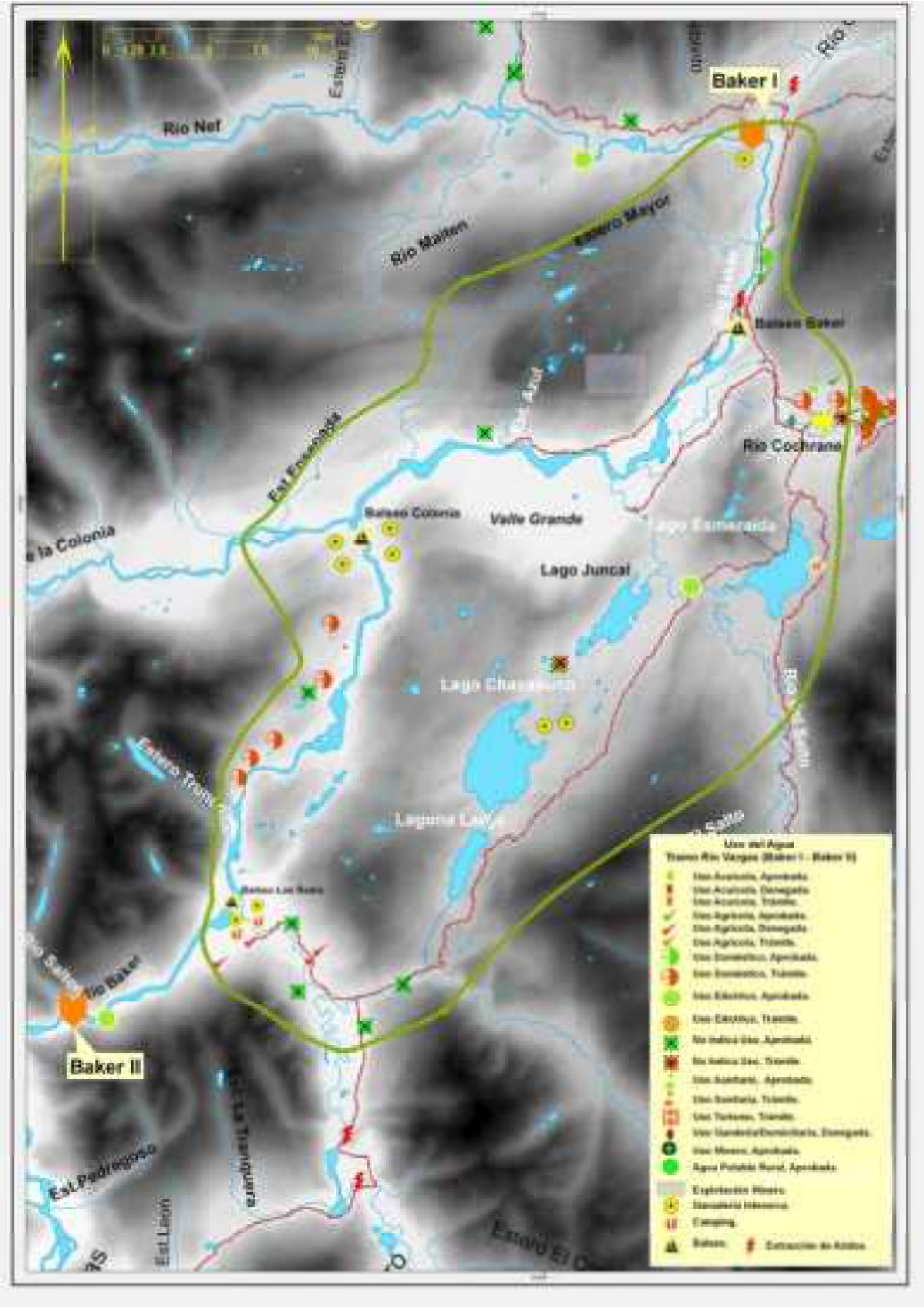


Figura 39. Usos de agua en el Área de Relevancia Ambiental I.

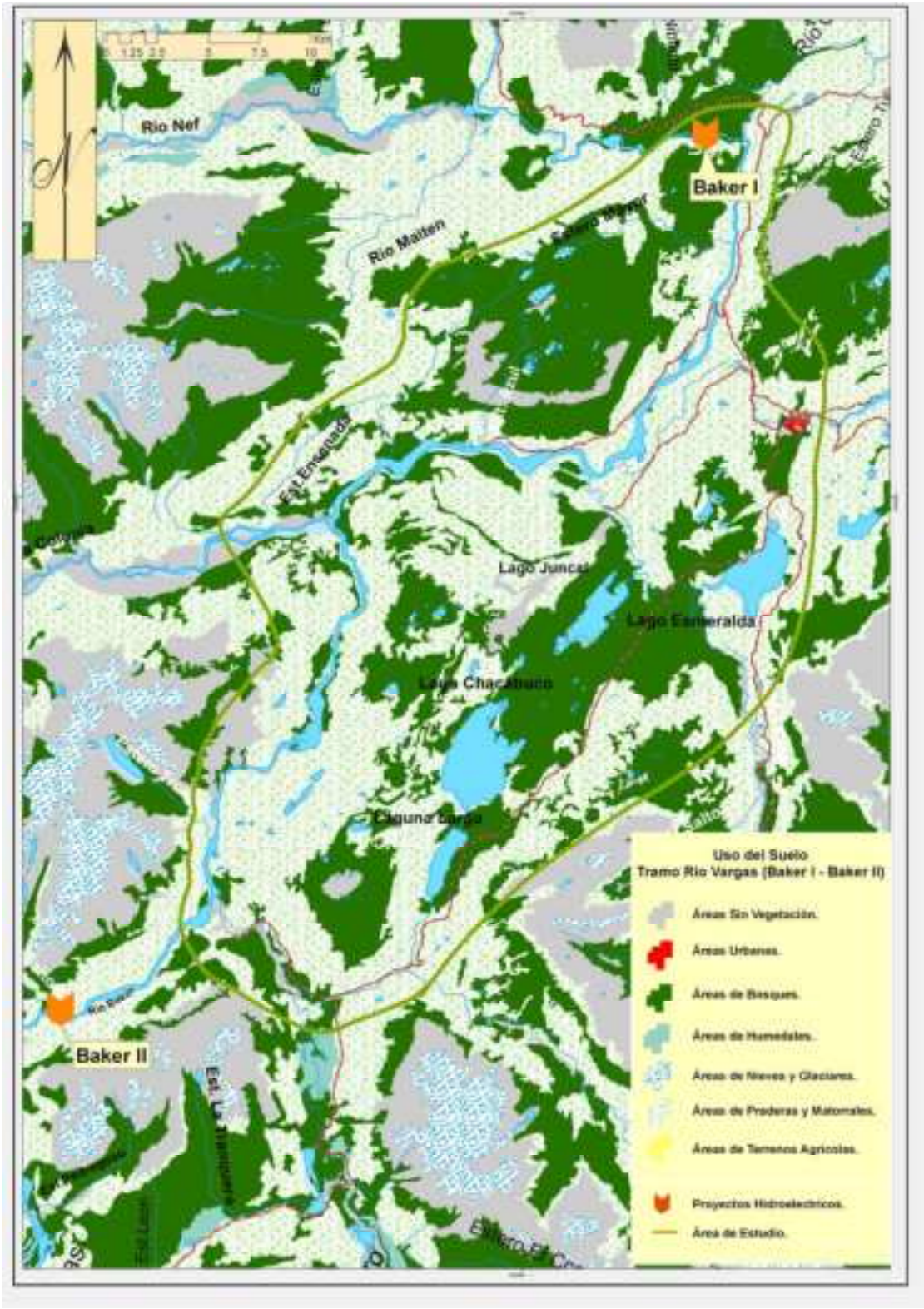


Figura 40. Usos del suelo el Área I.

Tabla 7. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental I.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	3403
Humedales	288
Praderas y Matorrales	43643
Cuerpos de Agua	4740
Bosques	32029
Áreas Urbanas e Industriales	78
TOTAL	**84181**

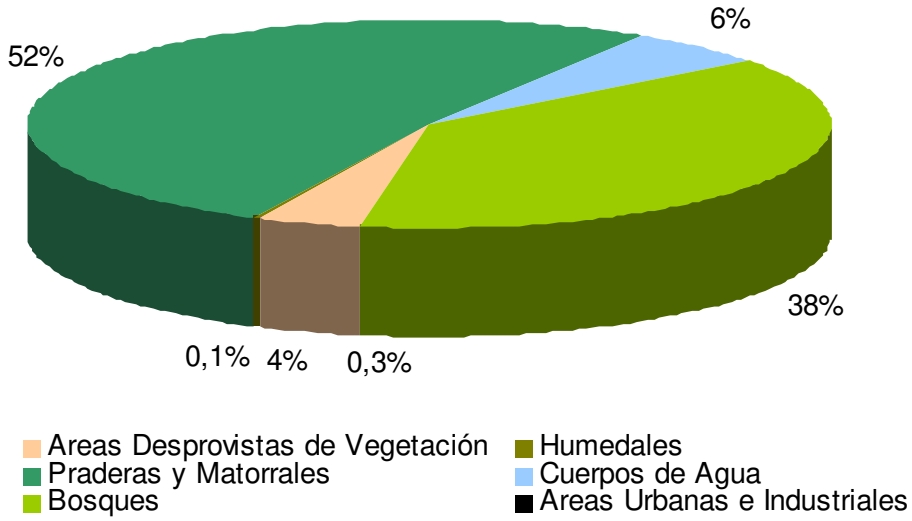


Figura 41. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el Área de Relevancia Ambiental I.

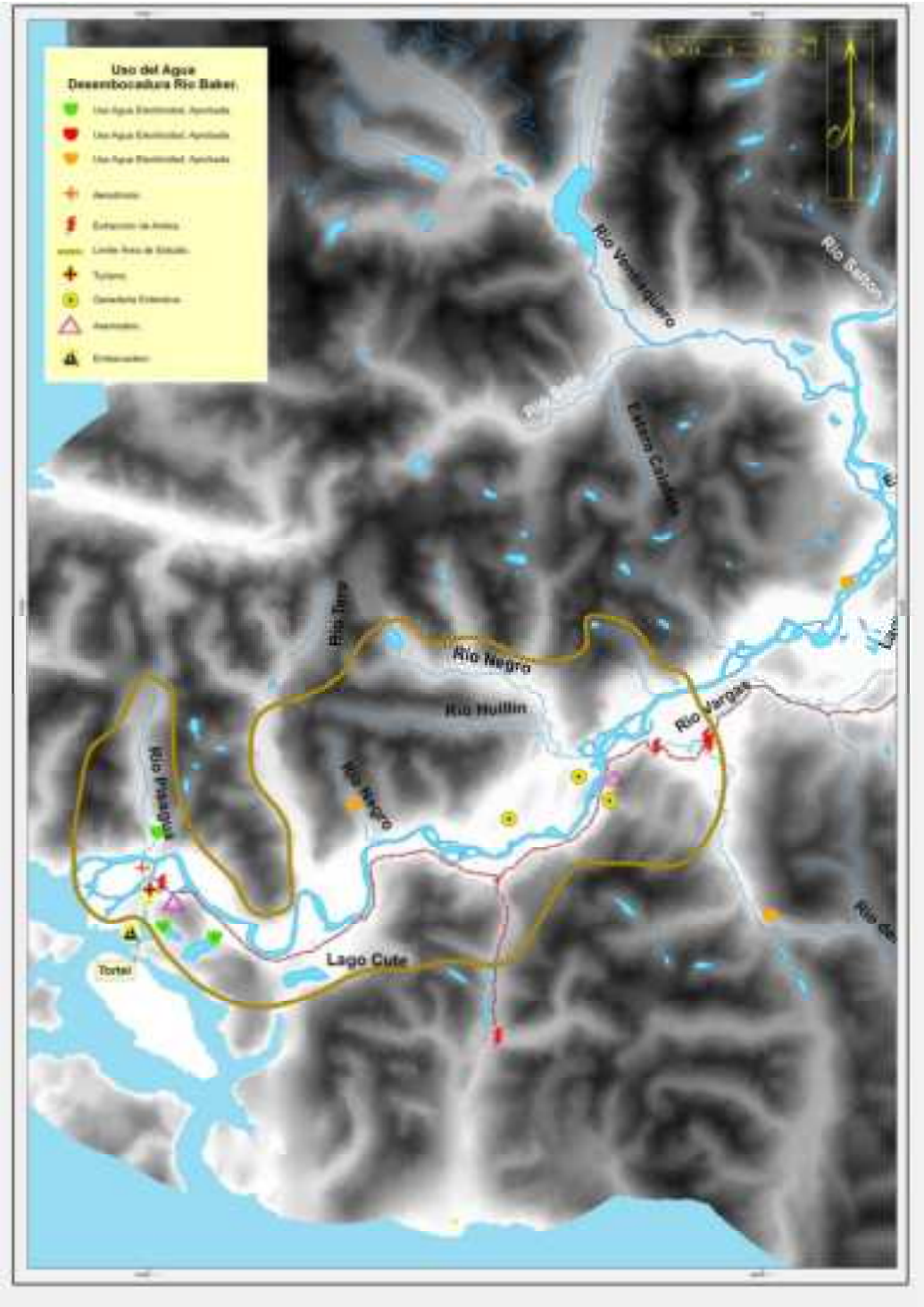


Figura 42. Usos del agua en Área II de relevancia ambiental desde Río Vargas hasta el estuario del Río Baker.

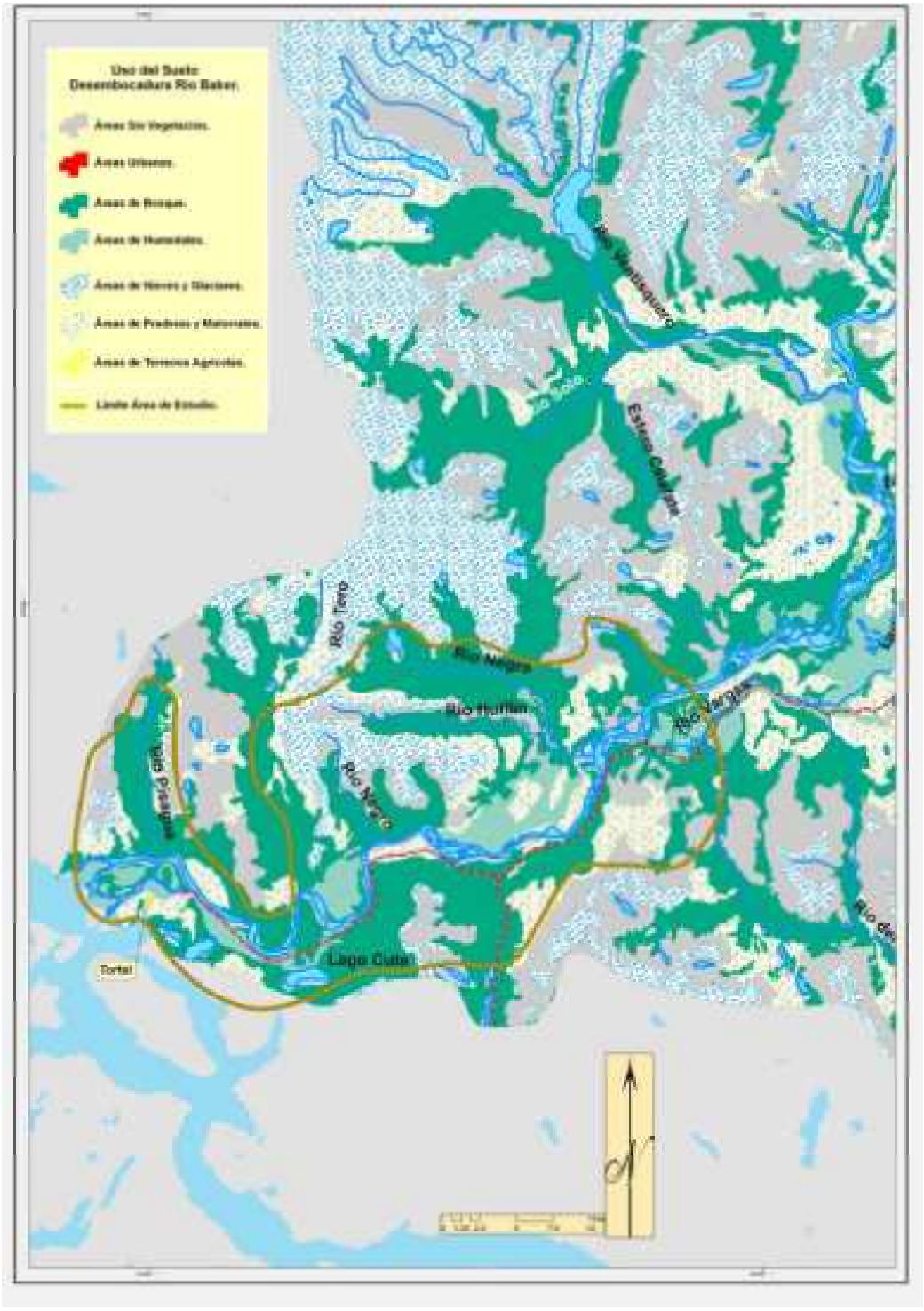


Figura 43. Usos del suelo en el Área II de relevancia ambiental desde Río Vargas hasta el estuario del Río Baker.

Tabla 8. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental II.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	4120
Humedales	3194
Praderas y Matorrales	5949
Cuerpos de Agua	1802
Bosques	18126
Áreas Urbanas e Industriales	3107
TOTAL	**36298**

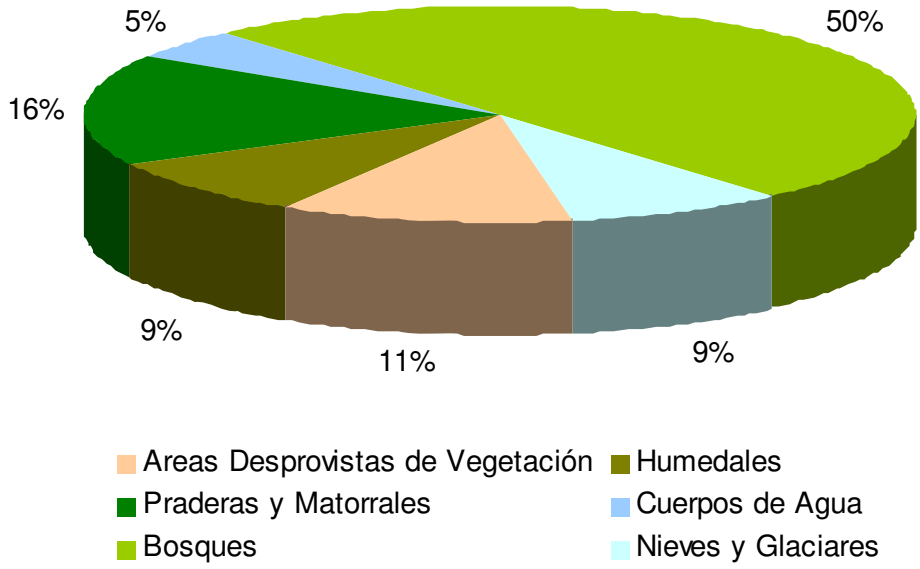


Figura 44. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el Área II

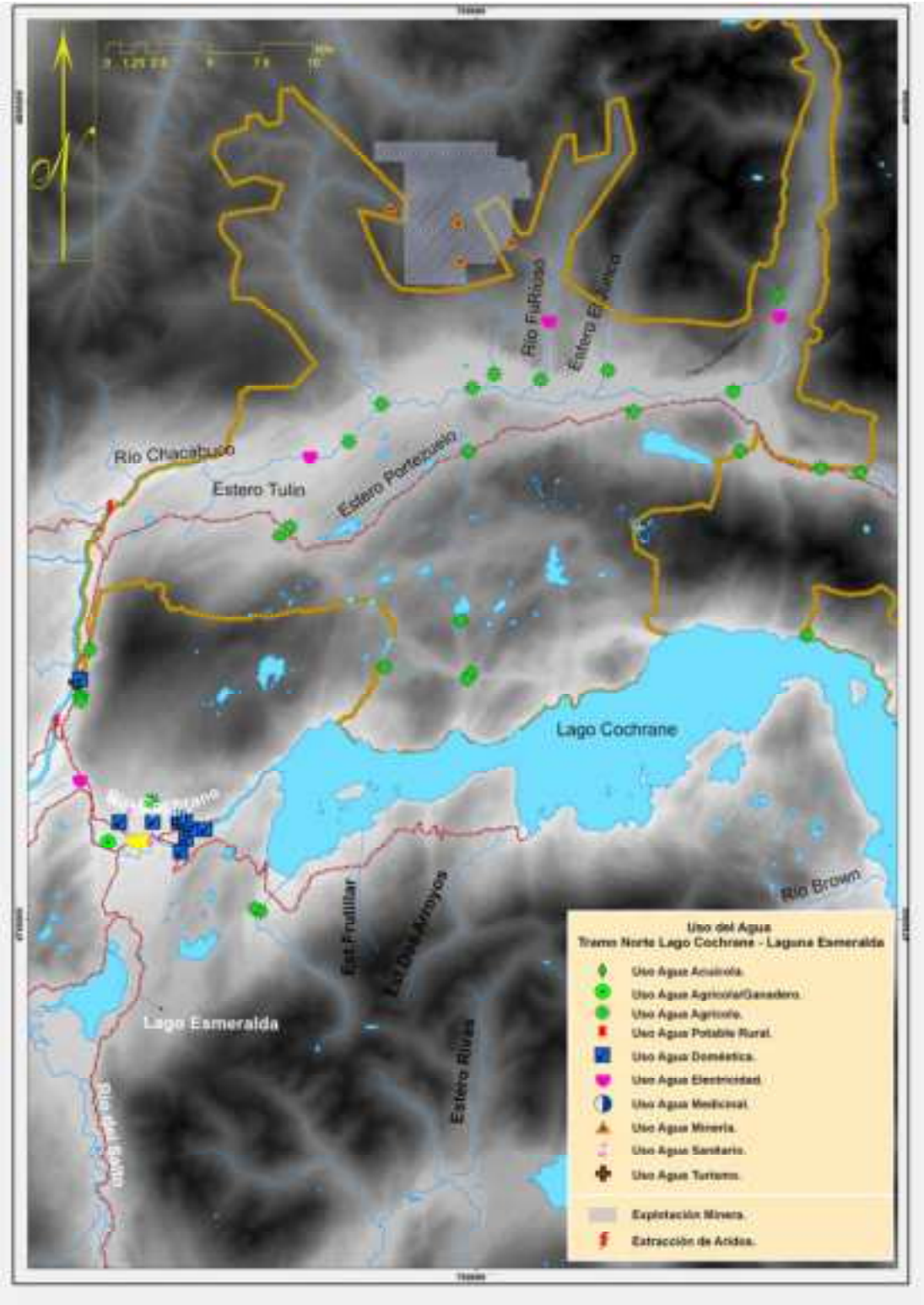


Figura 45. Usos del agua en Área III de relevancia ambiental al norte Lago Cochrane Valle Chacabuco.

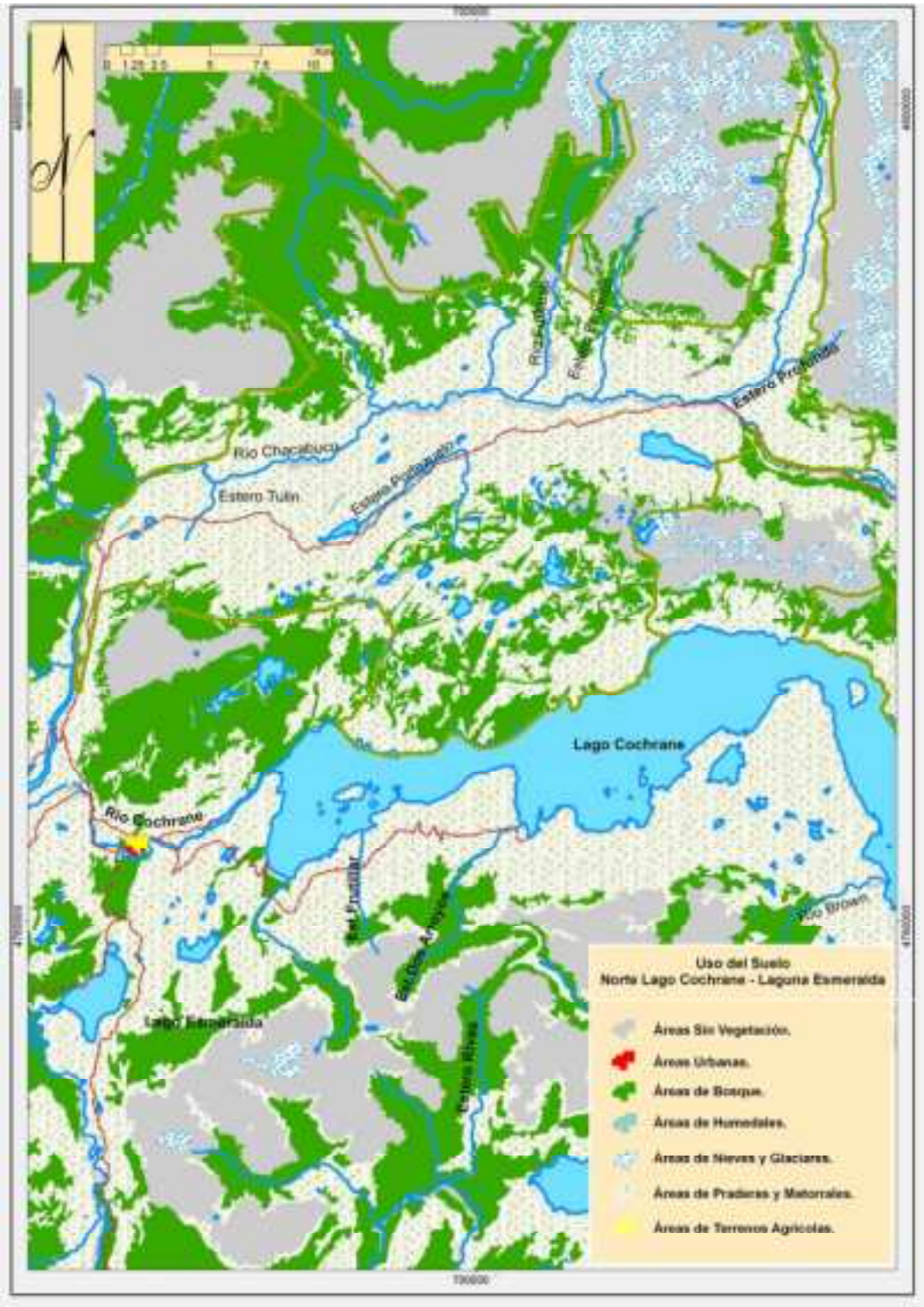


Figura 46. Usos del suelo en el área III de relevancia ambiental al norte Lago Cochrane Valle Chacabuco.

Tabla 9. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental III.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	5116
Humedales	210
Praderas y Matorrales	19129
Cuerpos de Agua	750
Bosques	12882
Áreas Urbanas e Industriales	836
TOTAL	**38923**

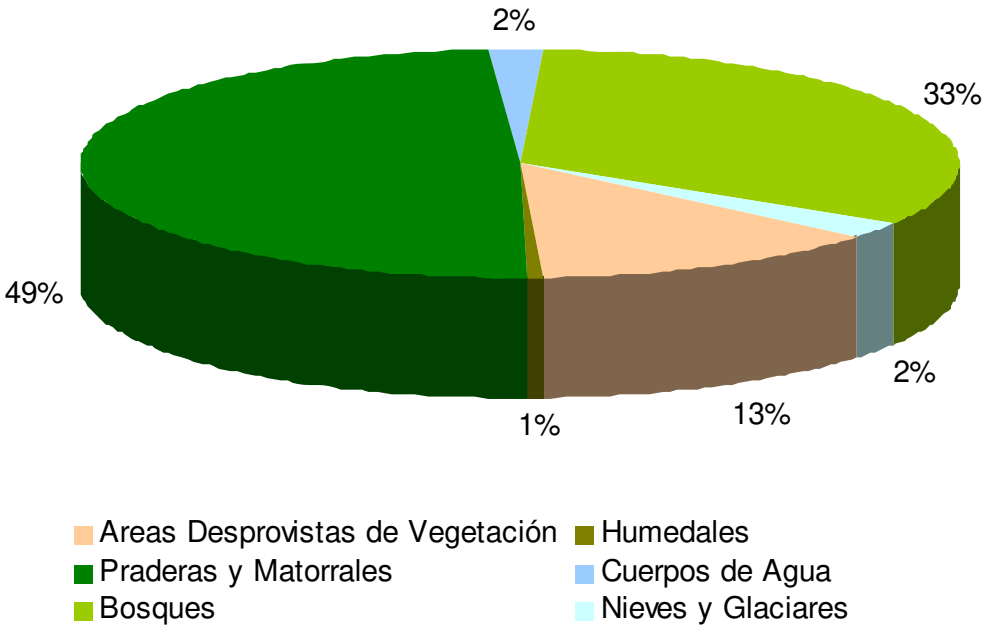


Figura 47. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el área III

5.4.2.4 Presiones actuales por sistema fluvial dentro de las áreas de relevancia definidas.

A continuación se describen las principales presiones actuales en los sistemas fluviales incluidos en las áreas de relevancia ambiental identificadas.

Río Baker

Los centros poblados de importancia en este cauce corresponden a Puerto Bertrand, localizado donde nace el río Baker, y Caleta Tortel en su desembocadura. La localidad de Puerto Bertrand no cuenta con un sistema de purificación de aguas servidas, por lo que las descargas van sin tratamiento al río Baker. Sin embargo, dada la magnitud de la descarga y la alta capacidad de carga del cuerpo receptor, la alteración en la calidad de agua del río Baker es puntual.

Las extracciones de agua se realizan en casi todo el tramo con una distribución más bien uniforme, sin embargo, gran parte de estas extracciones se concentran en el centro poblado de Puerto Bertrand, en el curso medio del río Baker entre la confluencia de los ríos Colonia y de los Ñadis y en el curso inferior en sectores aledaños a la localidad de Tortel. La mayoría de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de agua están destinadas a uso doméstico, agrícola y para electricidad o generación eléctrica, siendo este último el que mayor extracción de agua solicita para su funcionamiento (entre 180 m^3/s y 1.035 m^3/s).

Finalmente, las actividades recreativas pueden constituir una presión si no se toman las medidas de control necesarias. Es importante regular los posibles derrames de petróleo de las embarcaciones medianas que se utilizan para realizar dichas actividades. Sin embargo, estos hechos no son frecuentes en la zona.

Río Cochrane

Las presiones que se producen en el río Cochrane, tienen relación con la descarga de residuos líquidos, asociados a las plantas de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Cochrane y que son vertidas al cauce de este mismo río cercano al Río Baker. Esta planta, trata las aguas residuales de aproximadamente 2.336 habitantes y sus descargas son de 4,16 l/s para esta ciudad. Las actividades que se desarrollan en el río Cochrane y en sectores cercanos a este y que ejercen una presión sobre la calidad de aguas son las actividades que tienen relación con el sector pecuario y forestal

principalmente y minera en menor grado, cercano al curso medio del río, cuya actividad se encuentra en una zona cercana al río Cochrane.

Por otro lado, cabe destacar que en la ciudad de Cochrane, existe el desarrollo de una actividad industrial, la cual se centra en el procesamiento de productos marinos. Esta Planta procesadora vierte sus desechos directamente al río Cochrane, en la junta Río Baker con la ciudad de Cochrane, y aguas abajo, por lo que lo que podría llegar a producir por ejemplo: alteración del pH, en la temperatura, alteraciones en el DBO_5, aumento de concentraciones de ácidos y grasas, entre otros.

Río Del Salto

No se encuentran localidades de importancia que generen cambios en la calidad de aguas del río Del Salto. Si existen algunas actividades económicas de carácter pecuario y forestal cercanas al cauce principal en el curso medio e inferior, hasta la confluencia con el río Baker, las cuales pueden ejercer una presión e impacto sobre la calidad de agua y leves modificaciones del cauce.

En cuanto a las extracciones de agua, en este tramo se encuentra solamente una solicitud de derechos de aprovechamiento de agua destinada al uso de generación eléctrica con un caudal promedio permanente de aproximadamente 12.000 l/s.

Río de los Ñadis

Entre las actividades que se desarrollan en el río Ñadis y que ejercen alguna presión sobre el sistema fluvial, se encuentran las actividades turística, pecuaria y forestal. Esta última predomina en todo el tramo. No hay en este tramo localidades, pueblos o centros poblados de importancia, por lo que las presiones son muy bajas. Existen en este sistema solicitudes de aprovechamiento de aguas, pero no se especifica su uso ni el caudal que será utilizado.

Río Barrancoso

En cuanto a las presiones que se ejercen sobre el río Barrancoso, se encuentran aquellas que provienen del desarrollo de actividades forestales y pecuarias principalmente, las cuales se localizan en el curso inferior del río. En el curso medio no se encuentran actividades que puedan generan algún tipo de presión y posterior modificación del cauce o produzca alteración en la calidad de aguas, ya que esta sección del río, se encuentra bajo un área de protección ambiental. Sin embargo, existe

la presencia de actividad minera relacionada con la extracción de granito y arcilla, la cual puede generar alguna alteración en la calidad de agua del río Barrancoso.

Río Vargas

No existen localidades de importancia que puedan producir una presión sobre la calidad del agua del río Vargas, sin embargo existen algunas actividades económicas de carácter pecuario, turístico, forestal y de construcción o mejoramiento permanente de la red vial, cercanas al cauce principal en el curso medio e inferior, hasta la confluencia con el río Baker. Ello podría modificar el cauce si se utilizan malas prácticas que conlleven a la pérdida de cobertura vegetal, lo que a su vez genera un aumento de procesos erosivos.

Río Jaramillo

Como en la mayoría de los cauces que drenan la cuenca del río Baker, el río Jaramillo no presenta presiones de gran envergadura que puedan producir una modificación en el cauce o alguna alteración en la calidad de aguas. Sin embargo, en todo su curso medio e inferior, se destaca la presencia de actividad silvícola, la cual podría llegar a producir un impacto sobre el cuerpo de agua, producto de un posible mal uso del suelo, debido a malas prácticas que conlleven a la pérdida de cobertura vegetal.

Río Chacabuco

Como área de protección ya propuesta para la creación de un Parque Nacional y la cual ha sufrido un desmantelamiento casi por completo de la actividad ganadera a gran escala y que mantuvo por muchos años, solo se desarrollan parcialmente las actividades agropecuaria y minera principalmente, pero fuera del área III propuesta. Estas sin embargo, ejercen una presión todavía sobre el río y por ende, en cuanto a la calidad de aguas y la modificación del cauce, siendo ésta última la que puede generar un impacto mayor en la calidad de aguas desde el sector medio del río hacia aguas abajo. En cuanto a las extracciones de agua, en este tramo, las solicitudes de aprovechamiento de aguas son numerosas, concentrándose en toda la subcuenca del río Chacabuco, en donde los principales usos se concentran en las actividades agrícola, minera y electricidad.

Río Nef

Si bien este sistema no esta considerado dentro de las áreas delimitadas, debido a su proximidad e importancia como tributario y a su origen glacial, aporta con arrastre de importante material sedimentario y cambios en el caudal que afectan directamente las condiciones en forma cíclica del río Baker. Este tributario en su curso superior y medio, se encuentra en una zona de desarrollo pecuario y forestal, por lo que se considera como una zona de interés silvícola mixto (de acuerdo la Plan Regional de Desarrollo Urbano), en la parte media y baja del río Nef, se aprecia una importante área de desarrollo pecuario. Por lo tanto, las principales actividades que se desarrollan en este tramo y que pueden generar una presión importante y a su vez un impacto en la calidad de agua y producir una eventual modificación del cauce, corresponden a las actividades agropecuaria y forestal, por lo que el río puede recibir cargas de químicos y sedimentos productos de la actividad agrícola.

Las figuras 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46 muestran los distintos usos de suelo y del agua en las áreas delimitadas como de relevancia ambiental para la conservación de peces nativos.

5.4.3. Priorización de las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación.

Las áreas identificadas en este estudio corresponden básicamente a sectores ubicados en la zona media baja de la cuenca del Baker. De hecho, la zona norte de la cuenca, representada por los sistemas del río Ibáñez y Murta, son de menor biodiversidad y singularidad que las áreas delimitadas. Particularmente el sistema del río Ibáñez se encuentra naturalmente muy empobrecido en cuanto a su ictiofauna, producto de la reciente actividad volcánica del Volcán Hudson. El gran sistema del Lago General Carrera es sin duda un sistema particularmente interesante, pero dada su envergadura es de difícil manejo. Luego, existen a través de la cuenca una serie de complejos de pequeños sistemas lacustres, generalmente desconectados y mesotróficos, característicos por presentar una única especie nativa, correspondiente a *G. platei* y ausencia de salmónidos. Estos sistemas son también altamente singulares y quedarán bien representados para fines de conservación en el área de protección del Valle Chacabuco, área que consideramos prioritaria de conservar.

Sin embargo, claramente las áreas de mayor biodiversidad y singularidad para la fauna de peces de la cuenca corresponden a las aquí definidas como **Áreas I y II**. Esta no es una situación novedosa, ya que es esperable que la mayor riqueza y diversidad de peces ocurra en las zonas medias y bajas de los sistemas fluviales, tal como ocurre en el Baker. Por ende, son esas áreas las que deben ser protegidas.

Sin duda, la mayor presión futura que enfrentan las áreas definidas como de relevancia ambiental para la conservación de la ictiofauna nativa, es el proyecto HidroAysen. Entre los principales impactos sobre la fauna íctica de sistemas lóticos, debido a la construcción de centrales hidroeléctricas, están el cambio del régimen natural de caudal y la interrupción del libre desplazamiento de organismos. La fragmentación impuesta por represas elimina la conectividad entre hábitats, generando un desequilibrio en la dinámica de metapoblaciones de la fauna de peces. La mayor parte de las especies de peces que habitan en sistemas fluviales complejos como los del Baker, establecen una dinámica metapoblacional, es decir funcionan como grupos de poblaciones locales que se conectan entre sí temporalmente por procesos de emigración e inmigración (Rieman & Dunham 2000). Esto es, un sistema complejo de flujos de individuos entre sistemas lacustres y fluviales (y dentro de ellos) que pueden ser uni o bidireccionales, dependiendo de la capacidad de nado de cada especie y de las características propias del sistema. En otros términos, la dinámica espacial y temporal de las comunidades de peces en sistemas con redes hidrográficas complejas es también altamente compleja y

variable en el tiempo. Los flujos migratorios, o desplazamientos locales activos (contra la corriente) o pasivos (a favor de la corriente), implican la mantención de un sistema en que cada población local puede servir de fuente o receptor de nuevos individuos, aportando a la mantención de la variabilidad genética total de la especie en una cuenca hidrográfica. Por ende, tal dinámica permite la persistencia de poblaciones que, aun cuando actúen temporalmente como locales (desconectadas entre lagos o entre un lago y el río), requieren de la mantención de tales flujos naturales de individuos a lo largo del tiempo. De igual manera, el cambio del régimen natural de caudales implica la alteración de todos los demás regímenes físicos que gobiernan los ecosistemas fluviales, como el régimen térmico, de sedimentos y de material leñoso. Ello genera efectos cascada aguas abajo de las presas que implican una alteración del régimen de caudal.

Directamente emplazadas en el **Área I** aquí delimitada se encontrarían las centrales Baker I y del Salto. En tanto, el **Área II** se ubicaría en el área de influencia de Baker II. Ambas áreas presentan actualmente un muy buen estado de conservación, ya que todas las actividades y presiones actuales descritas para ellas, son menores. Sin embargo, son áreas altamente vulnerables debido a los planes de desarrollo hidroeléctrico. De las dos áreas definidas, el Área I es la que se ve mas amenazada por dicho proyecto, ya que albergaría el muro de Baker I, toda su área de influencia hacia aguas abajo (con cambio de régimen de caudal), parte de la zona de inundación de Baker II y la central el Salto, la cual desconectaría completamente la laguna Esmeralda del sistema fluvial.

Por otra parte, el Área II correspondería al área de influencia de todo el complejo hidroeléctrico proyectado aguas arriba, lo que lo hace altamente vulnerable. Por definición, y de acuerdo a como funciona un sistema fluvial, son justamente sus sectores bajos aquellos que acumulan los efectos de todas las actividades que ocurren aguas arriba en sus cuencas (teoría de River continuum, Vannote et al. 1980).

Considerando todos los antecedentes expuestos, y con el fin de lograr una priorización más objetiva de las áreas delimitadas, se utilizaron 8 criterios de valoración (Tabla 14), a los cuales se les asignó un puntaje de 1 o muy bajo, 2 o bajo, 3 alto y 4 muy alto. De acuerdo a esta clasificación, un área podría obtener una clasificación máxima de 32 puntos. No se incluyó en esta priorización al Área III por corresponder a un sector actualmente bajo medidas de protección.

Considerando que ambas áreas fueron definidas por su alta relevancia ambiental, ambas obtuvieron puntajes de valoración altos. Sin embargo, el Área II alcanza un punto más que el Área I (28 y 27, respectivamente), principalmente debido a su mayor riqueza de especies nativas, mejor estado de conservación y levemente menor presión futura. Este último punto es solo relativo, ya que si bien, no albergaría obras directas de centrales hidroeléctricas, es el área que recibe los impactos de aguas arriba.

Tabla 14. Criterios de valoración y priorización de áreas.

Criterios de Valoración	Área I	Ptje	Área II	Ptje.
Biodiversidad Ecosistémica	Alta: ríos principales, tributarios, lagos, lagunas, 38% cobertura de bosques.	**4**	Alta: ríos, tributarios, estuario, 50% cobertura de bosque y 9% de humedales.	**4**
Biodiversidad Especifica de Peces	Alta: 5 especies (71% de la cuenca).	**3**	Muy Alta: 7 especies (89%)	**4**
Biodiversidad Genética de Peces	Se espera que sea muy alta debido a la presencia de poblaciones lacustres y fluviales.	**4**	Se espera que sea muy alta debido a que alberga la acumulación de genes de poblaciones ubicadas aguas arriba y debajo de El Saltón.	**4**
Singularidad	Muy Alta debido a la presencia de *Diplomystes* sp.	**4**	Alta debido a la presencia exclusiva en la cuenca de *G. maculatus* y *A. zebra*.	**3**
Funciones Relevantes	Área de conectividad entre el sistema principal Baker y los lagos aledaños. Área de reproducción y crianza.	**4**	Área estuarina y zonas de reproducción y crianza.	**4**
Especies en Categorías de Conservación	Presentes	**4**	Presentes	**3**
Estado actual de Conservación del área	Buena	**3**	Muy Buena	**4**
Presiones Futuras*	Muy Alta por proyectos hidroeléctricos directamente en el área.	**1**	Alta por proyectos hidroeléctricos ubicados aguas arriba.	**2**
TOTAL	**Área I**	**27**	**Área II**	**28**

* En este caso la escala de valoración es inversa, para otorgar menor puntaje a la mayor presión.

5.4.4. Principios para la conservación de sistemas fluviales complejos.

Dado que la biodiversidad se distribuye en una variedad de escalas geográficas (de m^2 a miles de Km^2) y en distintos niveles de organización biológica-especies, comunidades ecológicas y sistemas ecológicos— los esfuerzos de conservación pueden clasificarse sobre la base de la escala y patrón de distribución espacial en los cuales se enfocan. Las características de este enfoque de conservación ha sido discutido por Poiani & Richter (2000), el cual se sintetiza a continuación:

a) Escala local: Las comunidades y sistemas ecológicos de parche pequeño son de tamaño reducido y están bien definidos (*e.g.* zonas de remansos, de rápidos, parches de bosque ribereño) y ocurren como resultado de factores físicos y regímenes ambientales específicos (*e.g.* pendiente, geomorfología fluvial, hidráulica). Las especies de escala local fluvial son aquéllas de movimiento y dispersión limitados, cuya distribución está restringida a una sola comunidad o zona de una cuenca. Muchas especies raras pertenecen a esta categoría, particularmente de peces e invertebrados sésiles. Los macrohábitats acuáticos son segmentos de riachuelos o ríos, lagos pequeños individuales o partes de lagos más grandes. Los macrohábitats son relativamente homogéneos en lo que respecta al régimen hidrológico, morfología, química y temperatura y potencialmente contienen comunidades biológicas únicas. Los macrohábitats fluviales por lo general consisten de menos de 16 kilómetros de río (Poiani & Richter 2000). Las especies de escala local acuáticas son también aquéllas con habilidad de dispersión limitada o necesidades de hábitat específicas que restringen sus poblaciones a macrohábitats específicos. Un buen ejemplo en la cuenca del Baker es *Diplomystes* sp.

b) *Escala intermedia:* Las comunidades y sistemas ecológicos de parche grande están definidos por factores físicos y regímenes ambientales únicos y son mayores que los de parche pequeño. Algunas comunidades y sistemas ecológicos de parche grande, tales como las zonas estuarinas de los ríos y marismas costeras, son relativamente uniformes en estructura y composición y están definidos por factores físicos estables (*e.g.* posición topográfica baja y mareas predecibles). Otros, tales como los mosaicos ribereños, se definen por regímenes dinámicos de disturbio (*e.g.* inundación por ríos y transporte de arena o grava). Estos últimos son tipos más variables en su estructura y composición interna y con frecuencia están constituidos por diferentes clases de parches que se desplazan y reacomodan a través del tiempo y el espacio. Los objetos de conservación (es decir, aquellas especies, comunidades o sistemas que deseamos conservar) acuáticos de escala intermedia, tales como los sistemas de riachuelos y sistemas lacustres medianos están compuestos de múltiples macrohábitats. Por ejemplo, un sistema de drenaje de

cabecera de río abarca arroyos del primer al tercer orden, riachuelos, humedales y lagos pequeños de cabecera. Otro ejemplo de un sistema acuático de escala intermedia comprende secciones de ríos mayores que consisten de varios tipos de macrohábitats. Las especies acuáticas de escala intermedia dependen de varios tipos de macrohábitats. Por ejemplo, los peces en temporada de desove en las planicies inundables utilizan el principal canal de un río, las áreas inundadas y los humedales aledaños. Este esquema de escala intermedia es el que correspondería aplicar a las áreas I y II aquí identificadas.

La conservación a largo plazo de un tramo fluvial requiere de la mantención de tramos funcionales con patrones y procesos intactos. Un **área funcional** mantiene a las especies, comunidades y/o sistemas de interés focal y a los procesos ecológicos que los sustentan dentro de sus rangos naturales de variabilidad, es decir, la cantidad de fluctuación esperada en los patrones de diversidad y procesos ecológicos bajo influencia mínima o nula de actividad humana. Al respecto, según Poiani & Richter (2000), existen varios aspectos clave que deben cumplir estas áreas funcionales:

- El tamaño y configuración de las áreas de conservación funcionales estarán determinados por los objetos de conservación y los procesos ecológicos que los sustentan.
- “Funcional” se refiere a la habilidad de un área de conservación para mantener objetos de conservación saludables y viables a largo plazo (>100 años), incluyendo la habilidad de responder al cambio ambiental natural o de origen humano.
- Las áreas de conservación funcionales no excluyen la actividad humana, pero ésta puede influenciar en gran medida la habilidad de dichas áreas para funcionar naturalmente.
- Las áreas de conservación funcionales en cualquier escala pueden requerir de manejo o restauración ecológicos para mantener su funcionalidad.

En relación a Chile, uno de los puntos más importantes y criticados en el sistema de gestión del país, es la inexistencia de un manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuencas (Orrego 2002, Goodwin et al. 2006). Por una parte se administran los ríos por secciones lo cual hace muy difícil conservar con un enfoque ecosistémico y por otra, existe una gestión sectorizada de las aguas con respecto a otros factores que pueden afectar los ecosistemas acuáticos, como la gestión del uso de suelo, los cambios en las características geomorfológicas por canalizaciones, el aprovechamiento de napas subterráneas y la conservación de vegetación ribereña, entre otros. Dado lo anterior, difícilmente se logrará la

conservación de los ecosistemas a pesar de mantener un *caudal ecológico* en muchos de estos ríos afectados severamente por importantes obras hidráulicas.

5.4.5. Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas.

***Diplomystes* sp**

Sin duda, esta es la especie a la que se debe presentar mayor atención para su futura conservación. Ello, dado que es una especie aún no clasificada taxonómicamente y que por ende no se conoce con certeza su real distribución geográfica. Mientras dicha situación no se aclare, debe ser considerada como una nueva especie para Chile, la cual tiene según los estudios efectuados, una distribución muy restringida dentro de la cuenca del río Baker (Fig. 48). Es decir, es una especie que, al menos, debe ser considerada *a priori* como "Rara", y como tal es de alta vulnerabilidad. Su limitada distribución, reducido tamaño poblacional (característico del género) y nulo conocimiento de su biología, hacen que esta especie deba ser considerada como prioritaria para su conservación.

Por ahora, los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Generar conocimiento sobre el estatus taxonómico y sistemático de estas poblaciones, así como llevar a cabo prospecciones sobre potenciales habitats para conocer su rango de distribución en la cuenca. Definir su relación de parentesco con las poblaciones de *Diplomystes* ubicadas al norte en Chile (Rapel a Valdivia) y en Argentina.
b) Generar conocimiento sobre la biología de esta especie en particular, poniendo énfasis en su época y hábitats de reproducción, crianza de juveniles y adultos.
c) Mientras no se tenga mayor información al respecto, es prioritario conservar las áreas descritas aquí como su rango distribucional en la cuenca, es decir, el **Área I**.
d) Evitar las extracciones de áridos directamente desde el cauce del río, ya que estos peces de hábitos bentónicos son altamente sensibles a los cambios estructurales de su hábitat.

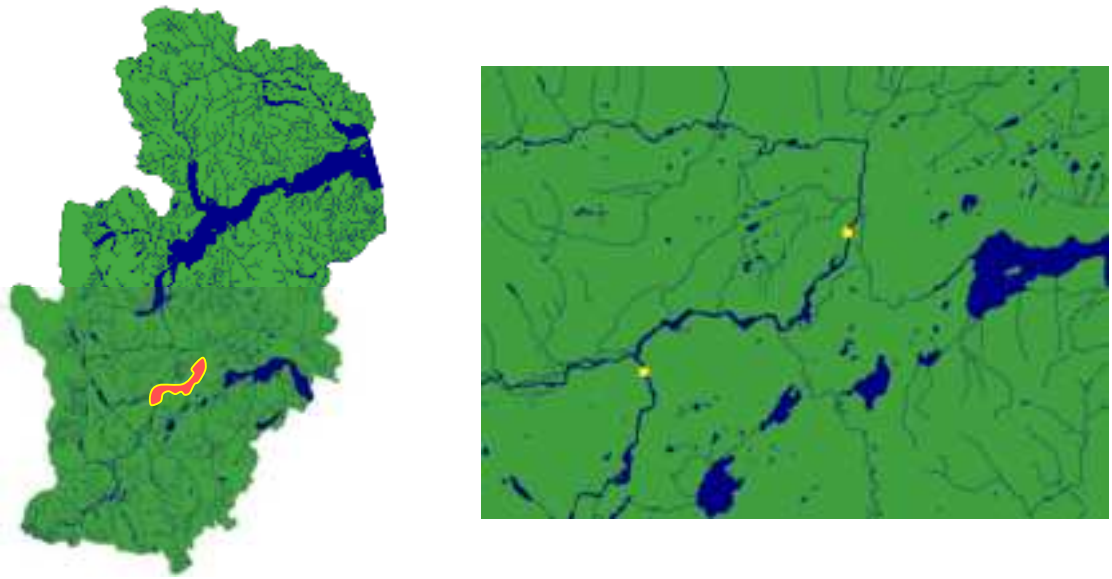


Figura 48. Distribución de *Diplomystes* sp en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Galaxias platei

Esta es la especie de más amplia distribución en la cuenca y en Patagonia (Fig.49). Es altamente singular dadas sus características adaptaciones morfológicas y fisiológicas que le permiten habitar ambientes inhóspitos como los Patagónicos (Cussac et al. 2004) y por ser probablemente la única especie estrictamente de agua dulce que ha sobrevivido a las glaciaciones distribuyéndose casi exclusivamente dentro del rango glaciado (Ruzzante et al. 2008). Ello ha generado una estructura genética a través de Patagonia que mantiene 4 linajes, dos de los cuales son exclusivos de Chile (Zemlack et al. 2008).

La principal amenaza actual a la conservación de esta especie en la cuenca del Baker es la invasión de salmónidos (Cussac et al. 2004, McDowal 2006, Ortiz-Sandoval 2006, Ortiz 2007, Piedra 2006). En tanto, a futuro, la mayor amenaza que se vislumbra es el desarrollo hidroeléctrico en el área, lo cual reducirá la conectividad entre las poblaciones que en su conjunto metapoblacional, constituyen el reservorio genético de la cuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Proteger poblaciones lacustres libres de salmónidos como las de Valle Chacabuco.
b) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
c) Prohibir la siembra y evitar la proliferación de salmónidos en los lagos del **Área I** (Esmeralda, Largo, Juncal) y en lo posible del Lago Cochrane.
d) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

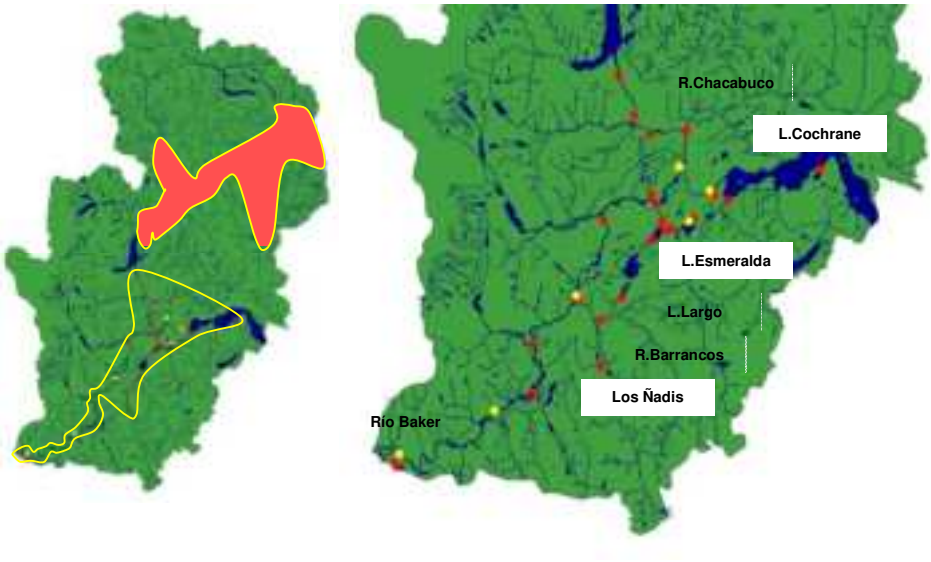


Figura 49. Distribución de *G. platei* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Odontesthes hatcheri:

La única cuenca hidrográfica en Chile donde está presente el pejerrey Patagónico es la cuenca del río Baker (Fig. 50). Esta distribución se explicaría por la reversión post-último máximo glacial del drenaje de esta cuenca, desde el Atlántico hacia el Pacífico (Clapperton 1993). De esta manera, es posible encontrar poblaciones de *O. hatcheri* en Chile en esta cuenca, especie que es de amplia distribución en la Patagonia Argentina (Dyer 2006).

Tal como se ha explicado a lo largo de este Informe, *O. hatcheri*, al igual que *P. trucha* y *G. platei*, mantiene ciclos de vida complejos asociados a la red hídrica, utilizando ambientes fluviales y lacustres para sus distintos estadíos de vida. Por ello, la conservación de estas especies está fuertemente ligada a la mantención de la conectividad intracuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
b) Evitar la introducción de la especie *Odontesthes bonariensis* (pejerrey argentino), con la cual hibridiza (Corriale 2008).
c) Mantener el régimen de caudal natural del río, el cual permite la formación de planicies de inundación que son utilizadas por esta especie para oviponer y criar sus larvas.
d) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

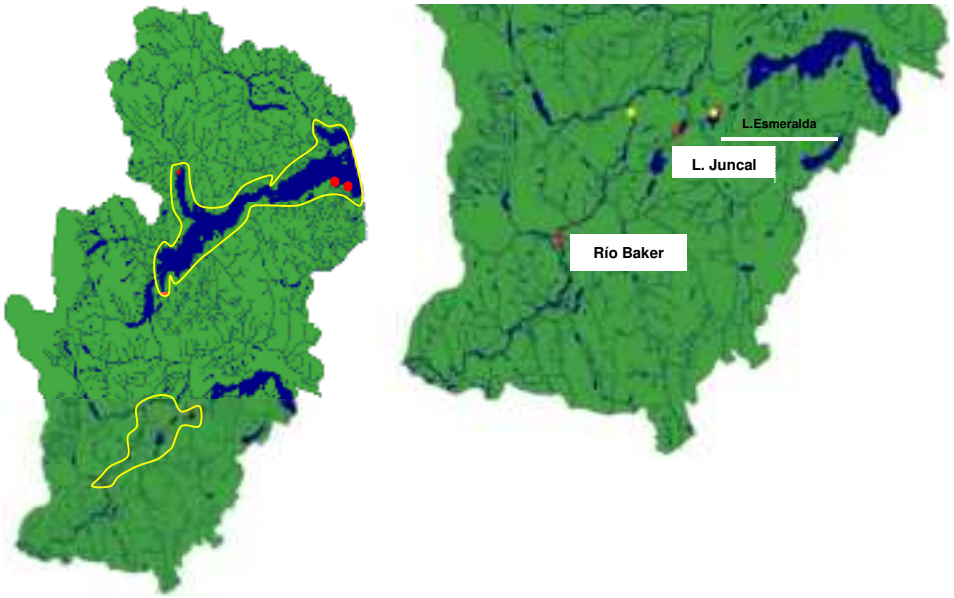


Figura 50. Distribución de *O. hatcheri* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Percichthys trucha

Esta es una especie de amplia distribución en Chile (cuencas del río Maipo al Baker). Sin embargo, esta amplia distribución es continua entre el río Maipo y el Futaleufú, luego de lo cual existe un gap, reapareciendo hacia el sur exclusivamente en la cuenca del Baker. Igualmente está ampliamente distribuida en la Patagonia Argentina. La explicación de su presencia en el Baker (Fig. 51), estando ausente de cuencas como el Cisnes y Aysén, se relaciona con la reversión del drenaje del Baker, tal como se explicó para *O. hatcheri*. Además, esta especie había sido citada para Tierra del Fuego, lo cual se descarta por los numerosos muestreos efectuados recientemente (últimos 5 años) por el grupo de Cussac y Ruzzante en Argentina, y Habit y Ruzzante en Chile, los cuales no la han detectado.

De esta manera, las poblaciones de *P. trucha* presentes en el Baker son singulares dado que es altamente probable que tengan una mayor afinidad con las poblaciones Argentinas que con aquellas que habitan en el rango septentrional en Chile. Además, de acuerdo a Ruzzante et al (2006), *P. trucha* es una especie de alta diversidad genética, lo cual sumado a su ciclo de vida con cambios ontogenéticos en el uso del hábitat, hacen que la conectividad fluvio-lacustre sea de gran relevancia para la mantención de sus poblaciones.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
b) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

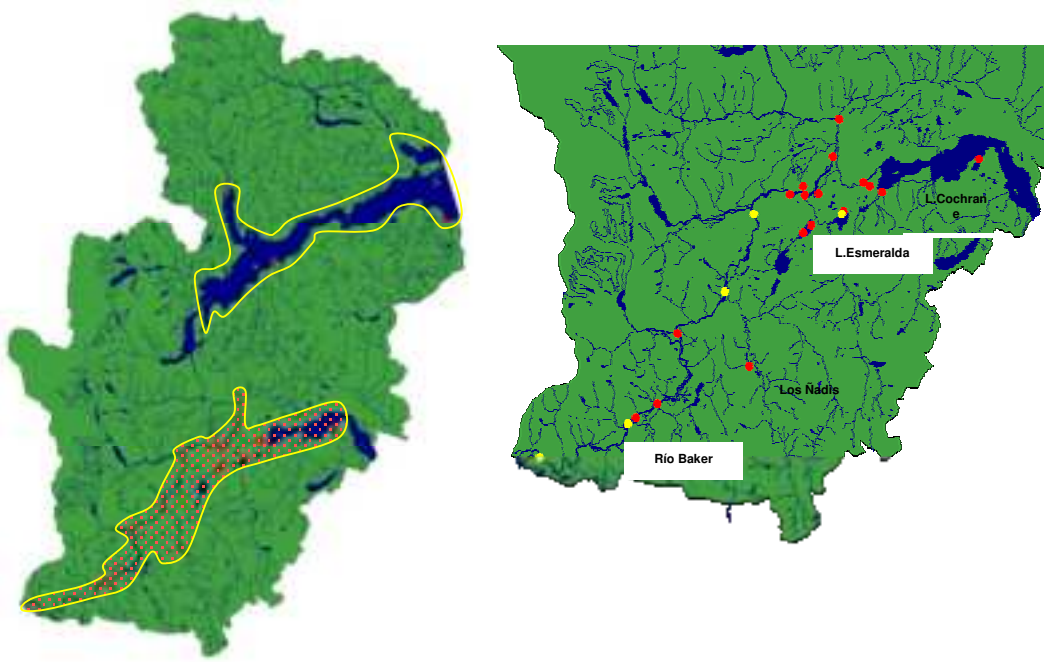


Figura 51. Distribución de *P. trucha* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Hatcheria macraei

Este bagre presenta una amplia distribución en Argentina, sin embargo, su distribución en Chile estaría restringida a las cuencas del río Aysén y Baker. En estudios recientes, se han detectado ejemplares de esta especie también en un rango septentrional en Chile, que abarcaría hasta la cuenca del río Imperial (Unmack et al. en preparación). Mientras esa información no esté confirmada, se deben plantear lineamientos de

manejo considerando la distribución confirmada hasta ahora, lo que la constituye en una especie Rara.

En la cuenca del Baker, *H. macraei* tiene una amplia distribución (Fig.52), desde el río Murta a la zona baja del Baker. Sus poblaciones se ven en buen estado de conservación a lo largo de la cuenca, siendo habitantes característicos de zonas ritrales y de hábitos bentónicos (Barriga & Battini 2009). Esto último los hace presas menos accesibles para salmonídeos y más bien los efectos de ellos podrían estar asociados a competencia por alimento con los estados juveniles de salmónidos. Por ello, los principales lineamientos de manejo para la conservación de esta especie corresponden a:

a) Mantener el régimen natural de caudales que permite la formación de hábitats ribereños marginales entre diciembre y febrero, donde se crían las larvas de *H. macraei* (Barriga & Batín 2009).
b) Evitar las extracciones de áridos directamente desde el cauce del río, ya que estos peces de hábitos bentónicos son sensibles a los cambios estructurales de su hábitat.

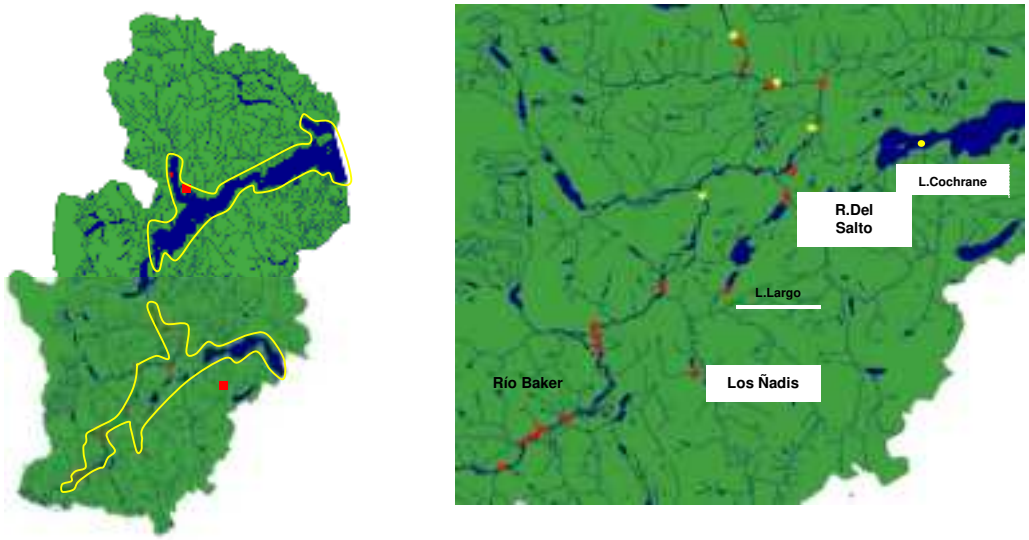


Figura 52. Distribución de *H. macraei* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Folio011336

Galaxias maculatus

Esta especie es de amplia distribución en Chile y en el mundo. La población presente en el río Baker (Fig. 53) correspondería exclusivamente a una población diádroma, es decir que utiliza la zona baja de la cuenca para reproducirse, en tanto que los adultos se desarrollan principalmente en el mar. La inexistencia de registros previos para *G. maculatus* en la cuenca pueden estar relacionadas con la falta de esfuerzo de muestreo en la zona estuarina del río. Sin embargo, también es factible que, dada la dinámica de las poblaciones diádromas, no ocupen este ambiente todos los años, y sean habitantes esporádicos de la cuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener el régimen de caudal natural del río, el cual permite la formación de planicies de inundación que son utilizadas por esta especie para oviponer y criar sus larvas.
b) Mantener la conectividad con el sistema estuarial y Canal Baker (sistema marino).
c) Evitar la proliferación de las poblaciones de salmón chinook, las cuales son depredadoras de esta especie desde su estado juvenil (Ibarra et al. 2009).

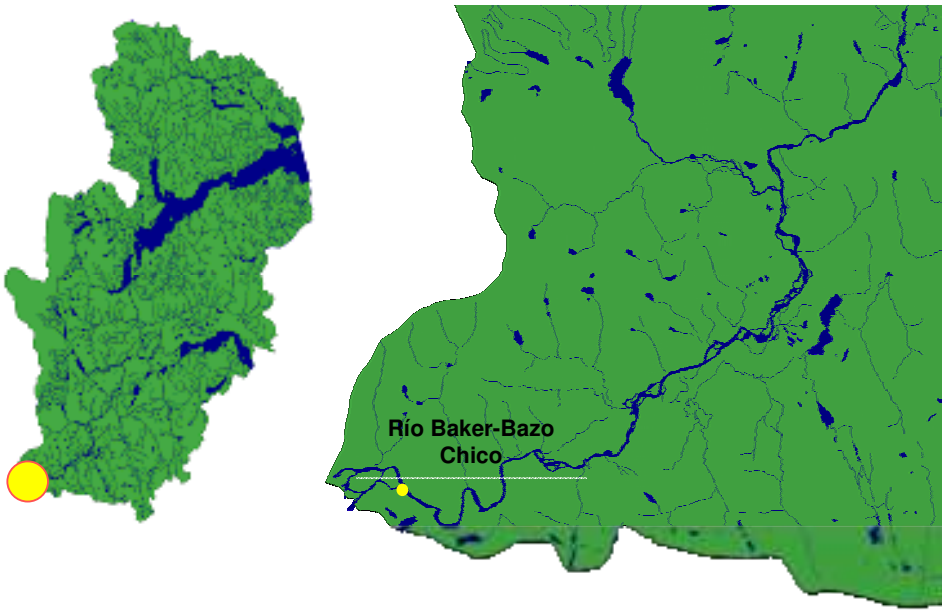


Figura 53. Distribución de *G. maculatus* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Folio011338

Aplochiton zebra

Aún cuando *A. zebra* es una especie de amplia distribución, se ha reportado la disminución de sus poblaciones, principalmente debido a la invasión de salmónidos (McDowal et al. 2006, Soto et al. 2006, Arismendi et al. 2008). Ello se explicaría en parte por la gran similitud de hábitos alimentarios y uso de hábitat de las peladillas o farionelas y salmonídeos. En la cuenca del Baker (Fig.54), las poblaciones de esta especie, restringidas a la parte baja del río (aguas abajo del Saltón) parecen estar en buenas condiciones de conservación. Por ello, los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la vegetación ribereña (bosques) que aporta el material alóctono (principalmente insectos) del cual se alimentan estos peces.
b) Evitar la proliferación de las poblaciones de salmón chinook, las cuales en su estado juvenil son consumidores importantes de material alóctono (Ibarra et al. 2009) y de otros salmónidos con los cuales compite o pueden ser sus depredadores.

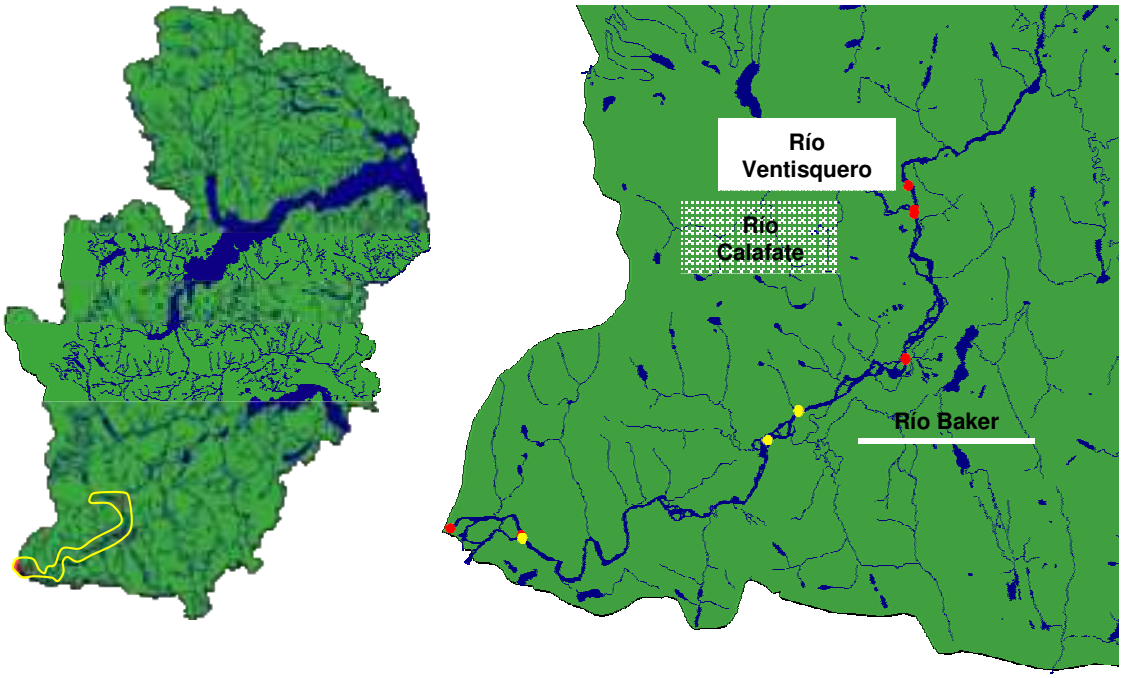


Figura 54. Distribución de *A. zebra* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

5.4.6. Propuesta de medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats.

Dado que el área denominada aquí como **Área III** (Valle Chacabuco) ya cuenta con planes de protección, se describen a continuación lineamientos de conservación, protección o recuperación para las **Áreas I y II**. Las áreas prioritarias aquí descritas, serán efectivas siempre y cuando se manejen de la forma adecuada, es decir, se permita que sigan manteniendo sus procesos ecológicos en una dinámica natural o lo más similar dicha situación. Para ello, el factor clave es **proteger el régimen natural de caudales**, ya que esta es la "variable maestro" que determina el funcionamiento del ecosistema fluvial, controlando los regimenes de temperatura, sedimentos y material leñoso de gran tamaño. Ello asegura la mantención y dinámica de formación de los parches de microhábitats donde se desarrollan las distintas actividades y estadíos del ciclo de vida de los peces. Asociado a ello, existen medidas de manejo para las áreas en cuestión, correspondientes a las siguientes:

a) Proteger la cobertura vegetal de la cuenca en ambas áreas.
b) Evitar la fragmentación del río, lo que protege el funcionamiento fluvial como un continuo (River Continuum). En caso de existir fragmentación, se recomienda hacer un seguimiento continuo y detallado del estado poblacional y genético de las especies que se encuentran aguas arriba y abajo de la barrera que genere dicha fragmentación. Luego, tomar medidas de manejo basadas en los resultados de dichos programas y **no** en medidas *a priori* como translocaciones o siembras con ejemplares de otros sectores, sin conocer en detalle las dinámicas metapoblacionales de cada especie involucrada.
c) Proteger y mantener la conectividad natural entre los sistemas fluviales y lacustres de las áreas de relevancia ambiental.
d) Proteger las riberas manteniendo al menos los usos actuales de ambas áreas y evitar la deforestación en áreas con bosques.
e) Prohibir y fiscalizar la siembra con alevines de salmónidos.
f) Manejar la pesca recreativa, para incentivar la pesca extractiva (no con devolución), principalmente de ejemplares adultos que son altamente ictiófagos.
g) Incentivar planes de extracción (erradicación) de juveniles de salmónidos anádromos (Chinook) para evitar retornos masivos al área y la competencia y depredación que ejercen sobre especies nativas.
h) Prohibir las extracciones de áridos directamente en el cauce y solicitar restauración en áreas donde se halla efectuado.

i) Proteger las franjas de vegetación acuática (macrófitas) en sistemas lénticos, las cuales son de alta relevancia como hábitat de refugio, alimentación y reproducción de varias de las especie nativas del área.
j) Mantener las planicies de inundación sin construcciones o infraestructura, de tal forma que los ciclos de crecidas puedan ocupar las planicies libremente.

Por último, pero no de menor relevancia, se propone como un lineamiento de manejo llevar a cabo un **Programa de Educación Ambiental** destinado a todos los actores de la cuenca (pobladores, turistas, empresarios, organismos públicos, etc.) que tenga por objetivos básicos:

i) Dar a conocer la ictiofauna nativa y su valor ecosistémico y de conservación.
ii) Comprender los conceptos de cuenca hidrográfica, sistema fluvial y su dinámica natural.
iii) Incentivar la protección de la biodiversidad local.
iv) Analizar el valor social (o de uso) de peces introducidos, versus el valor de conservación de los peces nativos.
v) Generar una identidad de la gente con la fauna íctica nativa.

6. CONCLUSIONES

Este estudio realizó un análisis detallado de la ictiofauna de la cuenca del río Baker basado tanto en la información previa, muestreos Eula no publicados y muestreo dirigido en diciembre de 2008. La reunión de todos estos antecedentes no sólo permite generar una visión global de la ictiofauna de la cuenca, sino que además permitió ampliar el rango de distribución intracuenca de una especie (*Diplomystes* sp), sino que también agregar una especie nativa más a la cuenca (*G. maculatus*).

Dichos antecedentes permitieron definir las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua con énfasis en la conservación de peces nativos. Tales áreas, denominadas como I, II y III, cumplen con las características de ser ecosistemas de alta biodiversidad, cumplir con funciones ambientales relevantes, contener especies con problemas de conservación y ser ecosistemas singulares. Se analizó igualmente los usos y presiones de uso actuales y futuros de dichas áreas, para finalmente definir lineamientos de conservación especie-específicos y para las áreas aquí propuestas como relevantes.

7. EQUIPO DE TRABAJO

Nombre	Categoría
Dra. Evelyn Habit	Jefe de Proyecto. Investigador Fauna Ictica y Áreas de Relevancia Ambiental
Dr. Claudio Valdovinos	Investigador Áreas de Relevancia Ambiental.
Dra. Alejandra Stehr	Investigador Cartografía, Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Mar. Priscila Piedra	Investigador Fauna Íctica y Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Alfonso Jara	Investigador Fauna Íctica y Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Mar. Jorge González	Colaborador Muestreo.
Biol. Marisol Azócar	Colaborador Muestreo.
Biol. Carlos Mendoza	Colaborador Cartografía, Áreas de Relevancia Ambiental.

REFERENCIAS

ARISMENDI I, D SOTO, B PENALUNA, C JARA, C LEAL & J LEÓN-MUÑOZ. 2009. Aquaculture, non-native salmonid invasions and associated declines of native fishes in Northern Patagonian lakes. Freshwater Biology 5 (54): 1135-1147.

ARRATIA G; S MENU-MARQUE. 1981. Revision of the freshwater catfishes of the genus *Hatcheria* (Siluriformes, Trichomycteridae) with Commentaries on Ecology and Biogeography. Zool.Anz.Jena (207)1/2:88-111.

ARRATIA G. 1987. Pisces: Diplomystidae. Gayana Oceanología 4: 129-137.

BARRIGA J & M BATTINI. 2009. Ecological significances of ontogenetic shifts in the stream-dwelling catfish, *Hatcheria macraei* (Siluriformes, Trichomycteridae), in a Patagonian river. Ecology of Freshwater Fish 2 (18): Articles online in advance of print.

BARRIGA J, M BATTINI, P MACCHI, D MILANO & V CUSSAC. 2002. Spatial and temporal distribution of landlocked *Galaxias maculatus* and *Galaxias platei* (Pisces: Galaxiidae) in a lake in the South American Andes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 36: 345-359.

BERRA T, L MCROWLEY, W IVANTSOFF & P FUERST. 1996. *Galaxias maculatus*: an explanation of its biogeography. Marine and Freshwater Research. 47, 845-849.

BRAY J & J CURTIS. 1957. An ordination of the upland forest of the southern Winsconsin. Ecological Monographies, 27, 325-349.

CAMPOS H. 1969. Reproducción del *Aplochiton taeniatus* Jenyns. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 29: 207-222.

CAMPOS H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural 17: 3-14.

CAMPOS H. 1985. Distribution of the fishes in the Andean rivers in the South of Chile. Archiv für Hydrobiologie 12: 169-191.

CAMPOS H. 1970a. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 14: 3-9.

CAMPOS H. 1970b. *Galaxias maculatus* (Jenyns) en Chile, con especial referencia a su reproducción. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 31: 5-20.

CAMPOS H, G DAZAROLA, B DYER, L FUENTES, J GAVILÁN, L HUAQUÍN, G MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, V RUIZ, W SIEFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA . 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 101-122.

CASASSA, G., J. WENDT, A. WENDT, F. ESCOBAR, P. LOPEZ, J. CARRASCO, A. RIVERA, J. LEIDICH. 2009. Recent drainage events of glacial Lake Cachet 2, Patagonia. Geophysical Research. Vol. 11, EGU2009-13147Abstracts. EGU General Assembly.

CIEP 2006. Prospección ecológica para el estudio de la Fauna Ictica y Aves ictiofagas en el sitio priorizado entrada Baker–Valle Chacabuco. 38 pp.

CIFUENTES R. 2006. Variación morfológica de *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) en ambientes de lagos, ríos y estuarios del centro-sur de Chile. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción. Chile. 60 pp.

CLAPPERTON C. 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. Elsevier Sci. New Cork, 779–831 pp.

CLARKE K & R GORLEY. 2005. PRIMER v6: User manual/tutorial, PRIMER-E, Plymouth UK, 91 pp.

CRUCES P, J CERDA & M AHUMADA. 1999. Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Servicio Agrícola Ganadero, Santiago. 137 pp.

CONAF, CONAMA and BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales.

CONAMA. 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Gobierno de Chile Comisión Nacional de Medio Ambiente Diciembre, 21 pp.

CORRIALE M. 2008. Estatus taxonómico de los pejerreyes del lago Pellegrini, Río Negro. IV Congreso Argentino de Limnología. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

CUROTTO L & E POULIN. 2008. Filogeografía en el Género *Diplomystes* (Teleostei: Siluriformes), residente en ríos y lagos de Chile y Argentina. LI Reunion Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pag. 100.

CUSSAC V, S ORTUBAY, G IGLESIAS, D MILANO, E LATTUCA, P BARRIGA, M BATTINI & M GROSS. 2004. The distribution of South American galaxiid fishes: the role of biological traits and post-glacial history. Journal of Biogeography 31: 103-121.

DGA. 2009. Informe del nuevo vaciamiento Lago Cachet 2 en el sector del Glaciar Colonia, Campos de Hielo Norte.

DE PINNA M. 1998. Phylogenetic relationship of Neotropical siluriforms (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. En Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena & C.A. Lucena (eds.). Porto Alegre, Edipucrs, pp: 279-330.

DI CASTRI F & E HAJEK. 1976.: Bioclimatología de Chile. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago. 129 pp.

DYER B. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estud. Oceanol. 19: 77–98.

DYER B. 2006. Systematic revision of the South american silversides (Teleostei, Atheriniformes). BioCell 30: 69–88.

GARCIA DE JALON D, M MAYO, F HERBELLA, E BARCELO, T FERNÁNDEZ. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España. 247 pp.

GOODWIN P & JORDE K. 2006. Minimizing environmental impacts of hidropower development: transferring lessons from past projects to a proposed strategy for Chile. Journal of Hydroinformatics. 8 (4): 253-270.

HABIT E. 2005. Aspectos de la biología y hábitat de un pez endémico de Chile en peligro de extinción (*Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia, 1987). Interciencia 30: 8-11.

HABIT E, B DYER & I VILA. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile: Estado de su conocimiento. Gayana 70(1): 100-112.

HABIT E, A JARA, N COLIN, A OYANEDEL, P VICTORIANO, J GONZALEZ & K SOLIS-LUFÍ. 2009. Threatened fishes of the world: *Diplomystes camposensis* Arratia, 1987 (Diplomystidae). Environ Biol Fish 84: 393-394.

HARRISON S, N GLASSER, V WINCHESTER, E HARESIGN, C WARREN, K JANSSON. 2006. A glacial lake outburst flood associated with recent mountain glacier retreat, Patagonian Andes. The Holocene 16: 611-620.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA). 2008. Proyecto Hidroeléctrico Aysén. Centrales Hidroeléctricas de Aysén S.A.

Ibarra J, E Habit & R Barra. 2009. Análisis de poblaciones de juveniles de chinook (Oncorhynchus tshawytscha) en cuencas de la Patagonia Chilena. XXIX Congreso de Ciencias del Mar.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Rafael Novoa y Sergio Villaseca (Eds). Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 221pp.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 1997. Censo Agropecuario.

IREN-CORFO (1979). Perspectiva de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Informe Final. 507 pp.

LATTUCA M, D BROWN, L CASTIÑEIRA, M RENZI, C LUIZON, J URBANSKI & V CUSSAC. 2008. Reproduction of landlocked Aplochiton zebra Jenyns (Pisces, Galaxiidae). Ecology of Freshwater Fish 17(3): 394-405.

LUNDBERG J, T BERRA, M TIM, J FRIEL & P JOHN. 2004. First description of small juveniles of the primitive catfish *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters 15(1): 71-82.

MCDOWALL R. 2006. Crying wolf, crying foul, or crying shame: alien salmonids and a biodiversity crisis in the southern cool-temperate galaxioid fishes? Rev Fish Biol Fisheries 16:233–422

MCDOWALL R. 1969. A juvenile of *Aplochiton* Jenyns. Copeia (3): 631–632.

MCDOWALL R.1971. The galaxiid fishes of South America. Zoological Journal of the Linnean Society 50: 33-73.

MCDOWALL R. 1988. Diadromy in fishes. Migrations between freshwater and marine environments. Timber Press, Portland, Oregon, 308 pp.

MILANO D, V CUSSAC, P MACCHI, D RUZZANTE, M ALONSO, P VIGLIANO & M DENEGRI. 2002. Predator associated morphology in *Galaxias platei* in Patagonian lakes. Journal of Fish Biology 61: 138–156.

MILANO D, D RUZZANTE, V CUSSAC, P MACCHI, R FERRIZ, J BARRIGA, J AIGO, M LATTUCA & S WALDE. 2006. Latitudinal and ecological correlates of morphological variation in *Galaxias platei* (Pisces, Galaxiidae) in Patagonia. Biological Journal of the Linnean Society 87: 69–82.

NELSON J. 2006. Fishes of the World. John Wiley & Sons, Inc. . New York. 4th edition. 601 pp.

ORREGO J. 2002. El estado de las aguas terrestres en Chile. Fundación Terram Chile, 150 pp

ORTIZ N. 2007. Comparación de patrones de historia de vida de *Galaxias platei* Steindachner 1898 en Lagos Patagónicos. Seminario de título de Biólogo Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.

Folio011348

ORTIZ-SANDOVAL J. 2006. Estructura trófica de la ictiofauna de la zona limnética y profunda de lagos andino patagónicos de la Región de Aysén: niveles de piscivoría asociados a salmonídeos y especies nativas. Seminario de título para optar al grado de Biólogo. Universidad de Concepción.

PEÑA T & C ESCOBAR. 1983. Análisis de las crecidas de Río Paine, XII Región. Publicación Interna EH No. 83/7. Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. República de Chile. 78 pp.

PIEDRA P. 2006. Estructura Comunitaria de Ictiofauna Nativa e Introducida de Ríos y Lagos de la Patagonia Chilena. (XI Región de Aysén, Chile). Seminario de título para optar al grado de Biólogo Marino. Universidad de Concepción.

PEREDO S & C SOBARZO. 1994. Actividad gonádica estacional de *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) en el Río Cautín, IX Región, Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 65: 65–70.

POIANI K, B RICHTER, M ANDERSON & H RICHTER. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. BioScience 50: 133–146.

RIEMAN B & J DUNHAM. 2000. Metapopulation and salmonids: a synthesis of history patterns and empirical observations. Ecology of Freshwater Fish 9:51-64.

RINGUELET R. 1967. Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. Agro 9(15):5-33.

RUIZ H & M MARCHANT. 2004. Ictiofauna de aguas continentales de Chile. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. 356 pp.

RUIZ V. 1993. Ictiofauna del río Andalién (Concepción, Chile). Gayana Zoología 57: 109-278.

RUZZANTE D, S WALDE, V CUSSAC, M DALEBOUT, J SEIBERT, S ORTUBAY & E HABIT. 2006. Phylogeography of the Percichthyidae (Pisces) in Patagonia: roles of orogeny, glaciation, and volcanism. Molecular Ecology 15(10): 2949-2968.

RUZZANTE D, S WALDE, J GOSSE, V CUSSAC, HABIT E, T. ZEMLAK & E ADAMS. 2008. Climate control on ancestral population dynamics: insight from patagonian fish phylogeography. Molecular Ecology 17: 2234-2244pp

SALAS J. 2004. Diagnóstico y Clasificación de la Calidad de Agua en la Cuenca del río Baker según objetivos de calidad. Memoria para optar al titulo de Ingeniero Civil, Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil. 184 pp.

SHUTER B & J POST. 1990. Climate, population viability and the zoogeography of temperate fishes. Transactions of the American Fisheries Society 119: 314-336.

SIMON K & C TOWNSEND. 2003. The impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. Freshwater Biology 48(6): 982-994.

SOTO D, I ARISMENDI, J GONZÁLEZ, J SANZANA, F JARA, C JARA, E GUZMÁN & A LARA. 2006. Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. Revista Chilena de Historia Natural 79: 97-117.

STUARDO J & C VALDOVINOS. 1989. Estuarios y lagunas costeras: Ecosistemas importantes de Chile central. Ambiente y Desarrollo 5: 107-115.

TANAKA K. 1980. Geographic contribution to a periglacial study of the Hielo Patagonico Norte with special reference to the Glacial Outburst originated from Glacier-Dammed Lago Arco, Chilean Patagonia. Tokyo, Centre Co. Ltd. 97 pp.

TOWNSEND C, M BEGON & J HARPER. 2003. Essentials of Ecology, 2nd Edn. Oxford, UK, Blackwell Publishing. 530 pp

TWINLATIN. 2008. Twinning European and Latin-American river basins for research enabling sustainable water resources management. 2008. Centro EULA Universidad de Concepción.

VANNOTE R, G MINSHALL, K CUMMINS, J SEDELL & C CUSHING. 1980. The River Continuum Concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130-137.

VILA I, M CONTRERAS & L FUENTES. 1996. Reproducción de *Diplomystes nahuelbutensis* Arratia, 1987 (Pises: Diplomystidae). Gayana Oceanol. 4: 129-137.

WATERS J & C BURRIDGE. 1999. Extreme intraspecific mitochondrial DNA divergence in *Galaxias maculatus* (Osteichthyes: Galaxiidae),one of the world's most widespread freshwater fish. Molecular Phylogenetics and Evolution 11: 1–12.

WINCHESTER V & S HARRISON. 2000. Dendrochronology and lichenometry: colonization, growth rates and dating of geomorphological events on the east side of the North Patagonian Icefield, Chile. Geomorphology 34: 181–194.

ZATTARA E & A PREMOLI. 2005. Genetic structuring in Andean landlocked populations of *Galaxias maculatus*: effects of biogeographic history. Journal of Biogeography 32: 5–14.

ZATTARA E. 2002. Variación Isoenzimática y morfológica en poblaciones de *Galaxias maculatus* Jenyns de los Lagos Andino-Patagónicos. Trabajo final presentado para optar al grado de Licenciado en Ciencias Biológicas. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. 110 pp.

ZEMLAK T, E HABIT, S WALDE, M BATTINI, E ADAMS & D RUZZANTE. 2008. Across the southern Andes on fin: glacial refugia, drainage reversals and a secondary contact zone revealed by the phylogeographical signal of *Galaxias platei* in Patagonia. Molecular Ecology 17(23): 5049–5061.

Anexos

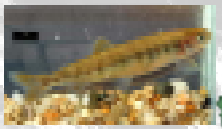
Folio011352

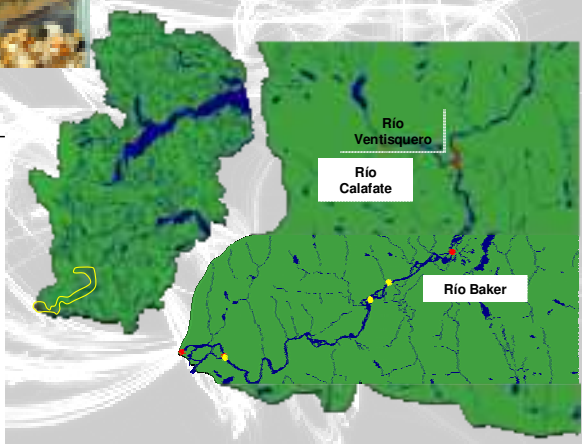
a) Ficha de hábitat *Aplochiton zebra*

Sitio:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Brazo Chico (2) Abajo Rio Vargas (3) Rio Vargas	X: 612137 Y: 4705957 X: 634993 Y: 4715418 X: 632259 Y: 4712677	
Profundidad media:	40	cm
Profundidad máxima:	80	cm
Ancho total del cauce:	40	m
Velocidad del agua:	0.97	m/s
Temperatura del agua:	13.4	ºC
pH:	6.68	
Conductividad:	27	µS/cm
Sólidos disueltos:	13	Ppm









Observaciones:	En este sitio sólo fueron capturados individuos juveniles de *A. zebra*. Estos fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente rápido somero de tipo no enfangado con sustrato de piedras y bolones (300 > 600 mm). El entorno presentó vegetación mixta con predominio de flora nativa (Matorral o bosque nativo) tanto en forma directa e indirecta, presencia de vegetación sumergida y también ribereña. La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. maculatus, P. trucha, Oncorhynchus tshawytscha y S. trutta*. El área se presenta altamente intervenida con presencia de instalaciones turísticas (cabañas y embarcadero), un aserradero y un aeródromo cercano. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

b) Ficha de hábitat *Galaxias maculatus*

Sitio:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957	
Profundidad media:	34	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	20	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	17.4	ºC
pH:	6.5	
Conductividad:	34	µS/cm
Sólidos disueltos:	17	ppm







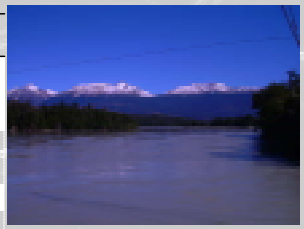


Observaciones:	Los ejemplares capturados correspondieron a larvas (cristalinos), juveniles y adultos de *G. maculatus*. Estos fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente empozado, de tipo enfangado con sustrato de arenas (0.75-2 mm) homogéneo. El entorno presentó vegetación mixta con predominio de flora nativa (Matorral o bosque nativo) tanto en forma directa e indirecta, presencia de vegetación sumergida y también ribereña. La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. maculatus, P. trucha, Oncorhynchus tshawytscha y S. trutta*. El área se presentó como un área altamente intervenida con presencia de instalaciones turísticas, un aserradero y un aeródromo cercano. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

Folio011353

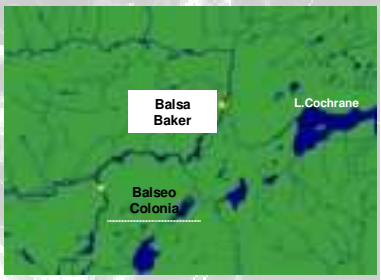
c) Ficha de hábitat *Diplomystes sp*

Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Balseo Colonia (Colonia Bajo)	X: 661498 Y: 4757421	
(2) Balsa Baker	X: 679331 Y: 4769520	
Profundidad media:	27.5	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	120	m
Velocidad del agua:	1.05	m/s
Temperatura del agua:	15.15	ºC
pH:	7.38	
Conductividad:	36.5	µS/cm
Sólidos disueltos:	17.5	ppm

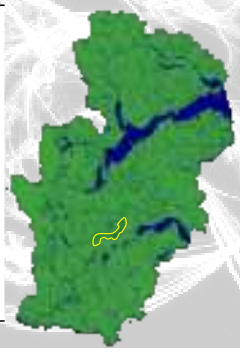






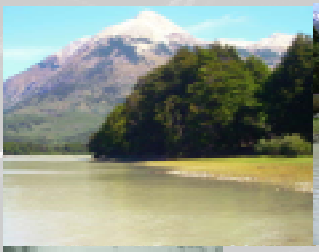


Observaciones: Los individuos encontrados fueron juveniles (reclutas) de *Diplomystes sp*, los cuales fueron capturados exclusivamente en ambiente de rápido somero no enfangado en la ribera Sur-Este. El sustrato predominante fue gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm) El entorno estuvo marcadamente dominado por matorral y parches de bosque nativo. En general, los sitios son áreas intervenidas con actividad ganadera intensiva (1) y fuerte extracción de áridos (2). La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. platei, H. macraei y S. trutta.* (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).



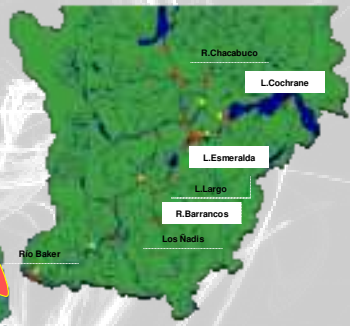
d) Ficha de hábitat *Galaxias platei*

Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Río Bayo-Bahía Jara	X: 281767 Y: 4847652	
(2) Balsa Baker	X: 679331 Y: 4769520	
(3) Desague Lago Rio Cochrane	X: 686679 Y: 4764289	
(4) Estero Lago Largo	X: 655294 Y: 4740448	
(5) Los Ñadis	X: 654782 Y: 4741022	
(6) Abajo Rio Vargas	X: 634993 Y: 4715418	
(7) Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957	
Profundidad media:	30	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	20	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	15.5	ºC
pH:	6.6	
Conductividad:	30	µS/cm
Sólidos disueltos:	16	ppm

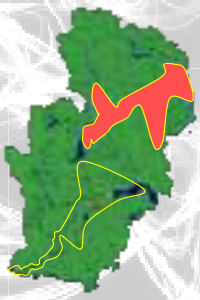








Observaciones: En ambiente lótico los individuos fueron capturados principalmente en aguas poco profundas empozadas y de tipo enfangado, todos estos correspondieron a ejemplares juveniles. Se observó heterogeneidad de sustratos que fueron desde arenas (0.75-2 mm), gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno estuvo marcadamente dominado por bosque nativo y matorral. Sin embargo, en general los sitios son áreas intervenidas por actividad ganadera (5, 6), extracción de áridos (2), actividad turística (3) y la presencia de aserraderos (7). Principalmente Coleóptera y Ephemeróptera fue la fauna predominante. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *S. trutta, G. maculatus, O. tshawytscha A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, H. macraei, O. hatcheri, P. trucha, O. mykiss, S. salar* (no todas las especies estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados). En ambientes lénticos los individuos de *G. platei* fueron encontrados en la fase juvenil y adulta a una profundidad máxima de 80 m. Sorprendentemente, *H. macraei* fue la fauna íctica acompañante a esa profundidad.

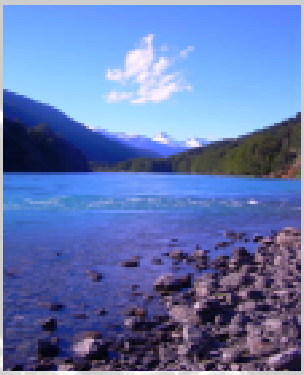


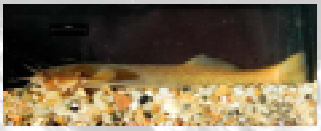
Folio011354

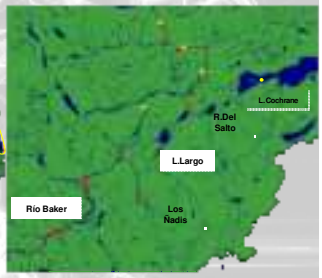
e) Ficha de hábitat *Hatcheria macraei*

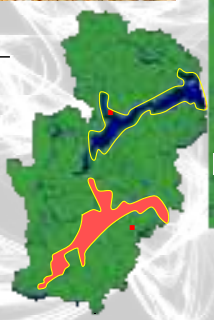
Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Konaiken (2) El Manzano (3) Balsa Baker (4) Balseo Colonia (5) Los Ñadis (6) Rio Vargas (7) Abajo Río Vargas	(1) X: 666662 Y: 4786081 (2) X: 673697 Y: 4777600 (3) X: 679331 Y: 4769520 (4) X: 661498 Y: 4757421 (5) X: 654782 Y: 4741022 (6) X: 632451 Y: 4713252 (7) X: 634993 Y: 4715418	
Profundidad media:	33.33	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	100	m
Velocidad del agua:	0.97	m/s
Temperatura del agua:	14.27	ºC
pH:	7.52	
Conductividad:	34.57	µS/cm
Sólidos disueltos:	16.85	ppm











Observaciones: Los individuos fueron capturados exclusivamente en ambiente lótico a excepción del Lago Cochrane. El microambiente utilizado por la especie fue rápido somero y de tipo no enfangado. El tipo de sustrato dominante correspondió a gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno estuvo conformado por parches de bosque nativo-matorral y zonas de áridos (2 y 3). En general, los sitios son áreas que presentan algún grado de perturbación generada por actividad ganadera (5, 6), extracción de áridos (3, 4), actividad turística intensiva (1). La fauna de insecta predominante estuvo conformada principalmente por Coleóptera y Ephemeróptera. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, O. hatcheri, P. trucha, S. trutta, O. mykiss, S. salar* (todas las spp no estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados). (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

f) Ficha de hábitat *Odontesthes hatcheri*

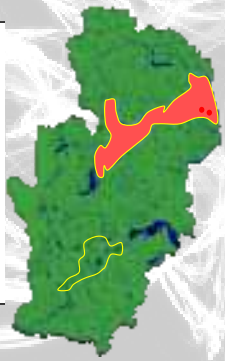
Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Balseo Colonia (2) Abajo Río Vargas (3) Laguna Esmeralda	X: 661498 Y: 4757421 X: 634993 Y: 4715418 X: 681704 Y: 4757414	
Profundidad media:	91.87	cm
Profundidad máxima:	1.50	cm
Ancho total del cauce:	120	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	15.6	ºC
pH:	7.15	
Conductividad:	32.5	µS/cm
Sólidos disueltos:	15.75	ppm











Observaciones: Los individuos adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambientes lacustres litorales (3) y los individuos juveniles en ambiente empozado de sistemas lóticos (1 y 2). El sustrato en ambiente lótico correspondió a arenas (0.75-2 mm), gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno presentó vegetación mixta con predominio de matorral y bosque nativo con tala de flora nativa y presencia de vegetación sumergida y también ribereña en el ambiente. Todas estas áreas se presentan como intervenidas con actividad ganadera intensiva o con extracción maderera (1, 2 y 3). La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *A. zebra, P. trucha, O. tshawytsch, S. trutta.* (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

g) Ficha de hábitat *Percichthys trucha*

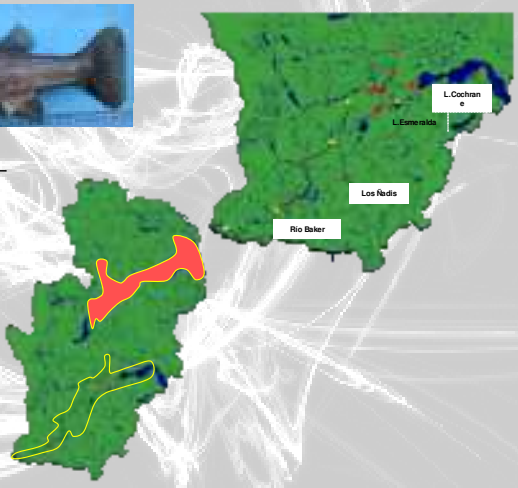
Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):
(1) Estero Burgos	X: 291010 Y: 4842663
(2) Balseo Colonia	X: 661498 Y: 4757421
(3) Los Ñadis	X: 654782 Y: 4741022
(4) Rio Vargas	X: 4705957 Y: 4713252
(5) Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957
(6) Laguna Esmeralda	X: 681704 Y: 4757414

Profundidad media:	93.56	cm
Profundidad máxima:	1.50	cm
Ancho total del cauce:	100	m
Velocidad del agua:	0.02	m/s
Temperatura del agua:	17.0	ºC
pH:	7.23	
Conductividad:	37.89	µS/cm
Sólidos disueltos:	19.78	ppm









Observaciones:

En ambientes lóticos los individuos juveniles y adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambiente empozado pero con heterogeneidad de sustratos que correspondieron a arenas (<0.75-mm), gravas (2-75 mm), cantos (75-300 mm), piedras (300-600 mm) y pasto. Las riberas presentaron un entorno conformado por vegetación mixta de flora nativa y amplias extensiones de pastizales. Sin embargo, todas estas áreas se presentan zonas intervenidas de preferencia para actividad ganadera intensiva (2, 3 y 4) y en algunos sitios tala de bosque nativo (4 y 5).
La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera.
En general, para todos estos sitios, la fauna íctica acompañante correspondió a *G. maculatus, O. tshawytscha A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, H. macraei, O. hatcheri, P. trucha, O. mykiss, S. salar, S. trutta*, sin embargo no todas las especies estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

Folio011356

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y VEGETACIONAL DE UN SUBSISTEMA DE LAGUNAS EN EL SITIO PRIORIZADO ENTRADA BAKER – VALLE CHACABUCO”

INFORME DE CONSULTORÍA PARA LA COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA), XI REGIÓN DE AYSÉN.

Documento Elaborado por
Patricio Rodrigo Saldivia Pérez
Licenciado en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables.

Santiago, Chile, Diciembre del 2006

Folio011357

ÍNDICE

I. PRESENTACIÓN 3
II. INTRODUCCIÓN 3
III. OBJETIVOS 4
III.1 GENERAL 4
III.2 ESPECÍFICOS 4
IV. METODOLOGÍA 5
IV.1 PROCESAMIENTO PRELIMINAR DE IMÁGENES Y CARTOGRAFÍA BASE. 5
IV.2 CAMPAÑA DE TERRENO. 5
IV.3 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN. 5
IV.4 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA. 7
V. MARCO TEÓRICO 7
VI. RESULTADOS 10
VI.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SISTEMA EVALUADO 10
VI.2 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Y CARTOGRAFÍA BASE. 12
VI.3 CARACTERIZACION VEGETACIONAL DE LOS PUNTOS DE MUESTREO 13
VI.4 CARACTERIZACION FLORÍSTICA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO 23
VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN 26
VIII. LITERATURA CITADA 26
IX. ANEXOS 28

I. PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al informe final del estudio "Caracterización morfológica y vegetacional de un subsistema de lagunas en el sitio priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco"; licitado públicamente por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), XI Región de Aysén.

II. INTRODUCCIÓN

La región estepa patagónica cubre apenas el 4% de la superficie nacional, siendo la región menos representada en Chile después del Bosque Laurifolio con un 3% (CONAMA, 2003a). A escala de sub-regiones vegetacionales, según la clasificación de Gajardo (1994), la Sub-región del Matorral y de la Estepa Patagónica de Aysén es la menos representada con tan sólo 478.875, 02 ha, que corresponden al 0,63% de la superficie total continental de Chile (Luebert y Becerra, 1998). Además se posee escaso conocimiento sobre la composición, estructura y funcionamiento de este ecosistema, existiendo muy pocos trabajos científicos sobre el tema, situación que deja a la luz interrogantes de alta relevancia como son su correcta delimitación y su relación con la estepa patagónica del sector argentino (Pliscoff, 2003).

CONAMA (2003b), en consideración de la representatividad de ecosistemas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y de la relevancia de las funciones biológicas, ha determinado dentro de la Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de la XI región, como sitio con prioridad I para la conservación de la Estepa Patagónica de Aysén al valle del Río Chacabuco, el que cuenta con una importante presencia de especies en categorías de conservación, y que presenta humedales constituidos por un extenso sistema de lagunas dulceacuícolas. Dichos humedales sustentarían poblaciones ícticas nativas pertenecientes al género *Galaxias*, lo que constituye un hito de relevancia, ya que son escasos los registros en la región de Aysén, que indiquen la existencia de poblaciones de Galáxidos aisladas de poblaciones de especies salmónidas introducidas, como es el del valle del río Chacabuco. Es sabido que distintas especies de Galaxias, desovan en sectores someros de los cuerpos de agua en que se presentan, muchas veces enterrando sus ovas o depositándolas en la vegetación palustre asociada. De este modo, se hace necesario conocer las principales características de los sistemas de lagunas del sitio "Entrada Baker – Valle Chacabuco" a fin de generar información de base que permita el desarrollo de estudios de mayor profundidad respecto de las poblaciones ícticas nativas allí presentes.

III. OBJETIVOS

III.1 GENERAL

Generar información descriptiva, en el ámbito de la morfología y asociaciones vegetacionales palustres - riparianas, en el sistema de lagunas del sitio priorizado "Entrada Baker – Valle Chacabuco"

III.2 ESPECÍFICOS

- Generar información cartográfica previa a la etapa de terreno, en base a la interpretación de imágenes satelitales de acuerdo a índices de vegetación (NDVI) y cartografía IGM escala 1:50.000.

- Levantar información física que permita contrastar, verificar y detallar la información adquirida de imágenes satelitales, del sistema de lagunas, cursos de agua y sistemas vegetacionales azonales hídricos del área de estudio.

- Levantar información de formaciones vegetacionales de los sistemas vegetacionales azonales hídricos del área de estudio, asociados al sistema de lagunas y cursos de agua del área de estudio.

IV. METODOLOGÍA

IV.1 PROCESAMIENTO PRELIMINAR DE IMÁGENES Y CARTOGRAFÍA BASE.

La primera etapa consistió en una revisión y delimitación de unidades de vegetación azonal asociada al sistema de lagunas del área de estudio.
La interpretación y análisis de la imagen tiene por objeto la detección y delimitación de las unidades vegetacionales existentes en el área, la cual se realizó digitalizando directamente en pantalla sobre la imagen Landnsat ETM+, con resolución espacial de 14,25 metros, desplegada en falso color (RGB, bandas 4,3,2) determinando visualmente los patrones presentes en la imagen. Además se calculó como medio de apoyo a la interpretación visual un índice de vegetación (NDVI) que denotara las diferencias entre las distintas unidades de vegetación detectadas y permitiera dirigir la caracterización de cada una de ellas. Sobre este último, se efectuó una clasificación no asistida para discriminar los distintos elementos vegetacionales azonales presentes en el área de estudio, con lo que se logró detallar más aún el proceso de delimitación y clasificación de las unidades. Luego posteriormente a la campaña de terreno se procedió a categorizar esta clasificación según la información tomada en terreno.

Este proceso permitió además visualizar el nivel de conectividad del sistema de lagunas del área de estudio, ya sea por cursos de agua o sistemas vegetacionales azonales hídricos. Para esto último y dada la vaga información existente en la cartografía base (IMG) se simuló mediante herramientas SIG el sistema de drenaje del área de estudio.

IV.2 CAMPAÑA DE TERRENO.

Ésta consideró la realización de una campaña de terreno en un recorrido por el área de estudio, con una duración de tres días. Para esta etapa se contó con el apoyo de transporte y trabajo de terreno de personal de CONAMA regional.

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN.

La vegetación será evaluada en terreno definiendo unidades homogéneas para el área en estudio en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas de acuerdo con la metodología de la “Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS)[1], Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982). Bajo esta metodología se evalúa la vegetación tanto en su estructura horizontal, es decir, el porcentaje de cubrimiento de cada uno de los estratos vegetacionales: LA (Leñoso alto), LB (Leñoso bajo), H (Herbáceo) y S (Suculento), y las especies correspondientes a cada estrato; como en su estructura vertical, es decir, las alturas medias de los doseles de cada uno de los estratos.

[1] Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger/Centre National de la Recherche Scientifique., FRANCE

De esta manera es posible caracterizar de manera fiel el estado actual de la vegetación del área de estudio al momento de su evaluación en terreno.

La descripción de los tipos biológicos, su recubrimiento y codificación de las especies dominantes se realizará en base a la siguiente pauta:

Códigos Cubrimiento para Tipos Biológicos - Cubrimiento: las unidades cartográficas se describirán según los siguientes rangos de cubrimiento establecidos para cada tipología.

Tabla 1: Tipos biológicos y grado de cubrimiento según metodología COT.

Tipo Biológico		**Índice**	**Cubrimiento (%)**
LA	Leñoso alto, con cubrimiento n	1	1 – 5
LB	Leñoso bajo, con cubrimiento n	2	5 – 10
H_n	Herbáceo, con cubrimiento n	3	10 – 25
S_n	Suculento, con cubrimiento n	4	25 – 50
n =	Índice de cubrimiento	5	50 – 75
		6	75 – 90
		7	90 – 100

Códigos Altura para Tipos Biológicos - Altura: las unidades cartográficas se describirán según los siguientes rangos de altura establecidos para cada tipología.

Tabla 2: Códigos de altura para tipos biológicos según metodología COT.

Leñoso Alto (LA)		**Leñoso Bajo (LB)**		**Herbáceo (H)**	
Símbolo	**Altura (m)**	**Símbolo**	**Altura (cm)**	**Símbolo**	**Altura (cm)**
LA^	< 2	LB^	< 5	H^	< 5
LA	2 – 4	LB	5 – 25	H	5 – 25
LA	4 – 8	LB	25 – 50	H	25 – 50
[LA]	8 – 16	[LB]	50 – 100	[H]	50 – 100
(LA)	16 – 32	(LB)	100 – 200	(H)	100 – 200
LA*	> 32	LB*	> 200	H*	> 200

Códigos de especies dominantes: las especies dominantes de cada formación vegetacional se codifican según lo señalado en la siguiente tabla:

Tabla 3: Códigos de especies dominantes según metodología COT.

Tipo biológico	**Código**		**Ejemplo**
	Género	**Especie**	
Herbáceo	minúscula	Minúscula	*Scirpus californicus*: sc
Leñoso bajo	mayúscula	Minúscula	*Chiliotrichum diffusum*: Cd
Leñoso alto	mayúscula	Mayúscula	*Nothofagus antarctica*: NA
Suculento	minúscula	Mayúscula	*No aplicable al área de estudio*

Además se realizaron perfiles de vegetación de las unidades evaluadas, con el objetivo de poder caracterizar los distintos posibles microhábitats de larvas y zonas de postura de huevos de las especies de peces nativos que habiten en el área de estudio.

IV.4 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA.

Para la realización del estudio se entiende por flora a aquellas entidades pertenecientes a la flora vascular superior:

Polypodiophytas: helechos.
Pinophytas: cipreses, mañios, araucarias.
Magnoliophytas (Dicotiledóneas y Monocotiledóneas): árboles, arbustos y hierbas en general, plantas con flor.

De manera conjunta a la descripción de la vegetación se realizaron catastros florísticos de las unidades muestreadas. Para esto se considera la toma de información mediante inventarios florísticos de áreas fijas (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), de área a definir en terreno según las características de cada unidad, en los que registraron todas las especies presentes.

Para todos los casos, los puntos de evaluación fueron posicionados utilizando un sistema de posicionamiento satelital (GPS). Paralelamente se registraron fotográficamente las formaciónes evaluadas y aquellas especies representativas de la misma.

La nomenclatura taxonómica de las especies sigue principalmente a Marticorena y Quezada (1985), a Zuluaga *et al* (1994), a Zuluaga y Morrone (eds.) (1996, 1999a, 1999b), y posteriores actualizaciones para algunos taxones en particular.

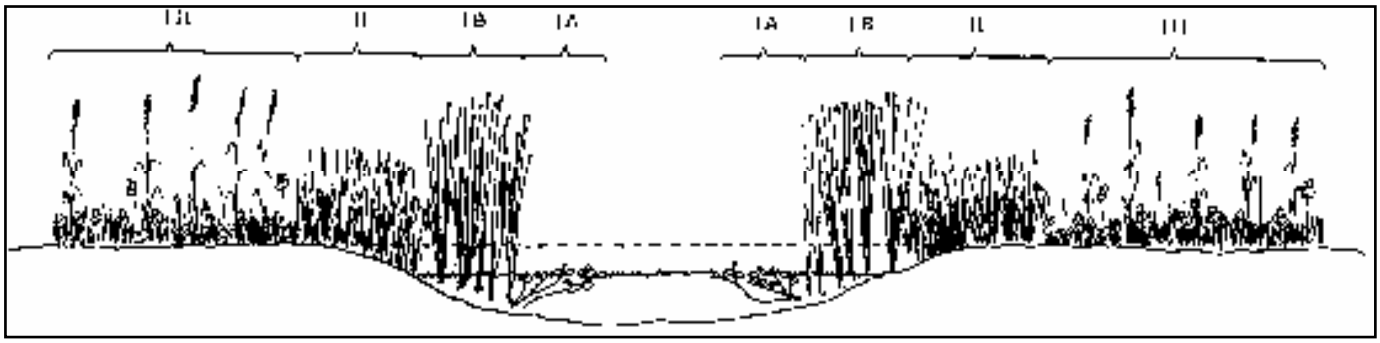
V. MARCO TEÓRICO

En los diferentes ambientes ecológicos del país, la vegetación se desarrolla a dos niveles, uno global o "zonal" determinado por el clima, que caracteriza grandes espacios y constituye el aspecto de un área en particular; y otro particular o "azonal" determinado por condiciones particulares del suelo excepcionales dentro de un ambiente en particular.

En general, los ambientes ecológicos que presentan un elevado hidromorfismo corresponden precisamente a formaciones azonales de extensión relativamente reducida, habitualmente asociados a depresiones y poseen sustratos con malas condiciones de drenaje y fuente más o menos permanentes de aporte hídrico.

Para la zonificación de las distintas comunidades de vegetación azonal según diferentes grados de hidromorfismo edáfico, se seguirá el esquema propuesto por Faúndez (1993), que se expone a continuación:

Figura N° 1: Esquema teórico del perfil de los mallines lacustricos en Chile Austral, Región de Aysén (Faúndez, 1993).



Como se puede apreciar en el esquema teórico de la Fig. N° 1, las posibles comunidades de vegetación azonal asociada a lagunas posibles de encontrar en el área de estudio, son las siguientes:

IA. Comunidades de especies flotantes: comunidad que se desarrolla de modo estricto en presencia de agua libre. Se encuentra dominada por especies de tejidos débiles, enraizadas al fondo del cuerpo hídrico, las que no son capaces de emerger por sobre la superficie a grandes alturas, presentando solo en ocasiones los ápices de los tallos de hábito ascendente (*Myriophyllum quitense* e *Hippuris vulgaris*), ya que dependen del soporte que les significa la masa de agua. Las especies más frecuentes en el área de estudio son:

.

- *Hippuris vulgaris.*
- *Myriophyllum quitense.*

IB. Comunidades de especies emergentes: comunidad que se desarrolla principalmente en presencia de agua libre, pero no de modo estricto. Se conforma por vegetales que enraizados en el fondo se elevan sobre la superficie del agua, siendo la mayoría de las veces bastante notables en su desarrollo. Debido a la mayor rigidez de sus tejidos esta comunidad no depende del agua libre, pudiendo encontrarse en suelos inundados o con alta humedad edáfica. Las especies dominantes en el área de estudio son:

- *Scirpus californicus.*
- *Juncus* sp.

II. Comunidades de ambientes húmedos, sin agua libre, con inundación estacional: comunidad que se caracteriza por un mayor cubrimiento y una mayor diversidad específica. Las especies mas frecuentes en el área de estudio son:

- *Carex sp*.
- *Carex magellanica.*
- *Eleocharis albibracteata.*

III. Comunidades de ambientes húmedos, sin agua libre, sin inundación estacional: esta comunidad se desarrolla bajo condiciones de alta humedad edáfica. Corresponde principalmente a una estrata herbácea, con o sin especies leñosas, con escaso suelo desnudo, la cual habitualmente no presenta anegamiento salvo un elevado nivel hidromórfico, principalmente en otoño e invierno. Esta comunidad comúnmente es la más heterogénea, existiendo diferentes microasociaciones de acuerdo a distintos factores, además corresponden frecuentemente a las comunidades ecotonales con la vegetación zonal. Las especies mas frecuentes en el área de estudio son:

- *Acaena magellanica.* "Cadillo"
- *Carex sp.*
- *Alopecurus magellanicus.*
- *Alopecurus pratensis*.
- *Juncus sp.*

Habitualmente es frecuente encontrar asociadas a las comunidades II y III especies leñosas, dentro de las que destacan:

- *Nothofagus antarctica* "Ñirre"
- *Escallonia virgata* "Chapel"
- *Berberis microphylla* "Calafate"
- *Chiliotrichum diffusum* "Romerillo"

VI. RESULTADOS

VI.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SISTEMA EVALUADO

A continuación se presentan tablas de información física y ubicación geográfica de los cuerpos de agua evaluados y los puntos de muestreo dentro de cada uno de ellos.

Tabla N° 4: Información general del cuerpo de agua Laguna La Pepa.

Ubicación de Laguna La Pepa	**UTM N1**	4773916		
	UTM N2	4772521		
	UTM E1	695963		
	UTM E2	695275		
Altitud (msnm)	613			
Ancho máximo (m)	256			
Largo máximo (m)	1.482			
Superficie (ha)	26.07			
Desagüe	Extremo sur-oriente hacia el Lago Cochrane.			
Punto	**UTM N**	**UTM E**	**Altitud (msnm)**	**Pendiente (%)**
1	4772521	695360	613	0
2	4772653	695374	617	80
3	4773380	695645	613	0
4	4773191	695797	630	80

Tabla N° 5: Información general del cuerpo de agua Laguna Gutiérrez.

Ubicación de Laguna Gutiérrez	**UTM N1**	4784065		
	UTM N2	4782183		
	UTM E1	711524		
	UTM E2	708014		
Altitud (msnm)	503			
Ancho máximo (m)	1.218			
Largo máximo (m)	3.691			
Superficie (ha)	256.8			
Desagüe	Extremo nor-poniente hacia el río Chacabuco			
Punto	**UTM N**	**UTM E**	**Altitud (msnm)**	**Pendiente (%)**
5	4783854	709165	503	0
6	4784065	708130	506	0

Tabla N° 6: Información general del cuerpo de agua Laguna Seca.

Ubicación de Laguna Seca	**UTM N1**	4784248		
	UTM N2	4783461		
	UTM E1	700763		
	UTM E2	700197		
Altitud (msnm)	490			
Ancho máximo (m)	450			
Largo máximo (m)	858			
Superficie (ha)	26.6			
Desagüe	No posee desagüe.			
Punto	**UTM N**	**UTM E**	**Altitud (msnm)**	**Pendiente (%)**
7	4783515	700571		

Tabla N° 7: Información general del sistema hidromórfico asociado a laguna al oriente de laguna Cisnes.

Ubicación de laguna al oriente de Laguna Cisnes	**UTM N1**	4782933		
	UTM N2	4780946		
	UTM E1	698699		
	UTM E2	696339		
Altitud (msnm)	447			
Ancho máximo (m)	512			
Largo máximo (m)	3.015			
Superficie (ha)	77.9			
Desagüe	Extremo sur-poniente hacia Laguna Cisnes.			
Punto	**UTM N**	**UTM E**	**Altitud (msnm)**	**Pendiente (%)**
8	4782412	698121	448	0
9	4781844	697453	447	0
10	4780975	696368	440	0
11	4780915	696311	440	0
12	4780841	696260	439	0

Tabla N° 8: Información general del cuerpo de agua Laguna Cisnes.

Ubicación de Laguna Cisnes	**UTM N1**	4779678		
	UTM N2	4778492		
	UTM E1	694356		
	UTM E2	692795		
Altitud (msnm)	440			
Ancho máximo (m)	586			
Largo máximo (m)	1.656			
Superficie (ha)	59.6			
Desagüe	Extremo sur-poniente hacia río chacabuco.			
Punto	**UTM N**	**UTM E**	**Altitud (msnm)**	**Pendiente (%)**
13	4778914	693811	440	0

VI.2 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Y CARTOGRAFÍA BASE.

Como resultado de la clasificación asistida de la imagen satelital del área de estudio, se confeccionó un mapa de zonificación vegetacional del área, en el cual se distinguieron los siguientes tipos:

Para la vegetación zonal:

- Estepa patagónica.
- Suelo desnudo o bajo cubrimiento vegetacional: rocas y vegetación de altura.

Para la vegetación zonal:

- Herbáceo sin agua libre: corresponde según la clasificación adoptada para este estudio (Faúndez, 1993) a las "Comunidades de ambientes húmedos, sin agua libre, con inundación estacional" y a las "Comunidades de ambientes húmedos, sin agua libre, sin inundación estacional", las que pueden corresponder a las unidades descritas en el próximo punto o a praderas húmedas dominadas principalmente por *Trifolium repens* "trébol blanco", *Taraxacum officinale* "diente de león" y en menor grado por *Festuca pallescens* "coirón blanco".
- Leñoso bajo – herbáceo sin agua libre: corresponde a las comunidades explicadas anteriormente, pero con una importante dominancia de especies arbustivas, principalmente *Escallonia virgata* "chapel", *Berberis microphylla* "calafate" y en algunas ocasiones *Nothofagus antarctica* "Ñirre".

Las comunidades de especies flotantes y emergentes, no fue posible cartografiarlas con la imagen que se disponía, además de que ocupan superficies pequeñas en los márgenes de las lagunas y sobre el espejo de agua.

Los mapas de zonificación vegetacional y del sistema de drenaje del área de estudio corresponden a los anexos Nº 2 y 1 respectivamente.

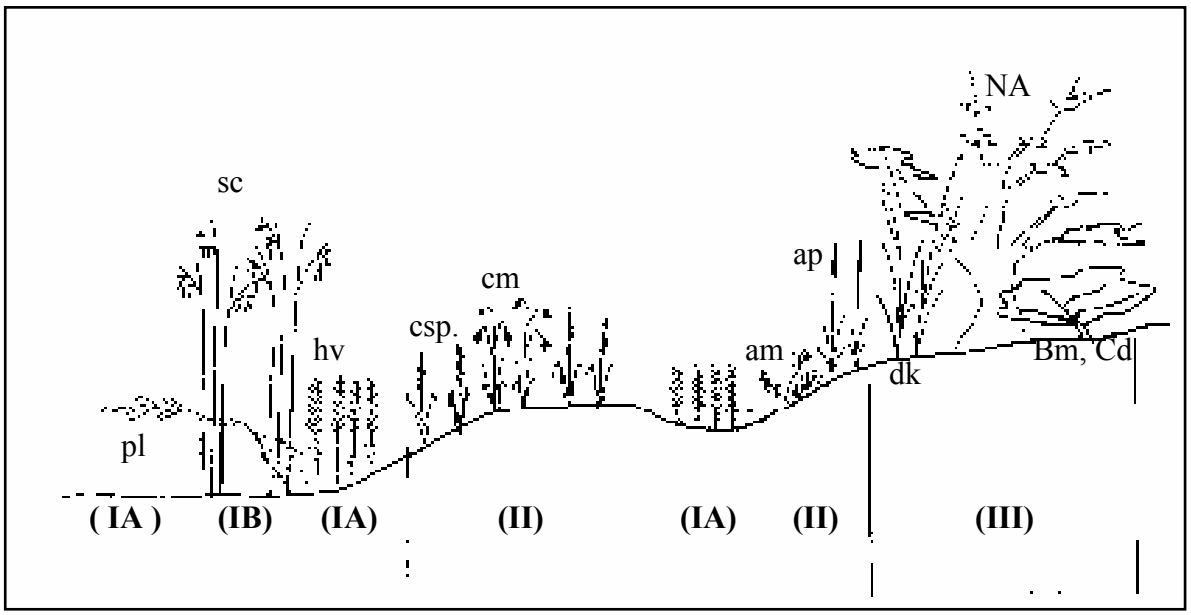
Folio011368

VI.3 CARACTERIZACION VEGETACIONAL DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se realizaron 13 puntos de muestreo, los que se muestran espacialmente en el anexo Nº 1.

1. Laguna La Pepa
   1.1 Punto N° 1

Figura N° 2: Perfil de la vegetación azonal asociada a Laguna La Pepa en punto N° 1.



pl: *Potamogeton linguatus*, sc: *Scirpus californicus*, hv: *Hippuris vulgaris*, cps.: *Carex sp*., cm: *Carex magellanica*, am: *Acaena magellanica*, ap: *Alopecurus pratensis*, dk: *Deschampsia kingii*, NA: *Nothofagus antarctica*, Bm: *Berberis microphylla*, Cd: *Chiliotrichum diffusum*.

Vegetación flotante (IA) y emergente (IB): formación compuesta por dos estratas herbáceas, la primera dominada por la ciperácea *Scirpus californicus* con alturas de hasta 1 metro sobre el nivel del agua, y altos niveles de cubrimiento de hasta un 75 % de la superficie ocupada. La segunda dominada por *Hippuris vulgaris* que no supera los 10 cm por sobre el nivel del agua y con niveles de cubrimiento compuesto por pequeños manchones que pueden alcanzar el 25 %. Escaso flotando sobre el espejo de agua y frecuentemente enredado entre tallos de *S. californicus* se encuentra *Potamogeton linguatus*.

Vegetación de comunidades con inundación estacional (II): formación herbácea compuesta por dos estratas. Una con niveles de cubrimiento de un 70 % y hasta 50 cm de altura, dominada por *Carex magellanica*, *Carex sp* y *Carex canescens*; asociada a otra estrata desarrollada a nivel del suelo y cubriendo un 25 % de la formación, compuesta de plantas no vasculares (musgos y hepáticas). Y en la zona ecotonal con la siguiente comunidad son frecuentes *Acaena magellanica* (cadillo) y *Alopecurus pratensis*.

Foto Nº 1: Comunidad emergente (IB) de *Scirpus californicus* (sc) seco de la temporada anterior en laguna La Pepa.



Foto: Patricio Saldivia

Foto Nº 2: Comunidad flotante (IA) de *Hippuris vulgaris* (hv) en laguna La Pepa.

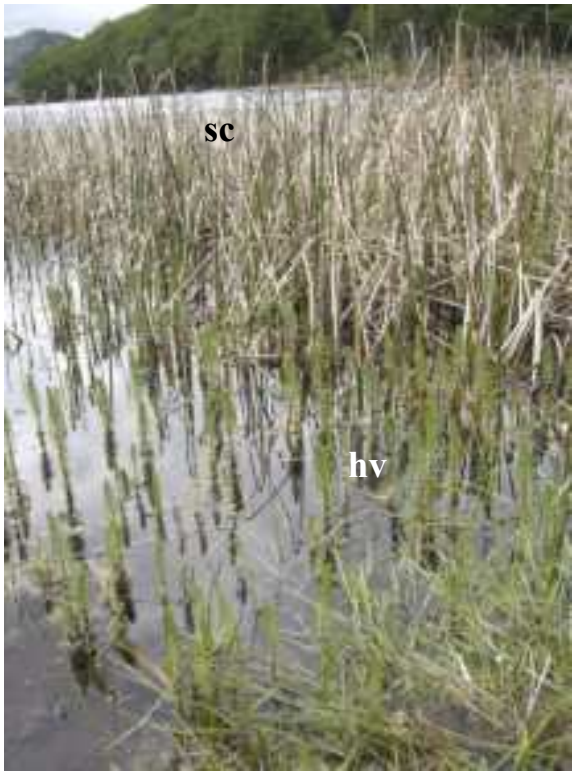


Foto: Patricio Saldivia

Vegetación de comunidades sin inundación estacional (III): posee una estrata leñosa alta o arbórea dominada por *Nothofagus antarctica* "Ñirre", que alcanza 4 o 5 metros de altura y un cubrimiento vegetal de un 50 % de la superficie ocupada por la formación. La estrata leñosa baja o arbustiva posee una altura que varía entre uno y dos metros y niveles de cubrimiento de hasta un 25 % dominada por *Berberis microphylla* "calafate", *Escallonia virgata* "Chapel" y *Chiliotrichum diffusum* "romerillo", y ocasionalmente acompañada por *Pernettya mucronata* "chaura". La estrata herbácea posee dos niveles de altura, la primera alcanza entre 50 cm y 1 metro de altura y un 10 % de cubrimiento, dominada por la gramínea (poácea) *Deschampsia kingii*, acompañada por *Alopecurus pratensis*; y la segunda no supera los 20 cm de altura y alcanza niveles de cubrimiento del orden del 75 %, dominada por el helecho *Blechnum penna-marina* "pinque" acopañado de una capa de diversos musgos.

Vegetación zonal (VZ): siguiendo el perfil de vegetación, después de la comunidad anterior continúa la vegetación zonal, que para este punto de muestreo corresponde al bosque de *Nothofagus pumilio* "lenga", el que presenta su estrata leñosa alta dominada exclusivamente por *N. pumilio* con alturas de entre 16 y 20 m y niveles de cubrimiento que alcanzan el 75 %. La estrata leñosa baja se encuentra dominada por *Myoschilos oblonga* "orocoipo", *Maytenus disticha* "Maitencillo" y *Pernettya mucronata* "Chaura" con alturas de 25 cm y cubrimientos de 25 %; y en la estrata herbácea alternan dominancia distintas especies, como *Osmorhiza chilensis* "cacho de cabra", *Fragaria chiloensis* "frutilla" y

Acaena ovalifolia “cadillo”, que en general no superan los 25 cm de altura (con excepción de *O. chilesis* que puede alcanzar 50 cm de altura) y alcanzan cubrimientos de un 70 %.

Similar situación de vegetación azonal se presenta en el punto de muestreo Nº 3, pero con la ausencia de la especie *Hippuris vulgaris*. Este punto corresponde a la base de una pequeña quebrada que posiblemente posee un curso de agua estacional que alimenta a la laguna La Pepa.

Foto Nº 3: Comunidades azonales II y III en laguna La Pepa.



Foto: Patricio Saldivia

1.2 Punto N° 2

En este punto no se presenta vegetación azonal, la ribera de la laguna se presenta como una “barda” establecida después de un evento de quema o corta de bosque. Presenta una rocosidad de un 40%, y la vegetación se conforma por una estrata leñosa baja de 25 cm de altura y 50 % de cubrimiento dominada por *Pernettya mucronata* “chaura”; otra leñosa baja reptante de un 10 % de cubrimiento dominada por *Baccharis magellanica* “vautro chico”. Presenta dos estratas herbáceas, una de 25 a 30 cm de altura dominada por *Anemone multifida* “centella” y la gramínea (poácea) *Elymus sp*., y otra de 5 cm de altura y un cubrimiento de 50 % dominado por la gramínea exótica anual *Aira caryophyllea*. En la zona de ribera inmediatamente próxima al cuerpo de agua se presenta una línea de matorral de 1 m de altura de *Escallonia virgata* “Chapel”.

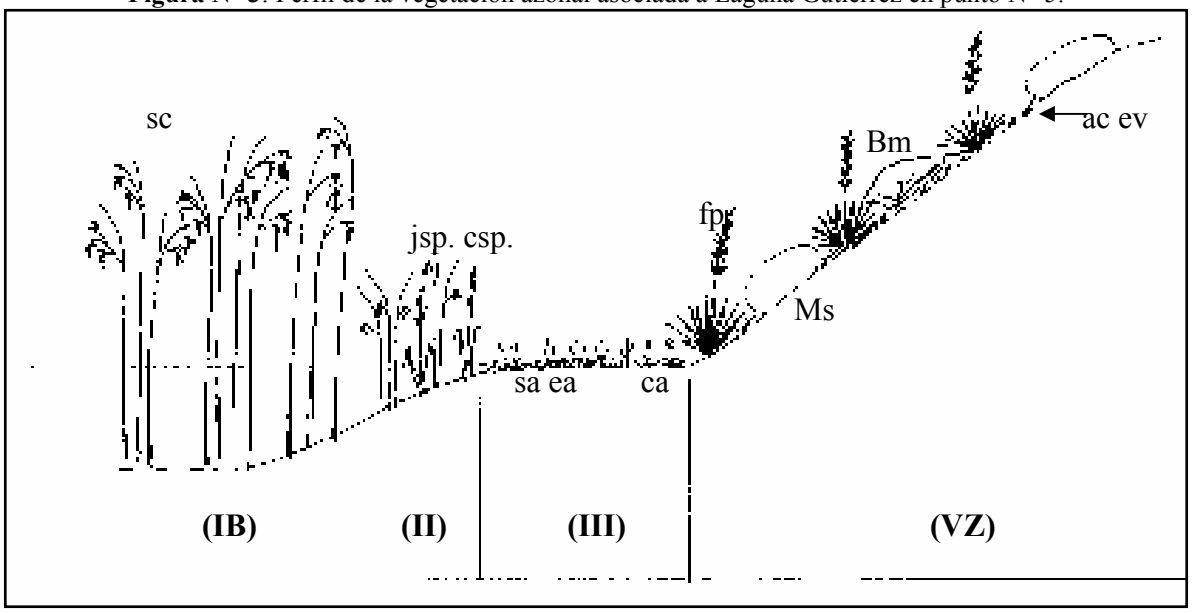
1.3 Punto N° 4

Al igual que en el punto Nº 2 no se presenta vegetación azonal, y la vegetación zonal de estepa patagónica llega hasta la ribera de la laguna. Esta estepa se presenta dominada en su estrata arbustiva por *Mulinum spinosum* "neneo" y *Pernettya mucronata* "chaura" con alturas que varían entre 50 cm y 1 metro, y cubrimientos de un 70%. La estrata herbácea se presenta en dos niveles de altura, uno que alcanza el metro de altura y cubrimientos de un 40 % dominada por *Festuca pallescens* "coirón blanco", y otra de 30 cm de altura y 25 % de cubrimiento dominada por *Anemone multifida* "centella".

2. Laguna Gutiérrez

2.1 Punto N° 5

Figura N° 3: Perfil de la vegetación azonal asociada a Laguna Gutiérrez en punto N° 5.



sc: *Scirpus californicus*, jsp.: *Juncos sp.*, cps.: *Carex sp*., sa: *Scirpus acaulis*, ea: *Eleocharis albibracteata*, ca: *Carex acaulis*, fp: *Festuca pallescens*, Ms: *Mulinum spinosum*, Bm: *Berberis microphylla*, ac: *Aira caryophyllea,* ev: *Erophila verna*, VZ: vegetación zonal.

Vegetación emergente (IB): comunidad dominada por la ciperácea *Scirpus californicus* con alturas que varían desde 50 cm hasta 1 metro sobre el nivel del agua, y niveles de cubrimiento de hasta un 75 % de la superficie ocupada.

Vegetación de comunidades con inundación estacional (II): formación herbácea que alcanza niveles de cubrimiento de un 70 % y hasta 50 cm de altura, dominada por *Carex sp* y *Juncus sp*.

Vegetación de comunidades sin inundación estacional (III): comunidad altamente compacta que se desarrolla cubriendo en 100 % la superficie ocupada y con niveles de altura que no superan los 3 o 5 cm (en la época de floración). Se encuentra dominada por la

asociación *Scirpus acaulis – Eleocharis albibracteata*, y de manera frecuente se encuentran asociadas a ésta *Carex acaulis* y *Samolus spatulathus*.

Foto Nº 4: Comunidad azonal III de *Scirpus acaulis – Eleochaeris albibracteata* en laguna Gutierrez.



Foto: Patricio Saldivia

Foto Nº 5: Comunidad azonal III de *Scirpus acaulis – Eleochaeris albibracteata* en laguna Gutierrez (aspecto general).



Foto: Patricio Saldivia

Foto Nº 6: Comunidad azonal III de *Scirpus acaulis* (sa) – *Eleochaeris albibracteata* (ea) en laguna Gutierrez (detalle).



Foto: Patricio Saldivia

Vegetación zonal (VZ): Laguna Gutiérrez se encuentra inserta totalmente dentro de la estepa patagónica, la que en el punto de muestreo se desarrolla sobre una pendiente de 80

% y se encuentra dominada en su estrata arbustiva por *Mulinum spinosum* "neneo" con una altura de 50 a 70 cm y niveles de cubrimiento de un 25%. Presenta dos estratas herbáceas, una alta dominada por *Festuca pallescens* "coirón blanco" con cubrimientos de un 50 % y 1 metro de altura; y otra dominada por las especies anuales exóticas *Aira caryophyllea* y *Erophila verna*, y la maleza perenne *Rumex acetocella* "vinagrillo" con cubrimientos de un 50 % y alturas que no superan los 10 cm para el caso de las anuales y 25 cm para el caso de *R. acetocella*.

Foto Nº 7: Comunidades azonales y vegetación zonal de estepa patagónica asociadas a laguna Gutiérrez.



Foto: Patricio Saldivia

Foto Nº 8: Detalle de la vegetación zonal de estepa patagónica de *Mulinum spinosum* (Ms) – *Festuca pallescens* (fp) asociada a laguna Gutiérrez.



Foto: Patricio Saldivia

2.2 Punto N° 6

Corresponde al desagüe de la laguna Gutiérrez, el que mantiene su cauce dentro de la matriz de vegetación zonal de estepa patagónica y mantiene asociado a su ribera principalmente a la comunidad azonal II descrita anteriormente, con elementos frecuentes como matorral ribereño de *Berberis microphylla* "calafate" y *Azorella trifurcada* "llareta", que dentro de la comunidad II alcanza niveles de cubrimiento de hasta un 25 %.

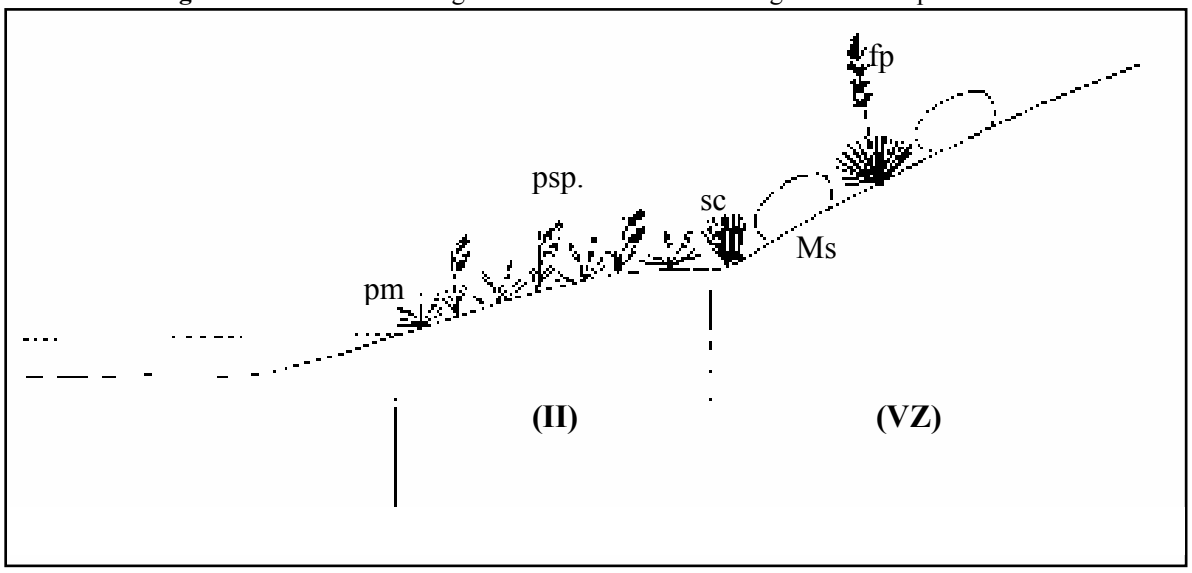
Foto Nº 9: Desagüe de la laguna Gutiérrez, con comunidad azonal II y matorral ribereño de *Berberis microphylla* (Bm).



Foto: Patricio Saldivia

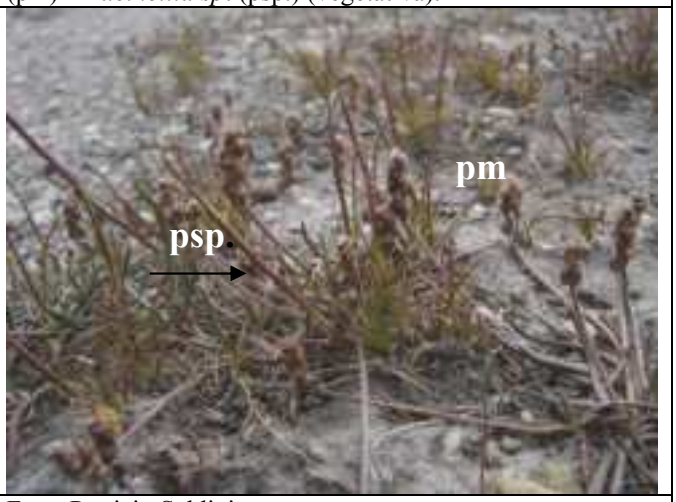
3. Laguna Seca
   3.1 Punto N° 7

Figura N° 3: Perfil de la vegetación azonal asociada a Laguna Seca en punto N° 7.



pm: *Plantago maritima*, psp.: *Puccinellia sp*., sc: *Stipa chrysophylla,* Ms: *Mulinum spinosum*, fp: *Festuca pallescens*, VZ: vegetación zonal.

Este cuerpo de agua al parecer es estacional, perdiendo la totalidad o gran parte de su agua en verano. No presenta comunidades vegetales azonales hídricas como las tratadas anteriormente, sino que presenta una sola comunidad azonal, pero asociada a sustratos húmedo – salinos de la patagonia. Sin embargo, sus características de inundación estacional sin agua libre permiten catalogarla dentro del esquema teórico en la comunidad azonal II.

Foto Nº 10: Ribera sur de Laguna Seca con vista general de la asociación *Plantago maritima – Pucinellia sp*.	**Foto Nº 11**: Detalle de la asociación *Plantago maritima* (pm) – *Pucinellia sp*. (psp.) (vegetativa).
	
Foto: Patricio Saldivia	Foto: Patricio Saldivia

Vegetación de comunidades con inundación estacional (II): formación herbácea que alcanza niveles de cubrimiento de un 50 % y hasta 10 cm de altura, dominada por la asociación *Plantago maritima – Pucinellia sp*., ambas especies características de ambientes salinos; y ocasionalmente con presencia de *Azorella trifurcata* "llareta".

Vegetación zonal (VZ): Laguna seca al igual que Laguna Gutiérrez se encuentra inserta totalmente dentro de la estepa patagónica, la que en el punto de muestreo se desarrolla sobre una pendiente de 50 % y se encuentra dominada en su estrata arbustiva por *Mulinum spinosum* "neneo" y *Berberis microphylla* "calafate" con una altura de 50 a 70 cm y niveles de cubrimiento de un 25%. La estrata herbácea se presenta dominada por *Festuca pallescens* "coirón blanco" y *Stipa chrysophylla* "coirón" con cubrimientos de un 50 % y alturas que varían antre 40 y 60 cm.

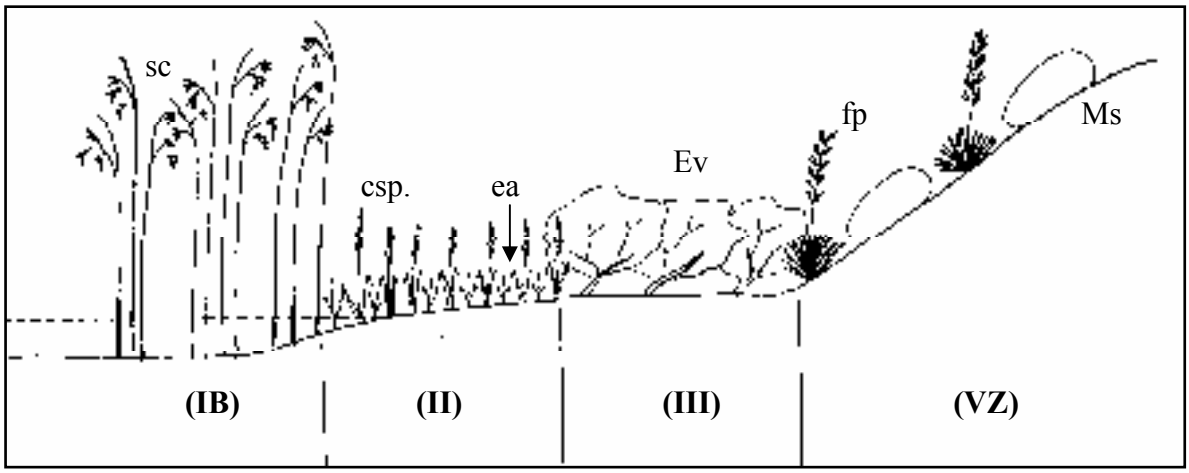
4. Laguna al oriente de Laguna Cisnes.
   4.1 Punto N° 8

Vegetación emergente (IB): comunidad dominada por la ciperácea *Scirpus californicus* con alturas que alcanzan los 2 metros sobre el nivel del agua, y niveles de cubrimiento de hasta un 90 % de la superficie ocupada.

Vegetación de comunidades con inundación estacional (II): formación herbácea dominada por *Carex sp*. y *Eleocharis albibracteata* de alturas de hasta 25 cm y cubrimientos del orden del 90 % de la superficie ocupada.

Vegetación de comunidades sin inundación estacional (III): formación arbustiva dominada por *Escallonia virgata* "chapel" de 1 metro de altura y 75 % de cubrimiento. La estrata herbácea corresponde a la misma comunidad anterior de *Carex sp*. y *Eleocharis albibracteata*, pero con niveles de cubrimiento de un 50 %.

Figura N° 4: Perfil de la vegetación azonal asociada a laguna al oriente de laguna Cisnes en punto N° 8.



sc: *Scirpus californicus*, csp.: *Carex sp*., ea: *Eleocharis albibracteata*, Ev: *Escallonia virgata*, fp: *Festuca pallescens*, Ms: *Mulinum spinosum* VZ: Vegetación zonal.

Vegetación zonal (VZ): Corresponde a estepa patagónica con las mismas características estructurales y especies dominantes que en Laguna Gutiérrez (punto Nº 5).

4.1 Puntos N° 9, 10, 11 y 12

Estos puntos corresponden a puntos de control tomados con el objetivo de evaluar la conectividad de esta laguna con la laguna Cisnes, ya que corresponden a las de mayor superficie dentro de todo el sistema vegetacional azonal hídrico en la parte baja del valle del río Chacabuco.
Estos cuatro puntos corresponden al desagüe de esta laguna hacia la laguna Cisnes, la que en el punto Nº 9 corresponde al mismo perfil del punto Nº 8, principalmente con vegetación emergente de *Scirpus californicus* y además con la presencia de *Aster vahlii* en su estrata herbácea baja de *Carex sp*. y *Eleocharis albibracteata*. En el punto 10 se acaba la comunidad emergente de *Scirpus californicus* y nace el desagüe hacia la laguna Cisnes que corresponde a un pequeño arroyo de no más de 1,5 metros de ancho con vegetación flotante de *Hippuris vulgaris* y *Myriophyllum quitense*. Los puntos 11 y 12 corresponden al mismo arroyo en el que además se desarrollan especies como *Carex sp*., *Hydrocotyle chamaemorus* y *Alopecurus magellanicus*. En algunos sectores el arroyo se asocia a un matorral higrófilo de *Escallonia virgata* "Chapel".

5. Laguna Cisnes.

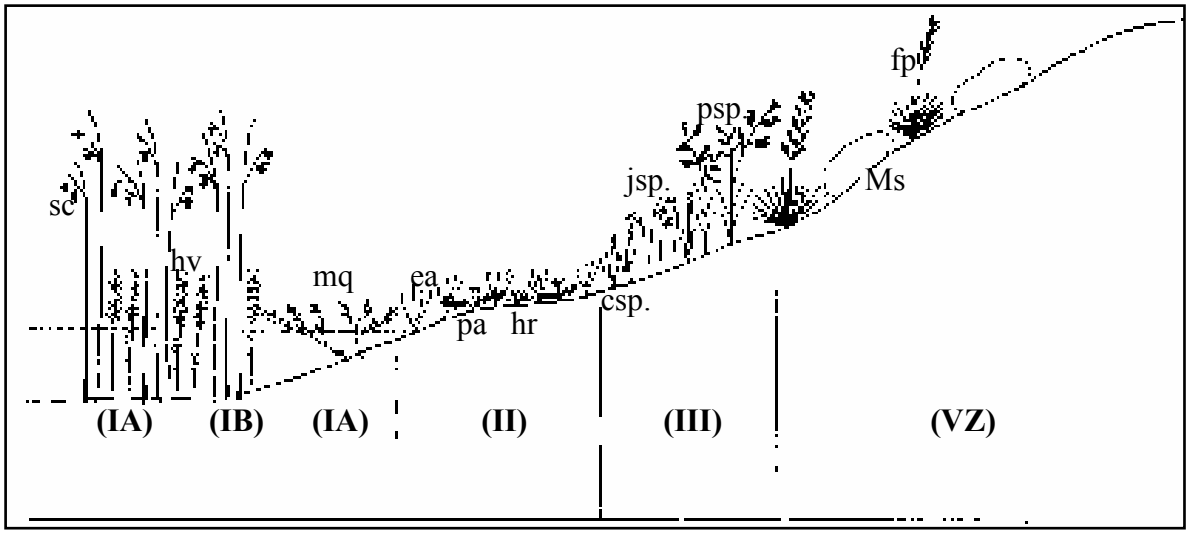
5.1 Punto N° 13

Vegetación emergente (IB): formación dominada por la ciperácea *Scirpus californicus* con alturas de hasta 2 metros sobre el nivel del agua, y altos niveles de cubrimiento de hasta un 80 o 90 % de la superficie ocupada. En menor proporción y a menores profundidades adquiere importancia *Eleocharis albibracteata* y *Carex sp.*.

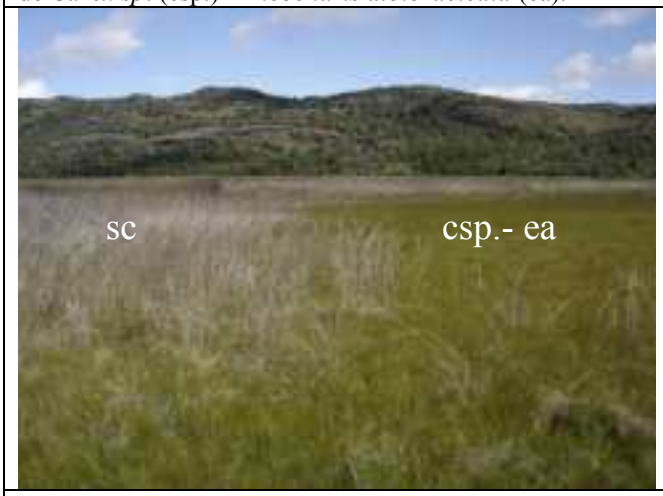
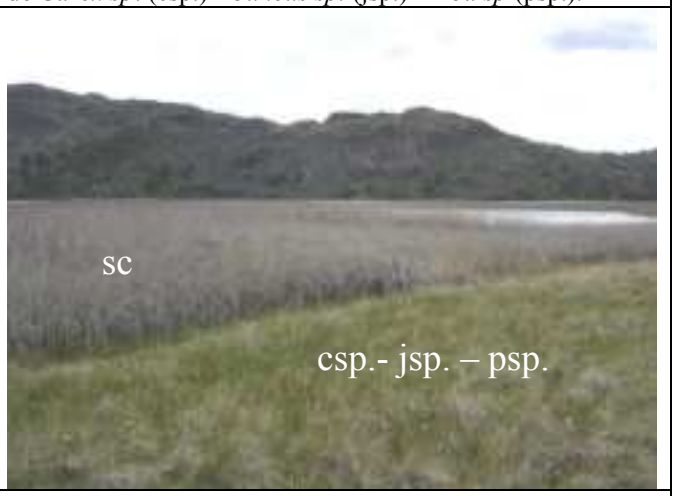
Vegetación flotante (IA): formación representada por *Hippuris vulgaris* y *Myriophyllum quitense,* especies que no superan los 10 cm por sobre el nivel del agua y poseen bajos

niveles de cubrimiento que alcanzan el 10 %. Estas especies se desarrollan tanto en agua libre como entre medio de los tallos de *S. californicus*.

Figura N° 5: Perfil de la vegetación azonal asociada a Laguna Cisnes en punto N° 13.



sc: *Scirpus californicus*, hv: *Hippuris vulgaris*, mq: *Myriophyllum quitense,* ea: *Eleocharis albibracteata*, pa: *Potentilla anserina*, hr: *Hypsela reniformis*, csp.: *Carex sp*., jsp.: *Juncus sp*., psp.: *Poa sp*., Ms: *Mulinum spinosum,* fp: *Festuca pallescens*, VZ: Vegetación zonal.

Foto Nº 12: Vegetación azonal de laguna Cisnes. Comunidad IA de *Scirpus californicus* (sc) y comunidad II de *Carex sp*. (csp.) – *Eleocharis albibracteata* (ea).	**Foto Nº 13**: Vegetación azonal de laguna Cisnes. Comunidad IA de *Scirpus californicus* (sc) y comunidad III de *Carex sp*. (csp.) – *Juncus sp.* (jsp.) – *Poa sp* (psp.).
	
Foto: Patricio Saldivia	Foto: Patricio Saldivia

Vegetación de comunidades con inundación estacional (II): formación herbácea que alcanza un 100 % de cubrimiento vegetal y que no supera los 10 cm de altura. Se encuentra dominada por *Eleocharis albibracteata, Hypsela reniformes* y *Potentilla anserina.*

Vegetación de comunidades sin inundación estacional (III): formación herbácea constituida por *Carex sp*., *Juncus sp*. y *Poa sp*. con un 100 % de cubrimiento vegetal y una altura de 25 cm. y en algunos sectores toma importancia *Arjona pusilla*.

Vegetación zonal (VZ): corresponde a estepa patagónica con las mismas características estructurales y especies dominantes que en Laguna Gutiérrez (punto Nº 5) y en laguna al oriente de laguna Cisnes (punto Nº 8).

Foto Nº 14: *Hypsela reniformes*, especie asociada a comunidades azonales II en laguna Cisnes.



Foto: Patricio Saldivia

Foto Nº 15: *Arjona pusilla*, especie asociada a comunidades azonales III en laguna Cisnes.



Foto: Patricio Saldivia

VI.4 CARACTERIZACION FLORÍSTICA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

En la siguiente tabla se expone el listado florístico del área de estudio por punto de muestreo, el que se compone de 90 especies:

Folio011379

O: Origen (x = exótico), LP: Laguna La Pepa, LG: Laguna Gutiérrez, LS: Laguna Seca, LO: Laguna al oriente de Laguna Cisnes, LC: Laguna Cisnes, IA: comunidades flotantes, IB: comunidades emergentes, II: comunidades con inundación estacional, III: comunidades sin inundación estacional, b: Barda, B: Bosque de lenga, E: Estepa patagónica.

Tabla N° 9: Listado taxonómico de la flora registrada en los puntos de muestreo.

DIVISIÓN	FAMILIA	ESPECIE	O	LP					LG			LS	LO			LC				VZ	
				IA	IB	II	III	b	IB	II	III	II	IB	II	III	IA	IB	II	III	B	E
Pteridophyta	Blechnaceae	*Blechnum penna-marina* (Poir.) Kuhn					x													x	
	Woodsiaceae	*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.																		x	
Magnoliophyta	Apiaceae	*Azorella trifurcata* (Gaertn.) Hook.								x		x									x
(Magnoliopsida)		*Hydrocotyle chamaemorus* Cham. et Schlecht.					x														
		Mulinum spinosum (Cav.) Pers.																			x
		Osmorhiza chilensis H. et A.																		x	
	Asteraceae	*Achillea millefolium* L.	x				x	x													
		Adenocaulon chilense Less.																		x	
		Aster vahlii (Gaud.) H. et A.				x								x				x			
		Baccharis magellanica (Lam.) Pers.						x													
		Chiliotrichum diffusum (G. Forster) O.K.					x	x													
		Gamochaeta sp.						x													
		Hieracium sp.						x													
		Hypochaeris radicata L.	x					x													
		Perezia linearis Less.						x													
		Senecio neaei DC.																			x
		Taraxacum officinale Weber	x				x	x												x	
	Berberidaceae	*Berberis microphylla* G. Forster					x			x											x
	Boraginaceae	*Myosotis stricta* Link ex Roem. et Schult.	x					x													
	Brassicaceae	*Draba magellanica* Lam.						x													
		Erophila verna (L.) Chev.	x					x													x
		Sisymbrium sp.						x													
		Thlaspi magellanicum Comm. ex Poir.																		x	
	Campanulaceae	*Hypsela reniformis* (H.B.K.) K. Presl																x			
	Caryophyllaceae	*Cerastium arvense* L.						x													x
		Sagina procumbens L.	x				x														
	Celastraceae	*Maytenus disticha* (Hook. f.) Urban																		x	
	Ericaceae	*Pernettya mucronata* (L.f.) Gaud. ex Spreng.						x													x
	Escalloniaceae	*Escallonia virgata* (R. et P.) Pers.				x	x								x				x		
	Fabaceae	*Lathyrus magellanicus* Lam.																			x
		Trifolium repens L.	x				x								x				x	x	
		Vicia sp.																		x	x
	Fagaceae	*Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.					x														
		Nothofagus pumilio (P. et E.) Krasser																		x	
	Geraniaceae	*Geranium sessiliflorum* Cav.																			x
		Geum magellanicum Pers.						x												x	
	Haloragaceae	*Myriophyllum quitense* H.B.K.		x												x					
	Hippuridaceae	*Hippuris vulgaris* L.		x												x					
	Misodendraceae	*Misodendrum linearifolium* DC.																		x	
		Misodendrum punctulatum Banks ex DC.																		x	

	Plantaginaceae	*Plantago maritima* L.									x									
	Plumbaginaceae	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.																		x
	Polemoniaceae	*Microsteris gracilis* (Dougl. ex Hook.) Greene					x													x
	Polygonaceae	*Rumex acetosella* L.	x				x												x	x
	Primulaceae	*Samolus spathulatus* (Cav.) Duby								x										
	Ranunculaceae	*Anemone multifida* Poir.					x													x
	Rosaceae	*Acaena magellanica* (Lam.) Vahl				x														
		Acaena ovalifolia R. et P.																	x	
		Acaena pinnatifida R. et P.					x													x
		Fragaria chiloensis (L.) Duch.					x												x	
		Potentilla anserina L.	x														x			
	Rubiaceae	*Galium aparine* L.																	x	
	Santalaceae	*Arjona pusilla* Hook. f.																x		
		Myoschilos oblonga R. et P.																	x	
	Saxifragaceae	*Ribes cucullatum* H. et A.					x													x
		Ribes magellanicum Poir.																	x	
	Scrophulariaceae	*Calceolaria biflora* Lam.					x													x
		Veronica serpyllifolia L.	x			x														
	Valerianaceae	*Valeriana carnosa* J.E. Sm.																		x
	Violaceae	*Viola maculata* Cav. var. *maculata*					x												x	
Magnoliophyta	Cyperaceae	*Carex acaulis* D'Urv.								x										
(Liliopsida)		*Carex aphylla* Kunth					x													
		Carex canescens L.				x														
		Carex magellanica Lam.				x														
		Carex sp.				x							x	x			x	x		
		Eleocharis albibracteata Nees et Meyen ex Kunth							x	x			x	x			x	x		
		Scirpus acaulis Phil.								x										
		Scirpus californicus (C.A. Mey.) Steud.			x			x				x				x				
	Juncaceae	*Juncus sp.*				x		x	x				x				x			
		Luzula chilensis Nees et Meyen ex Kunth					x													x
	Orchidaceae	*Chloraea sp.*					x													
		Codonorchis lessonii (Brongn.) Lindl.																	x	
		Gavilea sp.					x												x	
	Poaceae	*Agrostis inconspicua* Kunze					x													
		Aira caryophyllea L.	x				x													x
		Alopecurus magellanicus Lam.											x				x			
		Alopecurus pratensis L.				x	x													
		Deschapmsia kingii (Hook. f.) Desv.					x													
		Elymus sp.					x													
		Festuca magellanica Lam.					x													x
		Festuca pallescens (St.-Yves) Parodi																		x
		Festuca pyrogea Speg.					x													
		Hierochloe redolens (Vahl) Roem. & Schult.					x												x	
		Poa annua L.	x			x														
		Poa sp.																x		
		Poa aff. *dusenii* Hack.					x													x
		Puccinellia sp.									x									
		Stipa chrysophylla Desv.																		x

		Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.	x					x													x
	Potamogetonaceae	*Potamogeton linguatus* Hagstr.		x																	

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los cinco cuerpos de agua evaluados, se desarrollan dentro de distintas condiciones físicas y ambientales, lo que es de gran valor para poder comparar en términos de hábitat a la ictiofauna autóctona y poder concluir con posteriores estudios si es que existe selectividad de hábitat condicionadas a las variables estudiadas en el presente trabajo. De todas las lagunas evaluadas, laguna La Pepa es la única que se encuentra en gran parte de su superficie inserta dentro de formaciones boscosas de lenga; mientras que todas las demás se ubican dentro de la matriz de estepa patagónica.

Todas las lagunas evaluadas, con excepción de Laguna Seca, presentan comunidades emergentes (IB) de *Scirpus californicus* y comunidades con inundación estacional (II) de *Carex spp*. y *Juncus sp*.; mientras que las comunidades azonales sin inundación estacional (III) varían dentro de éstas. Laguna La Pepa es la única que presenta comunidades III con dominancia arbórea, mientras que el sistema asociado a laguna Cisnes presenta comunidades III herbáceas o con dominancia arbustiva principalmente de *Escallonia virgata* "chapel", y laguna Gutiérrez es la que presenta la comunidad III más interesante en términos fisionómicos y florísticos, ya que la especie dominante *Scirpus acaulis* corresponde a un elemento característico de humedales altoandinos del norte de Chile, que presentaría en este punto su límite sur de distribución.

En términos de posibles hábitat para peces nativos, ya sean lugares de resguardo o postura de huevos, las comunidades vegetales que podrían ser usadas por éstos, corresponden únicamente a las comunidades de especies flotantes y principalmente de especies emergentes, dentro de las cuales la de mayor importancia es *Scirpus californicus*. Esta comunidad, presente en todas las lagunas evaluadas con excepción de Laguna Seca, presenta su mayor extensión en el sistema asociado a Laguna Cisnes, mientras que en laguna La Pepa y laguna Gutiérrez corresponde a una comunidad de baja extensión; sin embargo, en las tres lagunas fue posible observar peces autóctonos.

El sistema de lagunas del valle del río Chacabuco, al parecer presenta dos subsistemas desconectados entre si (ver anexo Nº 1), las lagunas que drenan hacia el sur o hacia el Lago Cochrane y las que drenan hacia el norte o hacia el río Chacabuco. En la campaña de terreno se pudo comprobar la existencia de peces nativos en ambos sistemas, por lo que de ser efectiva esta desconexión existirían a lo menos dos poblaciones de peces autóctonos sin intercambio génico entre ellos.

El presente estudio constituye una caracterización de una pequeña porción de todo el sistema de lagunas y de vegetación azonal hídrica del valle del río Chacabuco, por lo que se recomienda realizar futuros estudios que abarquen un porcentaje más significativo del área, que además de ser importante como hábitat de peces autóctonos, lo es para una gran cantidad de organismos como aves migratorias entre otros.

VIII. LITERATURA CITADA

CONAMA. 2003a. Estrategia Nacional de Biodiversidad. CONAMA, Santiago, Chile.

CONAMA. 2003b. Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aysén. Coyhaique, Chile.

Etienne, M y D. Contreras. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. 46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile 27 p. 10 cartas

Etienne, M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

Faúndez, L. 1993. Línea Base Ambiental de Vegetación y Flora, proyecto Mejoramiento Drenajes de Mallines en la undécima región (DGA-CICA Consultores)

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.

Luebert, F., y P. Becerra. 1998. Representatividad vegetacional del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE) en Chile. Ambiente y Desarrollo 14 (2): 62-68.

Marticorena, C. y Quezada, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Bot. 42 (1-2): 1-57.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey & Sons Inc., New York, EEUU. 457 p.

Pliscoff, P. 2003. Diagnóstico del grado de protección del ecosistema de la Estepa Patagónica en la región de Aysén, y propuesta de mejoramiento de su conservación. Proyecto Biodiversidad de Aysén. CONAF XI Región, Coyhaique, Chile. 50 p.

Zuloaga, F. O., E. G. Nicora, Z. E. Rúgolo de Agrasar, J. Pensiero y A. M. Ciadilla. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 47: 1 – 178.

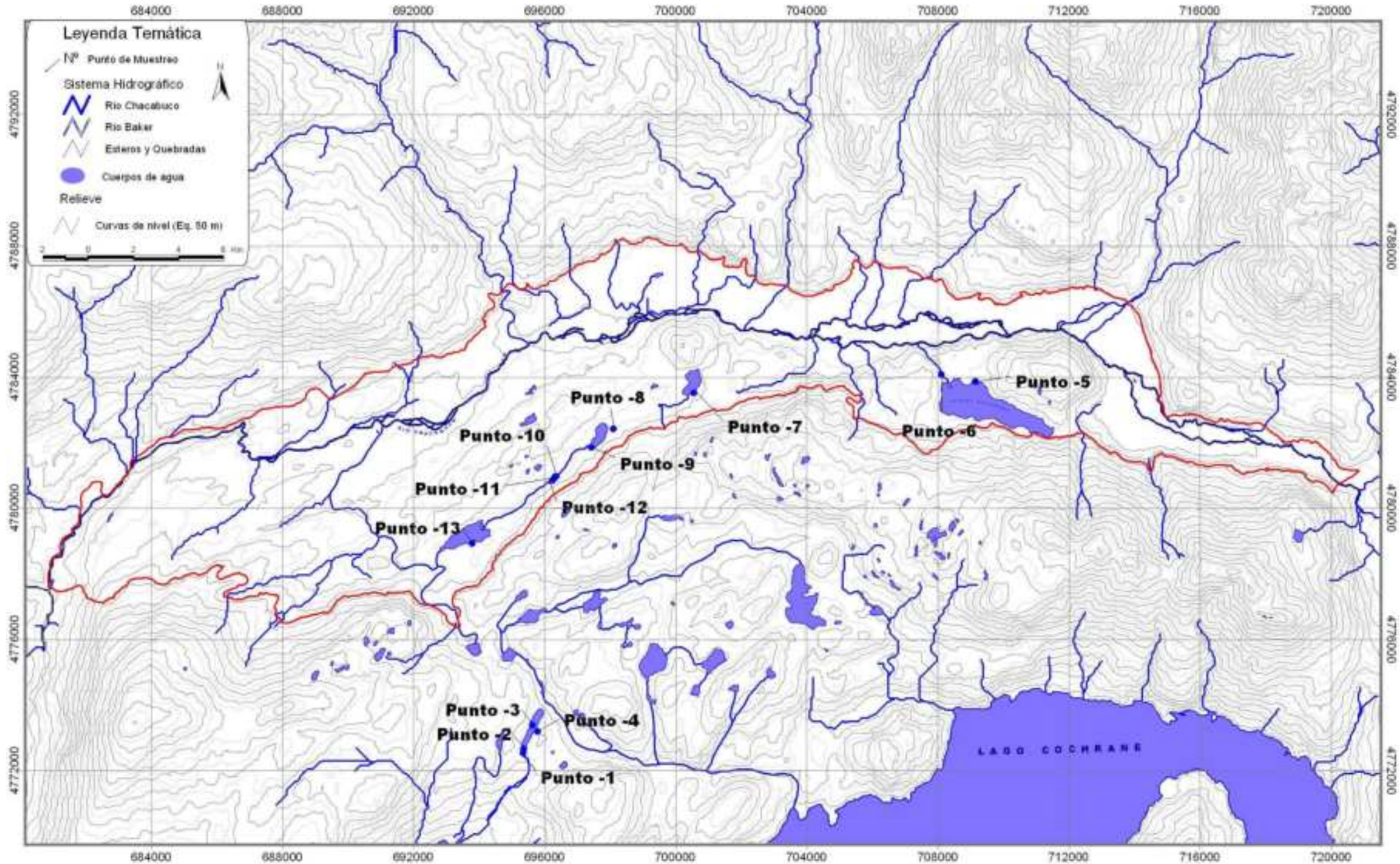
Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 60: 1 – 323.

Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1999a. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae – Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1 – 622.

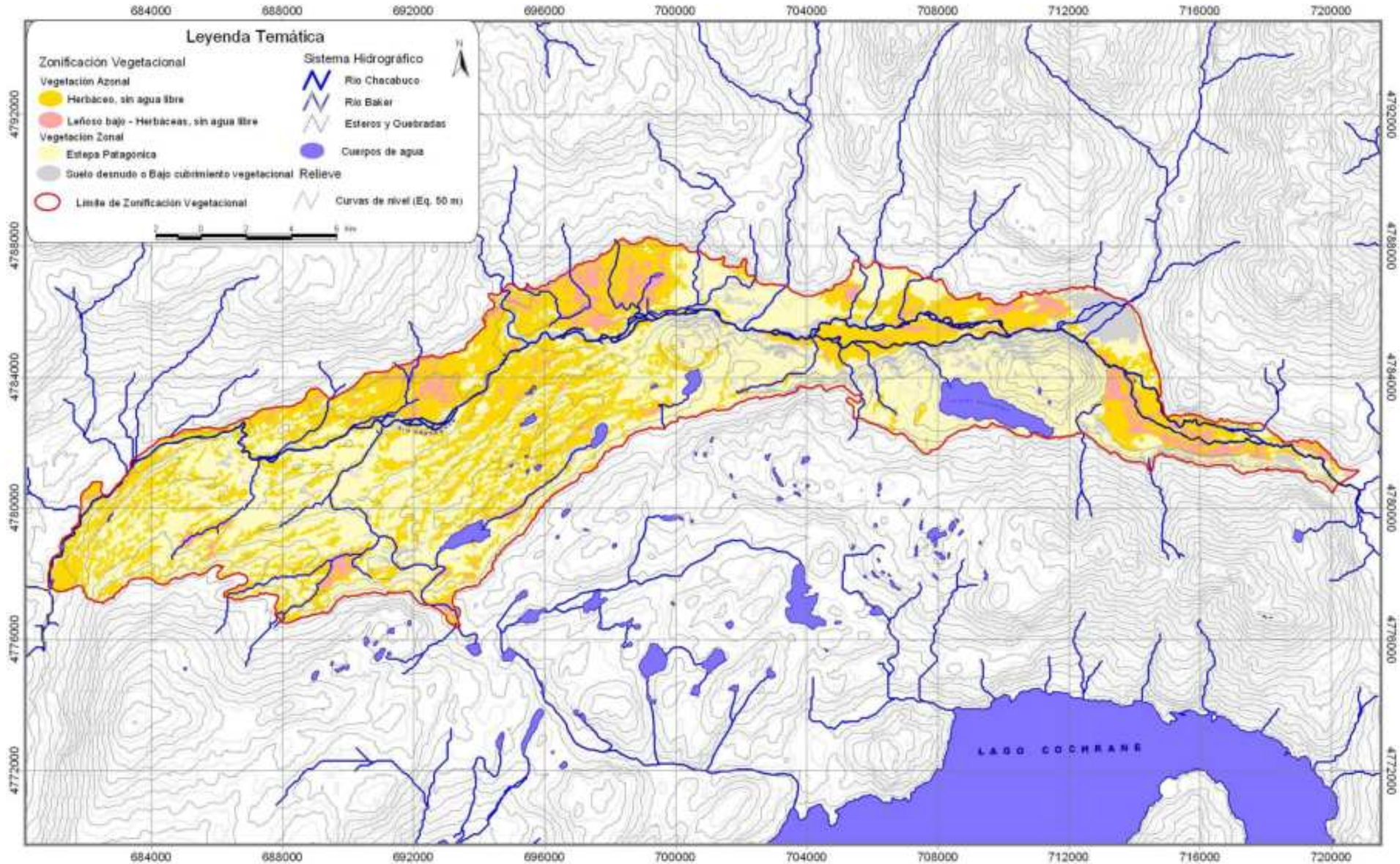
Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1999b. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Fabaceae – Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 623 – 1260.

IX. ANEXOS

Anexo Nº 1: Puntos de muestreo y sistema de drenaje de las lagunas evaluadas.



Anexo Nº 2: Zonificación vegetacional del área de estudio.



Folio011386



GOBIERNO DE CHILE
CONAMA
DIRECCION REGIONAL DE AYSEN

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS EN LA ESTEPA PATAGÓNICA DE AYSÉN

Junio
2009

Folio011387

INDICE

Nº	Descripción	Página
1.	Introducción, Presentación…….	3
2.	Humedales……..	4
	2.1. Clasificación de Humedales……	5
	2.2. Humedales en Chile……	6
3.	Estepa Patagónica de Aysén…….	9
4.	Especies Ícticas Nativas…….	10
5.	Biodiversidad en Humedales, antecedentes Valle Chacabuco……...	12
6.	Conclusiones……..	14
7.	Bibliografía……	15

1. Presentación

El presente documento corresponde a un informe ejecutivo presentado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA dirección regional de Aysén y se sustenta en los lineamientos entregados por la Estrategia nacional para la Conservación y uso racional de los Humedales en Chile junto con la Estrategia y Plan de Acción Regional de Biodiversidad la cual en sus líneas para el año 2009 plantea justamente una coordinación de gestiones y acciones en pos del manejo de humedales de la región y una gestión específica para generar protección efectiva a la red de humedales existente en el sitio priorizado "Entrada Baker – Valle Chacabuco".

A modo general, se entregan lineamientos sobre la importancia de los humedales, su valor ecológico, vulnerabilidad y las medidas de protección que poseen a diferentes escalas, llegando incluso a nivel regional donde destaca la riqueza biológica que poseen los sistemas de lagunas pertenecientes a la ecorregión de la estepa patagónica, representados para este informe en la Región de Aysén por los humedales existentes en sectores de Valle Chacabuco y el sector de Bahía Jara, los cuales se encuentran priorizados con nivel I en la Estrategia Regional de Biodiversidad debido a su condición de corredores biológicos relevantes y a su alto valor ecológico, entre otras características. Se destaca además la importancia de la ecorregión de la estepa patagónica para el total de la diversidad ecológica nacional, plasmando su baja representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE) y justificando la necesidad actual de su protección.

Hoy en día se reconoce que los humedales son altamente significativos en los ciclos de vida de plantas y animales, que representan el hábitat para una gran diversidad de especies y que además constituyen uno de los ecosistemas más importantes del planeta. Se constata el alto valor ecológico de los humedales y su aporte al medioambiente ya que contribuyen al ciclaje de nutrientes, a la retención de sedimentos, al control de inundaciones, proveen de alimento, forraje, combustible, refugio de especies y espacios para recreación entre otras funciones de gran importancia.

La Región de Aysén presenta dentro de su basta diversidad, amplias áreas de humedales de distinto tipo (sistemas lacustres y áreas mallinosas) sin embargo, existe un desconocimiento general sobre las funciones, clasificación y características específicas de los humedales a nivel local. En función de la biodiversidad se considera que los sistemas lacustres existentes en la ecoregión de estepa patagónica son únicos y constituyen ambientes ideales para la existencia de fauna íctica nativa.

2. Humedales

En términos teóricos los humedales son identificados con áreas inundadas establecidas en diferentes ambientes ya sea continental, costero y marino donde aflora la napa freática en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubierto por aguas poco profundas (CEA - CONAMA, 2006), la propiedad primordial es el agua, la cual juega un rol fundamental en el ecosistema y en las funciones ecológicas de éste.

Respecto a su protección y normativas a nivel internacional existe la Convención Internacional Ramsar (1975) relativa a los humedales de importancia, de la cual Chile está adscrita comprometiendo su participación y asumiendo responsabilidades en torno a la protección de dichos espacios. La convención define humedal como "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal".

CONAMA elabora en el año 2003 la Estrategia Nacional de Biodiversidad, en la cual se reconoce que los humedales constituyen espacios donde se concentra biodiversidad y que son determinantes en el funcionamiento de los ecosistemas. Además, en el año 2005 se publica la Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Racional de Humedales en Chile, la cual corresponde a un compromiso país con la Convención Ramsar y que tiene por objetivo promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable (CONAMA, 2005), además de incrementar el conocimiento sobre los humedales. Actualmente el país posee nueve sitios inscritos en la lista de la convención internacional Ramsar (Tabla N°1) considerados de importancia alta para su protección y representan algunos humedales de tipo lacustre estacional y permanente, salares altiplánicos, lagunas costeras, ambientes ribereños y ambientes de playa, de todos ellos, ninguno se encuentra ubicado en la región de Aysén.

Tabla N°1

Lista De Sitios Ramsar en Chile			
Nombre	Región	Superficie (ha)	Tipo de Humedal
Salar de Surire	Arica Parinacota	15.858	Lacustre, estacional. Salar altiplánico seco y Laguna salina.
Salar de Huasco	Tarapacá	6.000	Lacustre, permanente. Salar altiplánico intermitente.
Salar de Tara	Antofagasta	5.443	Lacustre, permanente. Salar altiplánico.
Sistema Hidrológico de Soncor	Antofagasta	5.016	Lagunas salobres permanentes.
Complejo lacustre laguna Negro Francisco y laguna Santa Rosa	Atacama	62.460	Lacustre, permanente. Salares altiplánicos.
Laguna Conchalí	Coquimbo	34	Laguna costera de agua salobre.
Humedal el Yali	Valparaíso	520	Lacustre, palustre, costero. Lagunas costeras de agua dulce y salobre. Salinas artificiales.
Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter	Los Ríos	4.877	Ribereño, perenne con bañados intermareales.
Bahía Lomas	Magallanes	58.946	Playa de escasa pendiente con intensa influencia de las mareas.
Total		160.154	

Fuente: CONAMA, 2005.

2.1. Clasificación de humedales

Los humedales se clasifican en diferentes tipos según características ambientales, físicas y biológicas. Destacan el sistema de clasificación propuesto por la convención de Ramsar donde básicamente se proponen tres grandes categorías: los humedales marinos y costeros tales como los arrecifes de coral, lagunas costeras salobres y de agua dulce y estuarios, los humedales continentales (deltas, arroyos, ríos y lagos, pantanos turberas y manantiales) y los humedales artificiales (estanques acuícolas, canales, zanjas etc.). Esta categorización aporta un marco de identificación rápida de los principales hábitat de humedales de acuerdo a su ubicación en el paisaje y al tipo de vegetación que presentan.

Existe una clasificación alternativa basada en el uso de la visión ecositémica no territorial, la unidad de análisis es el ecotipo, que corresponde a una familia de humedales los cuales comparten propiedades, atributos e incluso amenazas similares (CEA - CONAMA, 2006). A partir del nivel ecosistémico, se identifican los atributos estructurales y funcionales de cada ecotipo, diferenciando humedales en función de características hidrodinámicas como por ejemplo los humedales costeros por intrusión salina y los humedales continentales por evaporación, escorrentía, infiltración, afloramientos subterráneos, ácidos orgánicos o isoterma 0 (Tabla N°2).

Tabla N°2

Sistema de clasificación de ecotipos y sus respectivos nombres comunes			
Ecotipo	Clase	Nombre común	Ejemplos Chilenos
Humedal Marino	----------	Intermareal, Submareal	Litoral Costero
Humedal Costero	Intrusión Salina	Lago Costero, Laguna Costera, Marisma, estuario.	Lago Budi, Laguna Conchalí, Humedal Tubul -Ranqui
Humedal Continental	Evaporación	Salar, Bofedal, Puquios	Salar de Atacama, Salar de Huasco
	Infiltración	Hualve, Ñadi, Poza, Charco, pitranto, pantano	Humedales depresión central de las regiones VII -IX
	Infiltración Saturado	Mallin, turberas, turba magallánica, campañas, pomponal	Parque Nacional Torres del Paine, Parque Nacional Chiloé, sector Cucao
	Escorrentía	Río, arroyo, esteros, lagos	Río Clarillo, Río Bío Bío, Lago Villarrica
	Afloramientos Subterráneos	Vega, bofedal, humedal	Parinacota, Jachucoposa, Ciénagas del Name

Fuente: CEA, 2006

2.2. Humedales en Chile

En Chile aproximadamente existen 4,5 millones de hectáreas correspondientes a humedales según el catastro realizado en 1999 entre CONAF-CONAMA lo que representa el 6% del territorio nacional, destacando la gran cantidad de superficie estimada para las regiones XI y XII (Tabla N°3).

La totalidad de humedales reconocidos en el catastro se encuentran clasificados en distintos tipos tales como humedales salinos, dulceacuícolas, de aguas corrientes, de aguas sin corriente y de anegamiento del suelo. En un transecto latitudinal a través de Chile se observa una gran variedad de humedales destacándose en el norte las vegas y bofedales, humedales costeros en el norte chico ubicados en desembocaduras de ríos y esteros, humedales continentales y costeros en la zona central, lagunas costeras, pantanos y ñadis en el sur y finalmente el mallin y la turba en sur más austral.

Tabla N°3

Superficie estimada de humedales en las regiones VI a XII (Chile), con indicación de porcentajes relativos a la superficie de las regiones			
Región N°	Superficie (Km²)	Superficie humedales (km²)	%
VI	16.336,25	29,34	0,18
VII	30.355,93	840,61	2,77
VIII	37.086,65	106,32	0,29
IX	31.827,31	231,38	0,73
X	66.808,93	745,42	1,12
XI	106.981,82	11.466,67	10,72
XII	131.964,49	31.051,37	23,53
Total	421.361,40	44.471,10	10,55

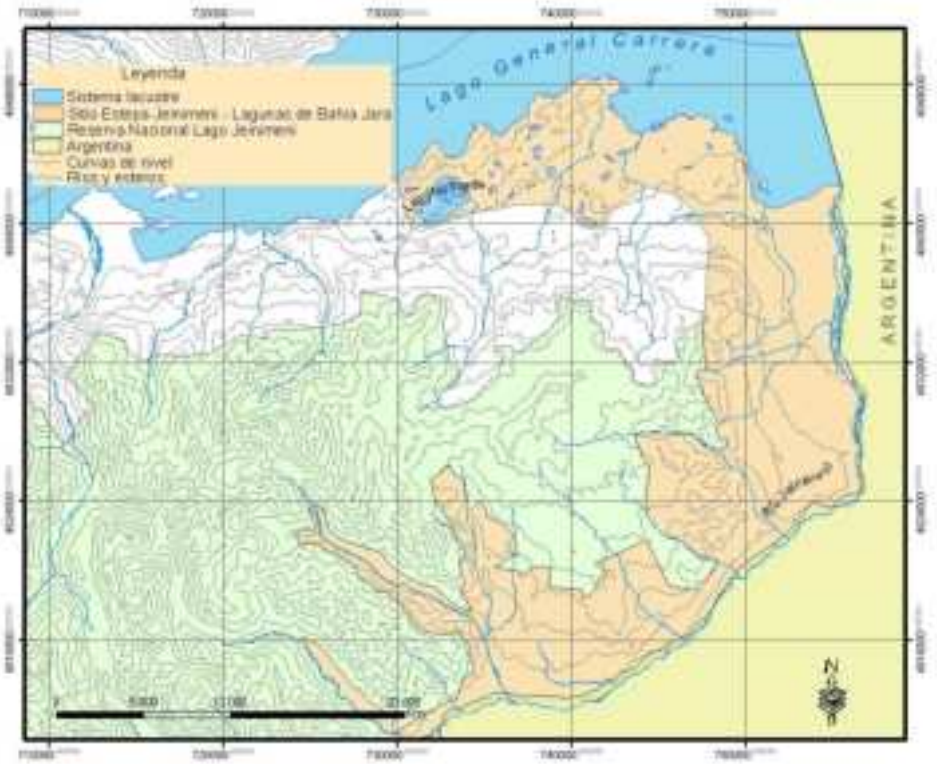
Fuente “Wetlands Internacional, 2004”

En la región de Aysén, aún no existen experiencias significativas en la investigación y el manejo de humedales, la información se encuentra dispersa, bastante limitada y en general difícilmente disponible para los organismos técnicos y profesionales involucrados con el manejo de los recursos naturales.

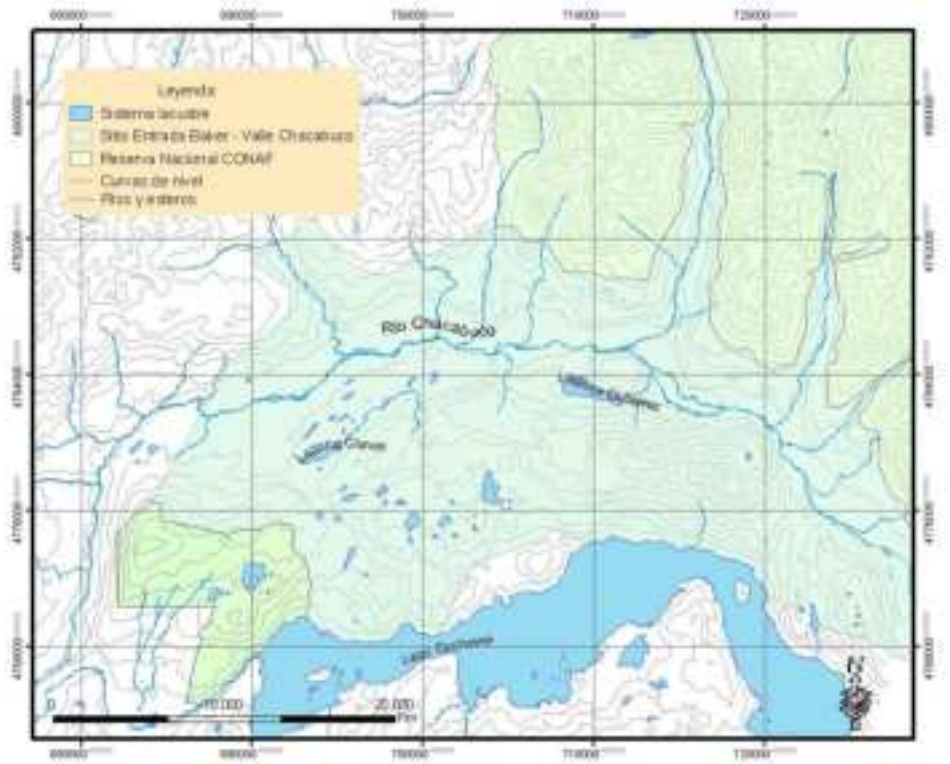
Sobresalen a nivel regional los turbales, favorecidos por un régimen altamente pluvial en los archipiélagos del litoral, los mallines originados en sectores topográficos hundidos, donde existe una acumulación de agua debido a un sustrato geológico impermeable en el subsuelo y un extenso sistema de lagunas dulceacuícolas, en este sentido destacan los sistemas de lagunas presentes en los sitios Entrada Baker – Valle Chacabuco y Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara (Mapas 1-2), ambos priorizados en la Estrategia Regional de Biodiversidad debido a su alto valor ecológico y su baja representación ecosistémica en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

La zona del Valle Chacabuco corresponde a un área de especial interés ya que contiene un sistema de humedales con distintas manifestaciones tales como lagunas de poca profundidad o riberas mallinosas, lo que condice un excelente refugio para la vida silvestre asociada a los cuerpos de agua (aves, fauna íctica, mamíferos). También se encuentran ríos, arroyos, lagunas salobres y otras de origen geológico reciente como los lagos Gutiérrez y Cochrane.

Mapa Nº1 Sitio Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara



Mapa Nº2 Sitio Entrada Baker – Valle Chacabuco



3. Estepa patagónica de Aysén

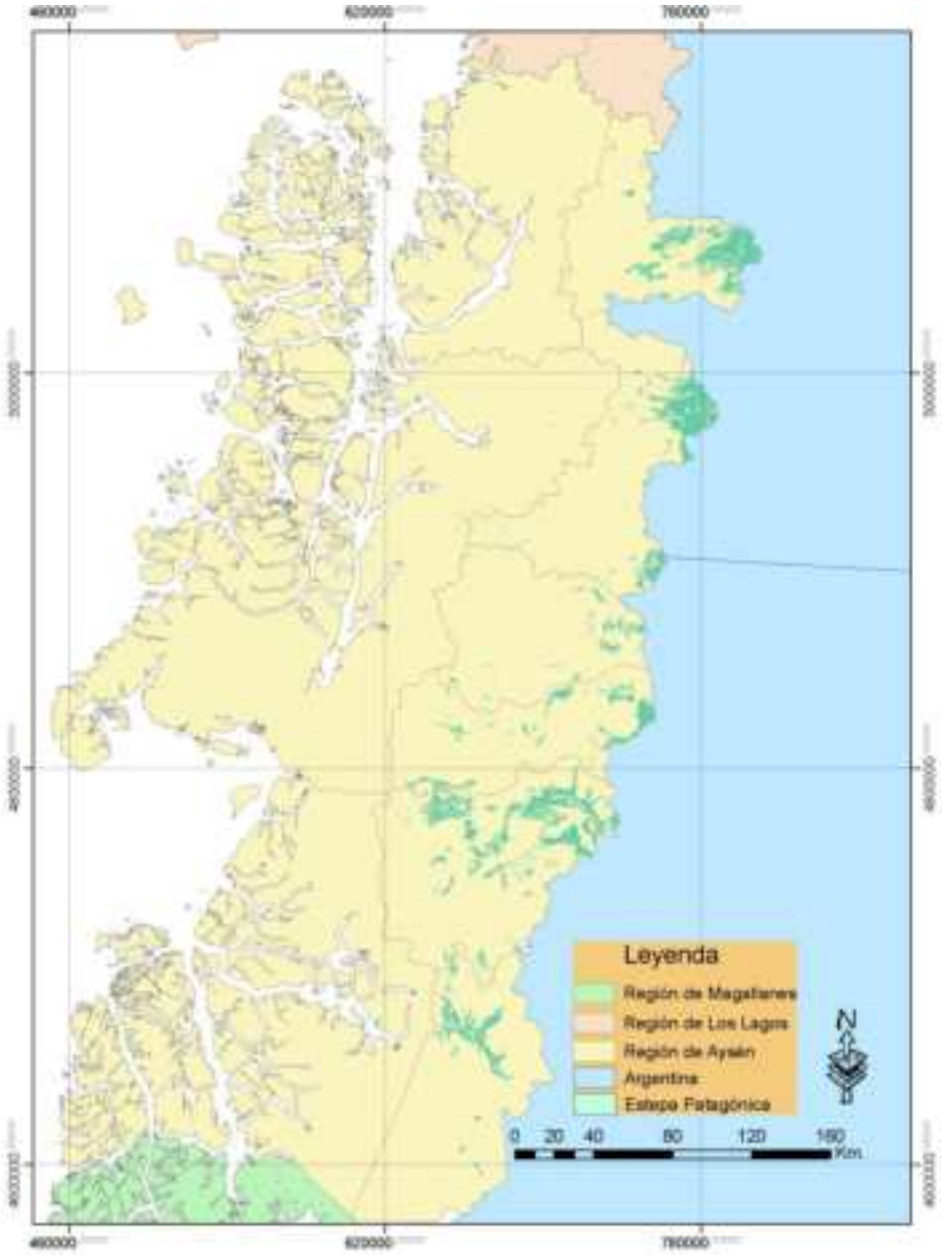
La estepa se ubica en las zonas desérticas frías, donde predomina la vegetación herbácea con arbustos aislados, son sectores con un dominio climático caracterizado por bajos niveles de precipitación los cuales no superan la media anual de los 400 mm. y temperaturas medias anuales que bordean los 7°C[1]. La estepa patagónica, se distribuye principalmente en Argentina, constituyendo en Chile una de las ecorregiones con menor representación en el total de la superficie nacional, según CONAMA, 2003 ésta región cubre apenas el 4% de la superficie total nacional y su distribución se remite exclusivamente a las regiones de Aysén y Magallanes. Por otra parte, y en términos de su conservación, la estepa representa una de las ecoregiones en mayor peligro puesto que actualmente constituye uno de los ambientes menos representados en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE). Según Pliscoff, 2003 solo 2,33% de la superficie esteparia en la región de Aysén se encuentra protegida gracias a la existencia de pequeñas áreas al interior de las Reservas Nacionales Lago Carlota y Lago Jeinimeni. En este sentido se considera un desafío aumentar la cantidad de superficie protegida, más aún considerando la Estrategia Nacional de Biodiversidad la cual señala que "Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes antes del año 2010".

La estepa de Aysén se caracteriza principalmente por favorecer la presencia varias especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. En la vegetación destaca *Festuca Pallescens* (Coirón) como especie dominante propia del paisaje estepárico de áreas llanas y de baja pendiente. Solo en condiciones locales de altitud o de humedad se presentan zonas de matorrales altos, donde abundan las especies de matorral como *Colliguaja integerrima* (Colliguay) y *Adesmia boronoides* (Paramela), entre otras. Para la región de Aysén el paisaje estepario se encuentra ubicado en las zonas altas del Río Cisnes, Coyhaique alto, Balmaceda y en los bordes de los lagos General Carrera y Cochrane (Mapa 3). Este ecosistema posee escaso conocimiento sobre su composición, estructura y funcionamiento, existiendo muy pocos trabajos científicos sobre el tema, situación que deja a la luz interrogantes de alta relevancia como son su correcta delimitación y su relación con la estepa patagónica del sector argentino (Pliscoff, 2003).

Como soporte de los humedales continentales, la ecorregión de estepa patagónica condiciona con sus características ambientales a los subsistemas lacustres, otorgando una diversidad ecológica única la cual constituye un fenómeno de especial interés según la Estrategia Regional de Biodiversidad de Aysén.

[1] http://www.meteochile.cl/climas/climas_undecima_region.html#d

Mapa Nº3 Distribución de la Estepa Patagónica en la Región de Aysén.



Fuente: Catastro CONAF – CONAMA – BIRF (1997)

4. Fauna íctica nativa

La fauna íctica de Chile se caracteriza por un bajo número de especies y al mismo tiempo un alto grado de endemismo explicado en parte por la alta condición de aislamiento geográfico nacional[2], el origen geomorfológico (tectónica, glaciaciones y cambios en el nivel del mar) y las características hidrológicas de las cuencas (ríos de tramo corto y gran pendiente). En la actualidad la ictiofauna nativa está representada por un total de 46 especies, de las cuales 10 de ellas presentan antecedentes de su existencia en la Región de Aysén. Sin embargo, con el tiempo se ha generado un aumento del

[2] El aislamiento geográfico debido al desierto de Atacama, la cordillera de los Andes, la Antártica y el Océano Pacífico.

número de especies introducidas alcanzando 21 especies de peces (Arratia, 1981 citado en CEA, 2008). La fauna introducida en Aysén se encuentra ampliamente distribuida en toda la región ya que desde 1973 se ha venido implementado una política de introducción de salmónidos con fines comerciales donde destacan las especies del género *Oncorhynchus* (Tabla N°4). Estos peces introducidos se han desarrollado en la región debido a la siembra de especies de interés para la pesca deportiva, acuicultura y a los procesos de colonización propios de especies invasoras, constituyendo una seria amenaza a la sobrevivencia de las especies nativas a través de la competencia, predación o alteración del hábitat. Al respecto, han ido ganando valor ecológico los sistemas más aislados donde aún se conservan poblaciones de peces nativos sin la influencia de especies introducidas como los salmones. De este modo, se considera que los lagos más aislados ubicados en áreas de difícil acceso, serían los únicos sitios inalterados y de resguardo para las poblaciones ícticas nativas en la Región de Aysén, por ejemplo se pueden mencionar los lagos y lagunas de la zona litoral (canales y fiordos) y los sistemas lacustres ubicados en la zona de la estepa patagónica tales como los sistemas de humedales presentes en los sitios Entrada Baker – Valle Chacabuco y Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara.

Tabla Nº4

ICTIOFAUNA POTENCIAL EN LA XI REGIÓN, DE ACUERDO A LOS ANTECEDENTES DE LA LITERATURA.		
	NOMBRE COMÚN	ANTECEDENTES DE LA PRESENCIA EN LA XI REGIÓN LITERATURA
ESPECIES NATIVAS		
Geotria Australis	Lamprea de bolsa	●
Mordacia lapicida	Lamprea de agua dulce	●
Galaxias maculatus	Puye, Coltrao, Truchita	●
Galaxias platei	Puye, Tollo	●
Aplochiton taeniatus	Peladilla, Farionela	●
Aplochiton zebra	Farionela listada	●
Hatcheria macrei	Bagre	●
Percichthys trucha	Perca trucha, Trucha criolla	●
Odontesthes hatcheri	Pejerrey	●
Eleginops maclovinus	Róbalo	●
Especies Introducidas		
Odontesthes bonariensis	Pejerrey argentino	●
Oncorhynchus keta	Salmón keta	●
Oncorhynchus kisutch	Trucha plateada	●
Oncorhynchus masou	Salmón cereza	●
Oncorhynchus mykiss	Trucha arcoiris	●
Oncorhynchus tshawytscha	Salmón rey, Salmón negro	
Salmo trutta	Trucha café	●

Fuente: CEA, 2008

Para el caso de estudio es importante el análisis de las especies ícticas nativas pertenecientes al género *Galaxias* (Puyes), puesto que constituyen un hito de alta relevancia debido a sus particularidades (origen gondwánico[3], endemismo, características térmicas, etc.) y a los escasos registros que existen en la región de Aysén, donde los hábitats de poblaciones Galáxidas se encuentran aislados de especies salmónidas introducidas. En este sentido el valle del río Chacabuco constituye un lugar de gran importancia por su condición de aislamiento, más aún considerando que se identifican sistemas lacustres que drenan en diferentes direcciones constituyendo sistemas desconectados entre sí, lo que imposibilitaría el intercambio genético entre los individuos de las especies nativas, generando así diferentes poblaciones de peces (Saldivia, 2006). Al interior de la familia Galaxiidae destaca la especie *Galaxias Platei* exclusiva de la región patagónica. Esta especie se reconoce por exhibir una notable variación morfológica entre las poblaciones.

Respecto al conocimiento específico de la fauna íctica, en los sistemas dulceacuícolas de Aysén se reconoce lo urgente que es contar con antecedentes básicos de población y de distribución en los ambientes potencialmente intervenidos. Por lo tanto, se requiere generar una plataforma de información para establecer medidas de conservación y de manejo pertinentes.

[3] El origen de los Galáxidos estuvo relacionado con una radiación gondwánica, presentando gran afinidad con los galáxidos de Australia y Nueva Zelandia.

5. Biodiversidad en humedales, antecedentes y características Valle Chacabuco

Los sistemas acuáticos son ambientes caracterizados generalmente por su alta productividad y por ofrecer una variada tipología de ambientes y paisajes. Estas características facultan a los humedales para ser colonizados por un sinnúmero de especies animales y vegetales, conformando así hábitats de gran riqueza. Los humedales son considerados como reguladores de funciones ecológicas fundamentales en los regimenes hidrológicos y como hábitats de una fauna y flora característica (Davis *et al*., 1996 citado en Vila *et al*., 2006).

De los antecedentes actuales que existen sobre biodiversidad en humedales lacustres de la estepa patagónica en Aysén destaca CIEP, 2006 quien entrega una caracterización bio-ecológica y un análisis comparativo de las características ambientales en las lagunas Cisnes y lago Gutiérrez (ambos ubicados al interior del sitio priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco), en función de la batimetría, hidrografía y su componente biótico pelágico y bentónico. Principalmente se releva la importancia y la vulnerabilidad de especies miembros de la familia Galaxiidae (puyes), específicamente *Galaxias Platei* y la importancia de la avifauna representada principalmente por la familia Anatidae, destacando el Cisne de Cuello Negro *(Cygnus melancoryphus),* el Pato jergón grande (A*nas georgica*) y el Pato real (*Anas sibilatrix*) ambas especies con una distribución restringida solamente al cono sur de América, además del Caiquen (*Chloephaga picta*) y el Canquen (*Chloephaga poliocephala*) aves endémicas de la ecoregión patagónica. Sobre las aves ictiófagas, desataca la presencia de Huala (*Podiceps major*) la cual depreda sobre peces de pequeño tamaño y alevines, aunque también se sostiene que complementaría su dieta con otros tipos de alimentos tales como crustáceos o insectos acuáticos. Igualmente destacado es el rol de las aves migratorias puesto que aumentan considerablemente el valor ecológico del área, destacan en esta clase el Flamengo Chileno *(Phoenicopterus chilensis),* el Pitotoy Grande *(Tringa melanoleuca)* y el Pitotoy Chico *(Tringa flavipes)*. Pitotoy grande y chico corresponden a una especie neártica migradora que cría en la región subártica de Alaska y norte de Canadá, la cual se desplaza hasta las zonas más septentrionales de Sudamérica para pasar el invierno boreal. Laguna Cisnes en Valle Chacabuco posee una característica ecológica única, ya que esta laguna corresponde a un sitio de parada en la ruta migratoria del Pitotoy. Este fenómeno es favorecido por que la laguna presenta los recursos tróficos necesarios y de seguridad para la supervivencia en la migración de dicha ave. Finalmente, se identifican como especies vulnerables de conservación a nivel nacional el Cisne de Cuello Negro *(Cygnus melancoryphus)* y el Flamenco Chileno *(Phoenicopterus chilensis)* (CIEP, 2006).

Sobre las particularidades del sistema lacustre "Valle Chacabuco" destaca Lago Gutiérrez, el cual correspondería a un ecosistema oligotrófico puesto que sus aguas son pobres en nutrientes y altas en concentración de oxigeno (varia entre 13 y 11 mg O^2/L). Por su parte Laguna Cisnes corresponde a un sistema eutrófico, debido a su alto contenido de materia orgánica en los sedimentos (40%) atribuidos principalmente al aporte de la vegetación circundante. Además, exhibe una comunidad pelágica diversa, con presencia de peces nativos (se identifica a *galaxias platei* como la única especie íctica nativa en la laguna).

Respecto a la diversidad de fitoplancton, en laguna Cisnes, domina el genero *Chlorella* con un 70% del total de células encontradas en la columna de agua. En lago

Gutiérrez domina el género *Staurostrum* con más del 70 % de abundancia total de células encontradas en la columna de agua. La diversidad zooplanctónica se encuentra dominada por la presencia de copépodos centropágidos. No obstante, el género *Boeckella* domina la comunidad zooplanctónica del Lago Gutiérrez, mientras que en laguna Cisnes muestra mayor presencia el cladocero Bosmina *longirostris*. En relación a los macroinvertebrados bentónicos, cabe señalar la presencia del anfípodo del género *Hyalella* (CIEP, 2006).

En la vegetación de tipo acuática y palustre se reconoce un enorme valor, ya que ésta cumple un rol ecológico de producción primaria e inicia las cadenas tróficas incorporando materia orgánica al ecosistema, también esta vegetación aporta de alimento para los herbívoros y oxigena el medio acuático (Vila *et al.,* 2006). Existe una descripción y evaluación de asociaciones vegetacionales considerando diferentes puntos de muestreo en las lagunas la Pepa, Gutiérrez, Seca y Cisnes, las cuales pertenecen al sitio Entrada Baker – Valle Chacabuco, específicamente zonificando las comunidades de especies flotantes y emergentes y las comunidades de ambientes húmedos con y sin inundaciones estacionales. Destaca la presencia de *Scirpus californicus* (Totora) de la familia de ciperáceas ya que ésta posibilita el hábitat de la fauna íctica propiciando lugares de resguardo o postura de huevos (Saldivia, 2006). En el área se encuentran también *Hippuris vulgaris* (Pino de Agua), *Myriophyllum quitense* (Pasto Pinito), *Juncus sp.* (Junco, Junquillo), *Carex sp*. (Cortadera) y *Eleocharis albibracteata* (Quilmén).

En los últimos años se han desatado procesos de origen antrópico que generan un deterioro y producen riesgos para la mantención natural de la biodiversidad en ambientes tan frágiles como los humedales. La introducción de especies como *Mustela vison* (Visón) ha afectado directamente la presencia de aves acuáticas, peces, batracios y roedores generando así, un desequilibrio en el hábitat a través de la predación y la competencia por el espacio de estos ecosistemas. Un fenómeno similar sucede con la alta distribución de las especies de truchas y salmones en la región, los cuales depredan la ictiofauna nativa desplazándola y transformando los ecosistemas. En el área de interés (Valle Chacabuco – Lagunas de Bahía Jara) la presencia directa del hombre ha incrementado la vulnerabilidad de los humedales y su biodiversidad debido a factores tales como:

- La histórica presión del espacio por el intensivo uso ganadero en los predios estancieros del Valle Chacabuco.
- El actual auge del sector frutícola y la alta subdivisión predial presente en la cuenca del Lago General Carrera.

Se recomienda evaluar el valor ambiental de la zona a una escala mayor, considerando el valor ecológico del conjunto de lagunas y estudiar la inter-conectividad existente entre ellas, ya que puede existir una variación considerable en un mismo humedal y entre diferentes humedales próximos unos a otros, formando no sólo ecosistemas distintos, sino paisajes totalmente distintos (CIEP, 2006).

6. CONCLUSIONES

Las líneas de acción 2009 – 2010 definidas en la Estrategia Regional de Biodiversidad plantean como un área temática la realización de gestiones y acciones en humedales que apunten a la investigación, educación, difusión, conservación y restauración de habitats y ecosistemas. En este sentido, los humedales en la ecorregión estepa patagónica de Aysén constituyen una gran relevancia para el desarrollo de estudios que precisen su valor ecológico y que además detallen las importantes funciones ambientales de estos singulares ecosistemas.

La relevancia que poseen los humedales en los sistemas dulceacuícolas de la zona del Valle Chacabuco - Lagunas de Bahía Jara es sustentada en gran medida por la condición de aislamiento biogeográfico en que se ubican estos cuerpos de agua. Esta situación de aislamiento contribuye a la protección y el equilibrio del ecosistema frente a distintos factores ambientales externos. El valor biológico de estos espacios se ve favorecido con el resguardo que mantienen poblaciones ícticas de la familia Galaxiidae principalmente *Galaxias Platei* la cual constituye una especie de alto valor ambiental por sus características biogeográficas y su alto grado de amenaza. En este sector de Aysén la especie se ha mantenido aislada e inalterada, no percibiendo daño alguno generado por la introducción de especies salmonídeas. Hasta el momento no existen acciones ni planes manejo tendiente la conservación de la fauna íctica nativa en estos humedales, lo que hace más frágiles estos espacios. Al respecto, se propone concentrar el esfuerzo de la investigación en medidas de conservación destinadas a mantener la biodiversidad acuática en los humedales.

La impronta ecológica que otorga la estepa patagónica en el escenario donde se insertan los humedales de Valle Chacabuco – Lagunas de Bahía Jara representa una relevancia alta desde el punto de vista de la conservación y la biodiversidad. La baja representatividad a nivel nacional y regional de este ecosistema, junto a la manifestada subrepresentación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado, propicia que dichos humedales se encuentren insertos en un ambiente altamente desconocido y poco investigado de nuestro país.

Se proyecta una gestión de humedales de tal modo que en estos singulares ecosistemas se siga cumpliendo una función ambiental relevante y se mantenga una alta biodiversidad. Se recomienda para este cometido una coordinación intersectorial en pos de una planificación y manejo que genere protección efectiva en estos sitios.

7. BIBLIOGRAFÍA

Centro de Ecología Aplicada CEA - SAG, 2006. "Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales" p. 4 - 6

Centro de Ecología Aplicada CEA - CONAMA, 2006. "Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica" p. 5 - 11

Centro de Ecología Aplicada CEA – CONAMA, 2008. "Generación de Plataforma de Información Referida a Ecosistemas Acuáticos Continentales en la Región de Aysén con Énfasis en Especies Ícticas Nativas" 16 p.

CIEP, 2006 "Prospección Ecológica para el Estudio de la Fauna Íctica y Aves Ictiófagas en el Sitio Priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco" (Consultoría para CONAMA) 38 p.

CONAF, CONAMA-BIRF, Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad Católica de Temuco. 1999. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago. 90 p.

CONAMA, 2003. "Estrategia Nacional de Biodiversidad". CONAMA, Santiago, Chile. 21 p.

CONAMA, 2005. "Estrategia Nacional para la Conservación y Uso racional de los Humedales en Chile". CONAMA, Santiago, Chile. 30 p.

CONAMA, 2008 "Estrategia Regional de Biodiversidad Región de Aysén" actualización de información. Coyhaique, Chile. 32 p.

Pliscoff, 2003. "Diagnóstico del grado de protección del ecosistema de la Estepa patagónica en la región de Aysén, y propuesta de mejoramiento de su conservación". Proyecto Biodiversidad de Aysén. CONAF XI Región, Coyhaique, Chile. 50 p.

Saldivia, P. 2005 "Riesgo ecológico y objetivos ambientales zonificados para la flora y vegetación de la estepa patagónica de Aysén" (Consultoría para CONAMA) 23 p.

Saldivia, P. 2006 "Caracterización morfológica y vegetacional de un subsistema de lagunas en el sitio priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco" (Consultoría para CONAMA) 30 p.

Vila, Veloso, Schlatter, Ramírez, 2006. "Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile" Editorial Universitaria. Santiago, Chile p.141 – 179

Wetlands Internacional, 2004 "Los Turbales de la Patagonia" Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad" Buenos Aires, Argentina p. 74 - 80

Folio011402

CIEP

INFORME TECNICO

CENTRO DE INVESTIGACION EN ECOSISTEMAS DE LA PATAGONIA

PROYECTO:

Prospección Ecológica para el Estudio de la Fauna Íctica y Aves Ictiófagas en el Sitio Priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco

CONTRATADO POR:

Comisión Nacional del Medioambiente, Región de Aysén (CONAMA)

FECHA:

Diciembre, 2006

El presente informe técnico fue elaborado por:

Nombre	Cargo	Línea	Institución
Dr. Eduardo Quiroga	Jefe de proyecto	Hidrografía y bentos	CIEP
Dra. Macarena Castro	Investigador	Avifauna	CIEP
Ms. Paulina Montero	Investigador	Fitoplancton y zooplancton	CIEP
Dra. Sandra Cifuentes	Investigador	Fauna íctica	Instituto de Zoología, UACH
Biol. Mar. Rodrigo Merino	Investigador	Fauna íctica	Centro Tripantanda, UACH

Coyhaique, Diciembre 2006

Folio011404

Tabla de Contenidos

1. Introducción 4
   1.1 Fauna ictica 4
   1.2 Avifauna 4
2. Objetivos 6
3. Materiales y Métodos 7
   3.1 Morfología y batimetría 7
   3.2 Hidrografía y comunidades pelágicas 7
   3.3 Bentos 8
   3.4 Fauna ictica 8
   3.5 Avifauna 8
4. Resultados 10
   4.1 Morfología y batimetría 10
   4.2 Hidrografía 10
   4.3 Comunidades pelágicas 11
   4.4 Bentos 11
   4.5 Fauna ictica 12
   4.6 Avifauna 12
5. Discusión 15
   5.1 Componente ambiental y fitoplancton, zooplancton y comunidad bentónica 15
   5.2 Avifauna 16
   5.3 Fauna ictica 17
   5.4 Estado de conservación 17
6. Conclusión 20
7. Referencias 21
8. Agradecimientos 25
9. Figuras y Tablas 26

Folio011405

1. Introducción

1.1 Fauna ictica

Los ambientes dulceacuícolas patagónicos constituyen ecosistemas caracterizados por una baja diversidad de especies de peces nativos. En general, la ictiofauna de aguas continentales Chilenas está representada por 20 especies nativas (Pascual *et al.*, 2002), las cuales presentan además, una distribución restringida a algunas hoyas hidrográficas (Campos *et al.*, 1998). Una de las principales razones planteadas como responsables de esta distribución esta relacionada con el aislamiento geográfico, el origen geomorfológico (e.g. actividad tectónica, glaciaciones) y las características hidrográficas de las cuencas (Vila *et al.*, 1999).

Entre las especies nativas más características de la región Patagónica se encuentran los miembros de la familia Galaxiidae (nombre común Puye). En las aguas continentales de Chile se han descrito cinco especies: *Galaxias globiceps* Eigenmann 1927, *G. maculatus* (Jenyns 1842), *G. Platei* Steindachner 1898, *Brachygalaxias bullocki* (Regan 1908) y *B. gothei* Busse, 1982 (Campos *et al.*, 1998; Murillo & Ruiz, 2002; Habit *et al.*, 2006). En general, el estado del conocimiento de estas especies es escaso y su estatus de conservación durante los últimos 12 años indica que la mayoría de estas especies tiene la condición de vulnerable y además, no existe información acerca de su biología básica que permita determinar su verdadero estado de conservación (Murillo & Ruiz, 2006). La única excepción es *G. maculatus*, especie que ha adquirido un importante interés comercial en los últimos años (Murillo & Ruiz, 2002).

1.2 Avifauna

El presente estudio tiene como uno de sus principales objetivos caracterizar la avifauna ictiófaga presente en la Laguna Cisnes y el Lago Gutiérrez, Valle Chacabuco

Folio011406

(XI Región). No obstante, debido a que la composición de aves acuáticas en una zona han sido tradicionalmente utilizadas como bioindicadores de calidad de los ecosistemas acuáticos (Burguer & Gochfeld, 2001; Burguer, 2006), se ha incluido un censo general de todas las aves existentes asociadas al medio acuático para poder tener un escenario actual que permita predecir cambios que puedan afectar en un futuro a dichos sistemas. Debido a que las aves acuáticas son organismos de larga vida y obtienen sus recursos tróficos tanto de la columna de agua como de las zonas anexas a estas (orillas, zonas riberas, etc.), la composición de la comunidad y la variación en el tiempo de su estructura y número arrojan mucha información sobre la salud del sistema ayudando a identificar elementos clave a la hora de realizar un diagnóstico de la zona y su potencial manejo (Burguer, 2006).

Las aves acuáticas continentales de Chile representan el 29% de las 462 especies registradas para el país. El grado de conocimiento sobre la biología de este grupo es bastante escaso, concentrándose el mayor grado de conocimiento en las regiones V y X donde destacan sitios como Isla de Yeli, y los humedales del Río Cruces (Victoriano *et al.*, 2006). El conocimiento de las aves acuáticas continentales en la región de Aysén se contempla en los censos nacionales de aves acuáticas, si bien la región XI se encuentra ampliamente sub-representada, no existiendo censos nacionales para esta región en los últimos años (ver Espinosa, 2004). Con este estudio por tanto, se pretende, además de identificar las especies de aves ictiófagas en las lagunas consideradas, arrojar información sobre el uso de lagunas continentales por las aves acuáticas en la XI Región.

Por otra parte, para obtener un escenario más completo sobre las aves que dependen de estos sistemas, en los censos se tuvieron en cuenta no sólo las especies que directamente obtienen sus recursos tróficos de la laguna, es decir, las estrictamente denominadas aves acuáticas, sino aquellas que obtienen sus recursos de alimentación en las zonas de pastos alrededor de ellas, o bien no se alimentan en ella pero requieren de la vegetación circundante a la laguna para criar o refugiarse y por lo tanto dependen de este sistema acuático para su supervivencia. La caracterización de ambos grupos nos

Folio011407

dará un escenario real de las aves que dependen de las lagunas objeto de estudio ya sea directa o indirectamente.

2. Objetivos

Considerando el alto valor ecológico de los ecosistemas de lagos y lagunas de la Patagonia Chilena (XI Región), se realizó una caracterización bio-ecológica y un análisis comparativo de las características ambientales, en conjunto con las unidades bióticas de Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez, Valle Chacabuco, poniendo énfasis en la ictiofauna y avifauna.

Por tanto los objetivos específicos de este estudio fueron:

a) Caracterización morfológica y batimétrica de Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez, Valle Chacabuco.

b) Caracterización hidrográfica de la calidad del agua en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

c) Descripción del componente biótico pelágico (fitoplancton y zooplancton) y bentónico (comunidades bentónicas) en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

d) Caracterización de la avifauna acuática que se alimenta de los recursos tróficos disponibles en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

e) Caracterización de la avifauna que si bien no se alimenta en ella está asociada a estos sistemas.

f) Caracterización de la fauna ictica en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

g) Analizar la importancia de la Laguna Cisnes y el Lago Gutiérrez para la avifauna acuática a nivel regional, nacional o internacional.

Folio011408

3. Materiales y Métodos

Entre los días 17 y 19 de diciembre del 2006 se realizó una prospección batimétrica y un muestreo en la columna de agua considerando las variables físico-químicas, fitoplancton, zooplancton y sedimentos en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez, Valle Chacabuco (Figura 1 & 2, Tabla I). Además, se realizó una evaluación sobre la fauna íctica y avifauna en la zona de estudio.

3.1 Morfología y batimetría

El levantamiento batimétrico se realizó utilizando un ecosonda manual (Speedtech Instruments) con una sensibilidad de ± 0,3 m. El posicionamiento de los transectos se realizó utilizando el programa GIS-Verde (vers. Google Earth) y un GPS Garmin. La construcción de los perfiles batimétricos se realizó utilizando el software Surfer versión 8 (Golden Surfer, Inc.).

3.2 Hidrografía y comunidades pelágicas

Se establecieron cuatro estaciones de muestreo en Lagunas Cisnes y dos estaciones de muestreo en el Lago Gutiérrez (Figura 1 & 2, Tabla I). El muestreo hidrográfico se realizó utilizando una botella Niskin de 2 L de capacidad. Las determinaciones realizadas *in situ* fueron las siguientes: temperatura (°C), salinidad (ppt), concentración de oxígeno disuelto (mg/L), transparencia (profundidad de disco Secchi). Las mediciones se realizaron utilizando un sensor portátil de oxígeno disuelto (Modelo Hanna), con compensador de temperatura y un sensor de salinidad/conductividad (Modelo YSI).

Por otra parte, en cada estación se realizó un muestreo vertical de fitoplancton utilizando una red de 23 µm. La recolección de muestras para zooplancton se realizó utilizando una red de 250 µm. Las muestras fueron fijadas en formaldehído al 4% y posteriormente llevadas al laboratorio para su análisis (Parra *et al.*, 2003). Para la

Folio011409

identificación del fitoplancton se siguió el manual taxonómico para aguas continentales Chilenas de Parra *et al.* (1982, 1983). En tanto, para la identificación del zooplancton, se utilizaron los trabajos de Menu-Marquet *et al.* (2000) y De los Ríos & Contreras (2005).

3.3 Bentos

El muestreo de los sedimentos en la zona de estudio se realizó utilizando una draga de acero inoxidable con un área de mordida de 22 x 22 cm (Modelo SBK2, Benteo Grab, Acuatic Eco-System Inc.). Se recolectó una sola réplica por estación. Las muestras fueron cernidas con un cedazo de 500 µm y la fauna retenida fue fijada en formalina al 10%. Por otra parte, se procedió a recolectar una submuestra de aproximadamente 10 g de sedimento para la determinación del contenido de materia orgánica de acuerdo a Postman (1954), mientras que la caracterización granulométrica de los sedimentos se realizó utilizando la clasificación de Wentworth (1922).

3.4 Fauna íctica

En Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez, la fauna íctica se estudió utilizando dos tipos de redes; (1) una red de trasmallo con una red de monofilamento de 30 m de longitud, 2 m de ancho y 55 mm de entremado, y (2) una red de tipo "Puyera" de 1 mm de tamaño de malla. En cada sitio de estudio se desplegó la red durante el atardecer (18:00 p.m.) y se recuperó al mediodía del día siguiente (12:00 a.m.).

3.5 Avifauna

Para la realización de los censos se llevó a cabo en la Laguna Cisnes una observación perimetral, dos observaciones en puntos fijos y una observación en transecto a lo largo de la laguna. En el Lago Gutiérrez se realizó una observación perimetral y una observación en transecto. No se realizaron observaciones en puntos fijos en el el Lago Gutiérrez, debido a la escasa presencia de aves en la zona (Tabla 2). Hay que resaltar

Folio011410

que debido a que la cobertura del censo fue del 100% en las dos zonas de estudio, los datos que se presentan son absolutos y no derivados de estimaciones por métodos indirectos.

Para el análisis de la importancia de la zona en cuanto a la comunidad de aves acuáticas se ha tenido en cuenta el estatus de conservación de las especies tanto a nivel internacional (Lista roja de la UICN, database 2006), nacional (Libro Rojo de los Vertebrados de Chile, CONAF 1993, reglamento de la Ley de Caza, DS nº5, 1998), y regional (Mella 1999)

Folio011411

4. Resultados

4.1. Morfología y batimetría

Laguna Cisnes se encuentra localizada a 141 m de altura. Posee una longitud de 1.3 Km, un ancho máximo de 0.61 Km y una superficie aproximada de 0.66 Km². La laguna está caracterizada por presentar cerrados juncales en la cabeza y el desagüe (Figura 1 & 3). La laguna es somera con una profundidad máxima de 21 m en el centro y una profundidad media en las zonas de la cabeza y desagüe de 2 a 3 m (Figura 3).

El Lago Gutiérrez es un lago encajonado en el cinturón montañoso del Valle Chacabuco, ubicado a 517 m de altura y abierto en dirección Oeste-Este. Presenta una longitud de 3.35 Km, un ancho máximo de 0.98 Km y una superficie aproximada de 5.25 Km² (Figura 1 & 4). La profundidad máxima medida fue de 68 m en el centro del lago, caracterizado por una fuerte pendiente que varía de 1 a 20 m sobre el borde costero en la zona Oeste del lago.

4.2. Hidrografía

En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados obtenidos en las determinaciones *in situ* de los parámetros físico-químicos en la columna de agua. La temperatura en Laguna Cisnes disminuye de 13.1 °C en superficie a 11°C a los 14 m de profundidad, para las estaciones LC1 y LC2, respectivamente. En contraste, las estaciones LC3 y LC4 mostraron un rango de temperaturas más conservativo en la columna de agua que osciló entre 13.1°C en superficie y 12.9°C cerca del fondo. La salinidad resultó ser el parámetro que presentó una menor variación en ambos sitios de estudio. En Laguna Cisnes los valores de salinidad para todas las estaciones fue de 0.2 ppt, mientras que en el Lago Gutiérrez los valores de salinidad fue de 0.1 ppt (Figura 5 y 6).

La concentración de oxígeno disuelto en Laguna Cisnes varió entre 11 mg O₂/L en superficie y 9 mg O₂/L en el agua supra-adyacente al fondo (Figura 5 y 6). En

Folio011412

contraste, en el Lago Gutiérrez los valores de oxígeno disuelto oscilaron entre 13°C en superficie y 11 mg O2/L a los 21 m de profundidad, cerca del fondo.

4.3 Comunidades pelágicas

La composición taxonómica del fitoplancton de Laguna Cisnes, estuvo representada por 13 géneros distribuidos dentro de 5 clases (Tabla 3 & 4). Las mayores abundancias totales fueron registradas en el estrato superficial (1 m). El género *Chlorella* dominó la comunidad fitoplanctónica, contribuyendo con más del 70% a la abundancia total de celulas encontradas en la columna de agua. Lago Gutiérrez estuvo representado por 5 géneros distribuidos en 4 clases (Tabla 3 & 4). Las mayores abundancias totales fueron registradas en la profundidad de 6 metros, dónde dominó el género *Nanostrum* con más del 70% de abundancia total de células encontradas en la columna de agua.

El zooplancton de ambas lagunas en estudio estuvo principalmente representado por especies de la clase Crustacea, pertenecientes a los ordenes Calanoida y Cladocera, respectivamente. En Laguna Cisnes la especie más abundante fue el cladócero *Bosmina longirostris*, mientras que en Lago Gutiérrez las especies pertenecientes a la familia Centropagidae dominaron la comunidad zooplanctónica (Tabla 5). Se destaca la baja riqueza de especies que se encontró en ambas lagunas. Sólo en laguna Cisnes se observó la presencia de larvas de peces (Galaxiidae).

4.4. Bentos

En Laguna Cisnes se observaron sedimentos de tipo fango con un alto contenido de agua que oscilaron entre 70.7 % (±0,6) y 78.4% (±1.8) en las estaciones LC4 y LC2, respectivamente. Los valores de materia orgánica en los sedimentos oscilaron entre 24% (±4.2) en la estación LC1 y 43.6% (±4.4) en la estación LC4 (Tabla 2). En el Lago Gutiérrez los sedimentos fueron de tipo arena fina con valores de materia orgánica que variaron entre 18.7 % (±1.0) y 2.9% (±0.7) para las estaciones LG2 y LG3, respectivamente (Tabla 2).

Folio011413

En términos de macroinvertebrados bentónicos, laguna Cisnes presentó una comunidad dominada por el grupo Mollusca (Lymnaeidae, Planorbidae, Ancylidae, Sphaeriidea) e Insecta (diptera). En tanto, en el Lago Gutiérrez se registró una comunidad más diversas, caracterizada por la presencia de gusanos anélidos, principalmente oligochaeta (*Tubifex* sp) y hirudinea (Semiscolecidae), una especie de gastrópodo perteneciente a la familia Chilinidae, y la dominancia de un anfipodo del género *Hyalella* (Tabla 6).

4.5 Fauna ictica

En la laguna Cisnes se recolectaron solamente dos ejemplares juveniles de *Galaxias platei* Steindachner, de sexo indeterminado, cuya longitud total fueron 104.40 mm y 83.60 mm, respectivamente (Figura 7). El estado de desarrollo gonadal a escala macroscópica fue evaluado basado en la Escala Internacional de Maduración Gonádica (Rosas, 1981), la cual divide en siete los estadios por la que pasan las gónadas de los peces. Los ejemplares analizados mostraron gónadas en Estadio I, y que correspondieron a gónadas delgadas de color pálido, en la que no se diferencian testículos de ovarios, y que se observan en peces muy jóvenes.

Los valores del indice gonadosomático (IGS) fueron de 0.11% y 0.17%, lo que sugiere una baja actividad gonadal, que coincide con la condición de juvenil de los ejemplares, su tamaño y el desarrollo de las gónadas. Los valores del indice de Condición (FCC) fueron de 0.001% en ambos ejemplares, los que fueron inferiores a los valores de IGS. Sin embargo, debido al número de ejemplares y el estado de madurez de estos, no es posible establecer si fisiológicamente los peces estarían priorizando un crecimiento somático por sobre el crecimiento gonadal o viceversa.

De los dos estómagos analizados de *Galaxias platei* de la laguna Cisnes, los items alimentarios mas abundante fueron individuos de la Clase Hirudinea (33%) y crustáceos de la clase Ostracoda (28%, Tabla 7). Esto coincidió con los valores del

Folio011414

índice de categorización de Ikens (ICI), el cual muestra a Hirudinea y Ostracoda como presa primaria, mientras que el resto de los ítems como presas secundarias (Tabla 7).

4.6 Avifauna

En la Laguna Cisnes se encontraron 14 especies asociadas al medio acuático, pertenecientes a 8 familias, siendo la familia Anatidae la más representativa (Tabla 8). En el Lago Gutiérrez se reconocieron 8 especies pertenecientes a 4 familias siendo también la familia Anatidae la de mayor representación (Tabla 8). El Pato jergón grande *Anas georgica* y el Pato real *Anas sibilatrix* fueron las especies estrictamente acuáticas con mayor presencia de individuos. La distribución de ambas especies se encuentra restringida a Sudamérica: el Pato real se encuentra en el cono sur, siendo su límite norte el sur de Brasil y Uruguay; el Pato Jergón grande se encuentra también restringido al cono sur aunque con distribución algo más extendida, llegando a encontrarse al norte de Perú y existen algunos registros hasta el Sur de Colombia. Ambas especies depredan principalmente sobre vegetación acuática, incluyendo ocasionalmente invertebrados en su dieta (Carboneras, 1996). Además, aunque los Teros o Quetehues *Vanellus chilensis* no se alimentan de los recursos tróficos de la laguna y tampoco dependen de las zonas de borde de ésta directamente, queremos destacar que se encontraron 120 individuos que se encontraban anidando en la zona aledaña a la Laguna Cisnes.

En cuanto a la presencia de avifauna ictiófaga, objeto principal de este estudio, la única especie encontrada que depreda sobre peces de pequeño tamaño y alevines, es la Huala, *Podiceps major*. La distribución de esta especie está restringida a Sudamérica, encontrándose en la zona sur de continente: sur de Brasil, Perú, Paraguay, Chile y Argentina. Habita en lagunas y estanques de agua dulce aunque también frecuenta las costas marinas, teniendo registros desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de elevación. Su alimentación es principalmente piscívora, aunque complementa la dieta con pequeños invertebrados acuáticos. Esta especie puede depredar peces de hasta 10.5 cm de longitud si bien la mayoría de su dieta la constituyen peces de 2 a 5 cm de largo (Limona & del Hoyo, 1996).

Folio011415

En la Laguna Cisnes dos de los individuos censados se encontraron en plumaje reproductor por lo que creemos que esa especie se encuentra criando en la laguna, si bien no se encontraron nidos ni pollos. No obstante esta especie no presenta una temporalidad de cría muy estrecha, pudiendo criar a lo largo del año si las condiciones lo permiten (Limmna & del Hoyo, 1996) por lo que podrían encontrarse en una fase previa a la puesta.

5. Discusión

5.1. Componente ambiental y fitoplancton, zooplancton y comunidad bentónica

En general, son muy pocos los estudios sobre el componente fitoplanctónico y zooplanctónico en los ecosistemas de lagos la región Patagónica Chilena (e.g. Quiroz, 1988; De los Ríos & Contreras, 2005 y referencias citadas en él). No obstante, las características físico-químicas de Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez coinciden con lo reportado para otros cuerpos de aguas de la Patagonia Argentina (e.g. Menu-Marque *et al.*, 2000; Milano *et al.*, 2006). Estos están caracterizados por una baja productividad (derivada de modelos basados en la profundidad disco secchi y disponibilidad de nutrientes). Este esquema no difiere de aquellos reportados en Argentina. De hecho, en base a nuestros resultados, y en particular al componente fito- y zooplanctónico, indican que Lago Gutiérrez correspondería a un ecosistema poco productivo (oligotrófico). En contraste, Laguna Cisnes exhibió una comunidad pelágica más diversa y con presencia de peces nativos, que unido al alto contenido encontrado de materia orgánica en los sedimentos (~40%) en Laguna Cisnes sugiere que este ecosistema es productivo siendo principalmente el aporte de la materia orgánica de origen autóctono (vegetación circundante principalmente).

El zooplancton descrito para aguas interiores en Sudamérica está caracterizado por la frecuente ocurrencia y alta abundancia de copépodos centropágidos, siendo regulada su presencia principalmente por los niveles de salinidad que se presentan (De los Ríos & Contreras, 2005). En este estudio, los niveles de salinidad no presentaron mayores variaciones entre lago Gutiérrez y laguna Cisnes. No obstante, los copépodos centropágidos del género *Boeckella* dominaron la comunidad zooplanctónica del lago Gutiérrez, mientras que en laguna Cisnes fue el cladócero *Bosmina longirostris* quien mostró la mayor presencia.

En relación a los macroinvertebrados bentónicos registrados en el presente estudio, cabe señalar la presencia del anfípodo del género *Hyalella*. González (2003)

Folio011417

realiza un estudio sobre este género en las aguas continentales dulceacuícolas en Chile, y reduce el número de especies válidas de 11 a 7 especies. De estas especies se desconocen completamente antecedentes acerca de su biología (Jara *et al.*, 2006).

5.2 Avifauna

Con objeto de predecir el consumo de peces por parte de la Huala *Podiceps major*, especie ictiófaga encontrada en las zonas de estudio, se utilizaron ecuaciones alométricas que predicen el gasto energético diario para las especies en libertad. Una vez obtenido el requerimiento energético por parte del ave y el aporte calórico de la dieta que consume podemos realizar una estimación de las presas que necesita ingerir en término medio. Se utilizó la ecuación de Nagy *et al.* (1999) que predice la Tasa Metabólica de Campo (TMC), los kilojulios que un ave necesita diarios según su masa corporal (Mb).

$$TMC\ (kJ/d) = 10.5\ Mb(g)^{0.681}$$

Según esta ecuación y asumiendo una masa corporal de 1,151.7 g de peso (Padin, 1991), la Huala necesitaría consumir 1,275.79 kJ al día. Los peces aportan una media de 4.6 kJ por peso fresco y presentan una eficiencia de asimilación del 85% (Padin, 1991). La especie de pez encontrada en la Laguna presentó un peso medio de 12.31 g de peso fresco a 10 cm de longitud que sería la longitud máxima que *Podiceps major* podría ingerir. Por tanto, si la dieta del Huala fuera estricta de peces en la Laguna Cisnes, éstos deberían consumir como mínimo 20 individuos diarios para satisfacer sus necesidades energéticas. Al menos censamos 6 Hualas en la Laguna Cisnes por lo que la presión de depredación sobre la comunidad íctica en esta laguna sería de aproximadamente 120 individuos/día.

No obstante, en Laguna Cisnes presentaron una baja abundancia de fauna íctica. Por ello, aunque no se ha llevado a cabo un estudio específico de la dieta de la Huala en

Folio011418

esta zona. Creemos por estos resultados que esta especie complementa ampliamente su dieta íctica con otro tipo de alimento como crustáceos o insectos acuáticos.

En cuanto al resto de las especies encontradas, queremos destacar que dos de ellas el Caiquén *Chloephaga picta* y el Canquén *Chloephaga poliocephala* son endémicas de la Patagonia entendiendo a la Patagonia como una eco-región, sin hacer distinción entre los dos países que la conforman, siguiendo a Couve & Vidal (2003). Hay que hacer notar por tanto, que algunas de las especies mencionadas aquí como endémicas de la Patagonia, no aparecen como tal en las listas de las especies exclusivamente chilenas, es decir, no aparecen como endémicas para Chile, ya que también se encuentran en territorio argentino. Nosotros consideramos que los análisis de diversidad y endemicidad deben ser realizados por eco-regiones sin tener en cuenta los límites socio-políticos.

5.3 Fauna íctica

La familia Galaxiidae se encuentra solamente en el hemisferio Sur (Barriga *et al.*, 2002). En las aguas continentales dulceacuícolas de Chile se ha descrito la presencia de cinco especies de esta familia, siendo *G. Platei* exclusiva de la región Patagónica en ambos lados de la cordillera de los Andes (Campos *et al.*, 1998; Murillo & Ruiz, 2002; Habit *et al.*, 2006). Esta especie ha sido registrada habitando en zonas profundas (bajo la termoclina y zona eufótica) de lagos postglaciales (Milano *et al.*, 2006). Por otra parte, *G. platei*, ha sido reconocida por exhibir una notable variación morfológica entre las poblaciones, la cual ha sido atribuida al régimen termal y a la variación en la intensidad de predación (Milano *et al.* 2002; 2006).

5.4 Estado de conservación

En cuanto a las especies de aves que se encuentran en alguna categoría de conservación, se encontraron el Cisne de cuello negro *Cygnus melancoryphus* y el Flamenco chileno

Phoenicopterus chilensis. En la tabla 9 aparecen las categorías en que se encuentran a nivel regional, nacional e internacional.

También hay que destacar entre las especies encontradas que tres de ellas se encuentran en el Apéndice II de la Convención para la Protección de Especies Migradoras, cuyo tratado firmó la República de Chile en 1983: el Flamenco chileno *Phoenicopterus chilensis*, el Pitotoy grande *Tringa melanoleuca* y el Pitotoy chico *Tringa flavipes*. Las dos últimas son especies neárticas migradoras de larga distancia que crían en la región subártica de Alaska y norte de Canadá y se desplazan hasta las zonas septentrionales de Sudamérica para pasar el invierno boreal (Elphick & Tibbitt, 1998; Tibbitt & Moskoff, 1999). La presencia de estas especies migradoras aumenta el valor biológico de la laguna ya que estas especies realizan vuelos migratorios en los que cubren distancias de hasta varios miles de kilómetros en un vuelo sin escalas, seleccionando zonas de parada que les permita maximizar la ganancia de energía con respecto al tiempo y por tanto maximizar su fitness o estado de condición (Piersma, 2003). Esto hace que estos sitios de parada sean sitios clave en la ruta migratoria y de ellos dependerá el que dicha especie realice con éxito la migración anual. Por ello, que esta especie seleccione la Laguna Cisnes en su ruta migratoria o para su estadía estival es debido a que en ella encuentra los recursos tróficos necesarios y de seguridad para su supervivencia. Hay que tener en cuenta además que el estado de conocimiento de estas especies en Sudamérica es muy pobre (Westhern Reserve Shorebirds Network database; www. whsrn.org) por ello toda información referida a la biología de estas especies a lo largo de su ciclo anual es de gran valor.

Con respecto a la abundancia de individuos por especie, tampoco es alta comparada con otros humedales continentales en las que se concentran cientos y hasta miles de individuos. No obstante, hay que tener en cuenta que en la Estancia Valle Chacabuco- Entrada Baker, se encuentra un cordón de lagunas de similar tipología a las estudiadas, y por tanto, si bien cada laguna individualmente alberga un escaso número de individuos, como sistema de lagunas conectadas pueden llegar a albergar en su conjunto una gran cantidad de avifauna. Es por ello que se recomienda en un futuro

Folio011420

estudia evaluar el valor ambiental de la zona en su conjunto, teniendo en cuenta las aves presentes en el conjunto de lagunas y estudiar la inter-conectividad existente entre ellas y su papel en el mantenimiento de la diversidad y abundancia de aves acuáticas en la Región de Aysén.

En cuanto a la fauna íctica, el estado del conocimiento sobre aspectos bioecológicos y otros de interés general para las especies de galáxidos de Chile es muy fragmentario, destacando *G. maculatus* y *G. globiceps* como las más y menos estudiadas, respectivamente (Murillo & Ruiz, 2002). Esta última situación se produce por la importancia económica que ha adquirido *G. maculatus* y en consecuencia se han realizado diversos esfuerzos para establecer las bases científico-técnicas para su cultivo comercial (Murillo & Ruiz, 2002). En cambio, para *G. platei* sólo existe algunas investigaciones provenientes de la región Patagónica Argentina (Barriga *et al.*, 2002; 2006; Miluno *et al.*, 2006). En contraste, la información disponible de esta especie en la región Patagónica Chilena es precaria, lo cual ha llevado a categorizar a *G. platei* como una especie "vulnerable" (Gilade, 1988; Armesto *et al.* 1997; Campos *et al.*, 1998; Murillo & Ruiz, 2002), y en otros casos con el estatus de "no evaluado" (IUCN) (Tabla 10).

Folio011421

6. Conclusiones

a) Laguna Cisnes es un sistema somero (< 20 m de profundidad), eutrófico con altos valores de materia orgánica en los sedimentos (~40 %), probablemente de origen autóctono.

b) Lago Gutiérrez es un sistema con una profundidad promedio de 50 m, caracterizado por presentar una baja productividad (oligotrófico) y diversidad lito- y zooplanctónica.

c) En cuanto a la presencia de avifauna ictiófaga, la única especie encontrada que depreda sobre peces es la Huala, *Podiceps major* aunque todo indica que en estas lagunas complementa su dieta con invertebrados acuáticos.

d) Se identificó a la especie *Galaxias platei* (Ostheichthes: Galaxiidae) como la única especie de pez nativo en Laguna Cisnes.

e) Se identificaron dos especies catalogadas como vulnerables a nivel nacional en la Laguna Cisnes: el Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) y el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) así como tres especies incluidas en el Apéndice II del Convenio sobre Especies Migradoras: el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), el Pitotoy Grande (*Tringa melanoleuca*) y el Pitotoy Chico (*Tringa flavipes*).

f) Se recomienda realizar estudios más detallados con el fin de dilucidar aspectos poblacionales de *G. platei* (densidad poblacional y biología) y evaluar el real estado de conservación, en particular por la poca protección que se ejerce sobre los galáxidos.

Folio011422

g) Se recomienda realizar un estudio a una escala mayor que considere el cordón lagunar presente en la zona con el fin de obtener una visión más integral del valor ecológico de la zona priorizada Valle Chacabuco-Entrada Baker.

Folio011423

7. Referencias

Atencio-García V. J, F. Kerguelén-Durango, E Cura Dorado, R Rosado Cárcamo, A Vallejo & M. Valderrama. 2005. Régimen alimentario de siete especies ícticas en el embalse de la hidroeléctrica Urrá (Córdoba, Colombia). *Revista MVZ Cordoba* **10(2). 614-622.**

Barriga, J., Batin, M., Macchi, P., Milano, D., Chusca, V. 2002. Spatial and temporal distribution of landlocked Galaxias maculatus and Galaxias platei (Pisces: Galaxiidae) in a lake in the South American Andes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **36, 345-359.**

Burger J. 2006. Bioindicators: types, development and use in ecological assessment and research. *Environmental Bioindicators* **1, 22-39.**

Burger J. y M. Gochfeld. 2001. On developing bioindicators for human and ecological health. *Environmental Monitoring Assessment* **66, 23-46.**

Campos, H., G. Dazarola, B. Dyer, L. Fuentes, J. Gavilán, L. Huaquin, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V. Ruiz, W. Sielfeld, D. Soto, R. Vega & I. Vila. 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* **47,101-122.**

Carboneras C.1996. Familia Anatidae en Handbooks of the Bird of the World. (J.del Hoyo, A. Elliot y D. Christie, Eds.) Ediciones Lynx. Barcelona. 821pp. Corporación Nacional Forestal.1993 Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Glade, A. (Ed.) Santiago.95pp

Couve E. y C. Vidal. 2003. Aves de Patagonia. Tierra del Fuego y Península Antártica. Ed.: Fantástico Sur. Chile. 656 pp.

Folio011424

De los Ríos, P., Contreras, P. 2005. Salinity level and occurrence of centropagid copepods (Crustacea, Copepoda, Calanoid) in shallow lakes in Andes mountains and Patagonian plains, Chile. *Polish Journal of Ecology* 53(3), 445-450.

Elphick, C. S., y T. L. Tibbitts, 1998. Greater Yellowlegs (Tringa melanoleuca). In The Birds of North America, No. 355 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.

Espinosa L.A. 2004. Chile: Informe 2000-2004. Censo nacional de Aves Acuáticas. Documento técnico para Wetlands International 45-56.

Figueroa, R., Valdovinos, C., Araya, E., Parra, O. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76, 275-285.

González, E. 2003. The freshwater amphipods *Hyalella* Smith, 1874 in Chile (Crustacea: Amphipoda). *Revista Chilena de Historia Natural* 76, 623-637.

Habit, E., Dyer, B., Vila, I. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1), 100-113.

Jara, C., Rudolph, E., González, E. 2006. Estado de conocimiento de los malacostráceos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1), 40-49.

Limona F y J. Del Hoyo. 1996. Family Rallidae in Handbooks of the Bird of the World. (J.del Hoyo, A. Elliot y D. Christie, Eds.) Ediciones Lynx, Barcelona. 87 pp.

Mella J.E. 1999. Vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Ed. Servicio Agrícola y Ganadero.

Folio011425

Menu-Marque, S., Morrone, J., Mirovich, C. 2000. Distributional patterns of the South American species of *Boeckella* (Copepoda: Centropagidae): a track analysis. *Journal of Crustacean Biology* **20(2), 262-272.**

Milano, D., Cussac, V., Macchi, P., Ruzzante, D., Alonso M., Vigliano, P., Denegri, M, 2002. Predator associated morphology in *Galaxias platei* in Patagonian lakes. *Journal of Fish Biology* **138, doi.1111/j.1095-8649.2002.tb01742.x**

Milano, D., Ruzzante, D., Chusca, V., Macchi, P., Ruzzante, D., Barriga, J., Aigo, J., Lattuca, M., Walde, S. 2006. Latitudinal and ecological correlates of morphological variation in *Galaxias platei* (Pisces, Galaxiidae) in Patagonia. *Biological Journal of the Linnean Society* **87, 69-82.**

Murillo, V., Ruiz, V. 2002. El puye Galaxias globiceps Eigemann 1927 (Osteichthyes: Galaxiidae): ¿una especie en peligro de extinción? *Gayana* **66, 191-197.**

Nagy, K.A., Girard, I.A. y T.K. Brown. 1999. Energetics of free-ranging mammals, reptiles and birds. *Annual Review of Nutrition* **19, 247-277.**

Padin, O. 1991. El papel energético de las aves ictiofagas en la Laguna Chascomus (provincia de Buenos Aires, Argentina). Vila, I. (ed). documento técnico para FAO. 196 pp.

Parra, O., González, M., Delarossa, V., Rivera, P., Orellana, M. 1982-1983. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales de Chile. Vol. I, 70 pp; Vol. II, 82 pp.; Vol. III, 99 pp. Vol V 353 pp.

Parra, O., Valdovinos, C., Urrutia, R., Cisternas, M., Habit, E., Mardones, M., Ugarte, E. 2003. Caracterización y tendencias tróficas en cinco lagos costeros de Chile. *Limnetica, España* **22 (1-2), 51-83.**

Folio011426

Pascual, M., Macelli, P., Urbanski, J., Marcos, F., Riva Rossi, C., Novara, M., Dell'Arciprete, P. 2002. Evaluating potential effects of exotic freshwater fish from incomplete species presence–absence data. *Biological Invasions* **4, 101–113.**

Piersma, T. 2003. Coastal versus inland shorebird species: interlinked fundamental dichotomies between their life- and demographic histories? En: The Big Issues in Wader Science and Conservation 5-9 pp. Wader Study Group Bulletin 100.

Postma, A. 1954. Hydrography of the Dutch Wadden Sea. *Arch. Neerl. Zool.* **10, 405-511.**

Reissig, M., Trochine, C., Queimaliños, C., Balseiro, E., Modenutti, B. 2006. Impact of fish on planktonic food webs in lakes of the Patagonian Plateau. *Biological Conservation* **132, 437-447.**

Tibbitts, T. L., and W. Moskoff. 1999. Lesser Yellowlegs (Tringa flavipes). In The Birds of North America, No. 427 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.

Victoriano, P.F., Gonzalez, A.I. y R. Schlatter. 2006. Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. *Gayana* **70(1), 140-162.**

Vila, I., L. Fuentes & M. Contreras. 1999. Peces limnicos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* **48, 61-75.**

Wentworth, C. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* **30, 377-392.**

Folio011427

8. Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por la Comisión Nacional del Medioambiente (CONAMA), Región de Aysén. Agradecemos a los señores Juan Ramón Velásquez y Perey Morales por el apoyo logístico y su excelente ánimo en las actividades de muestreo.

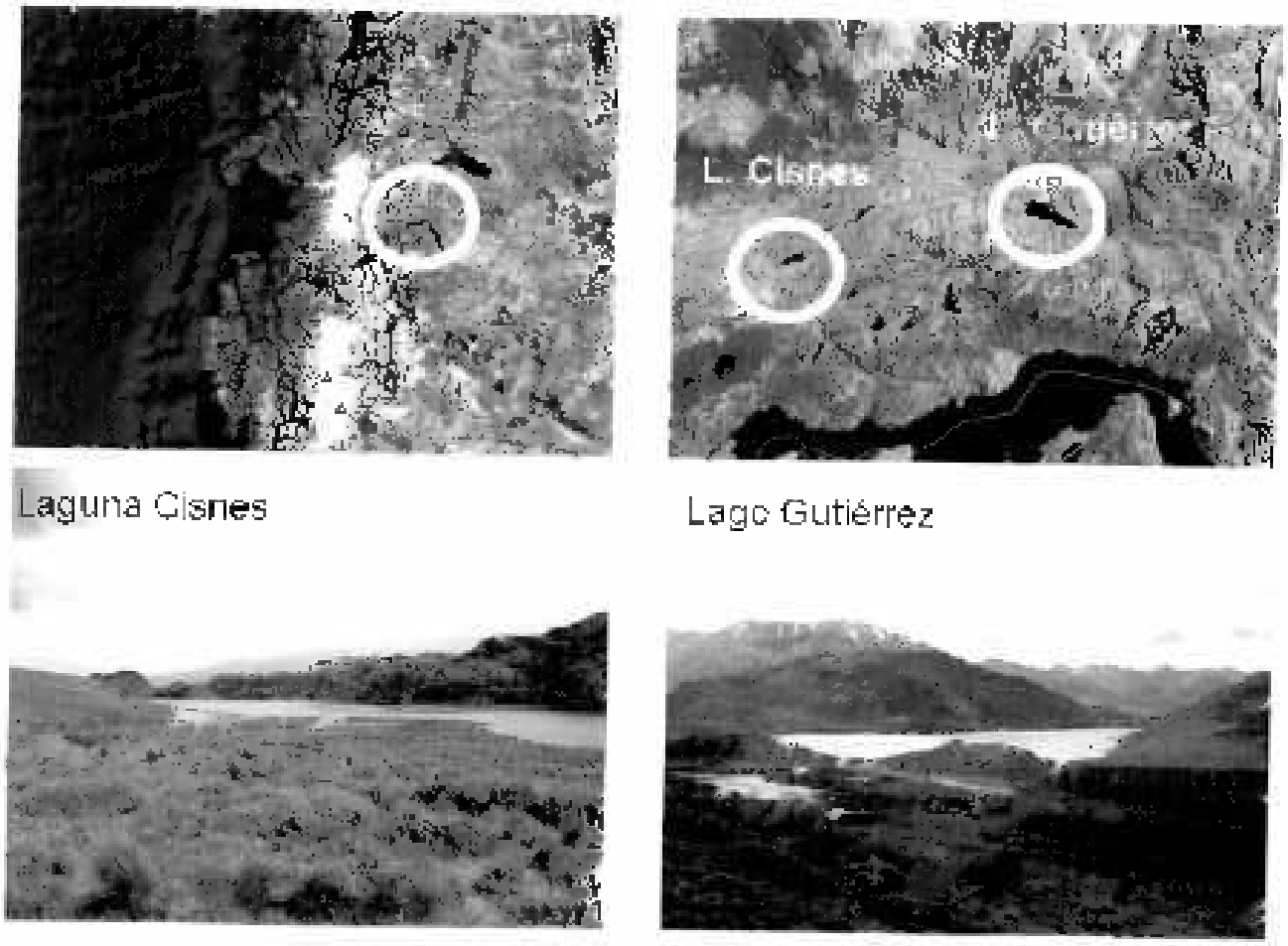


Fig. 1. Ubicación de las zonas de estudio y fotografías del área de estudio.

Folio011428

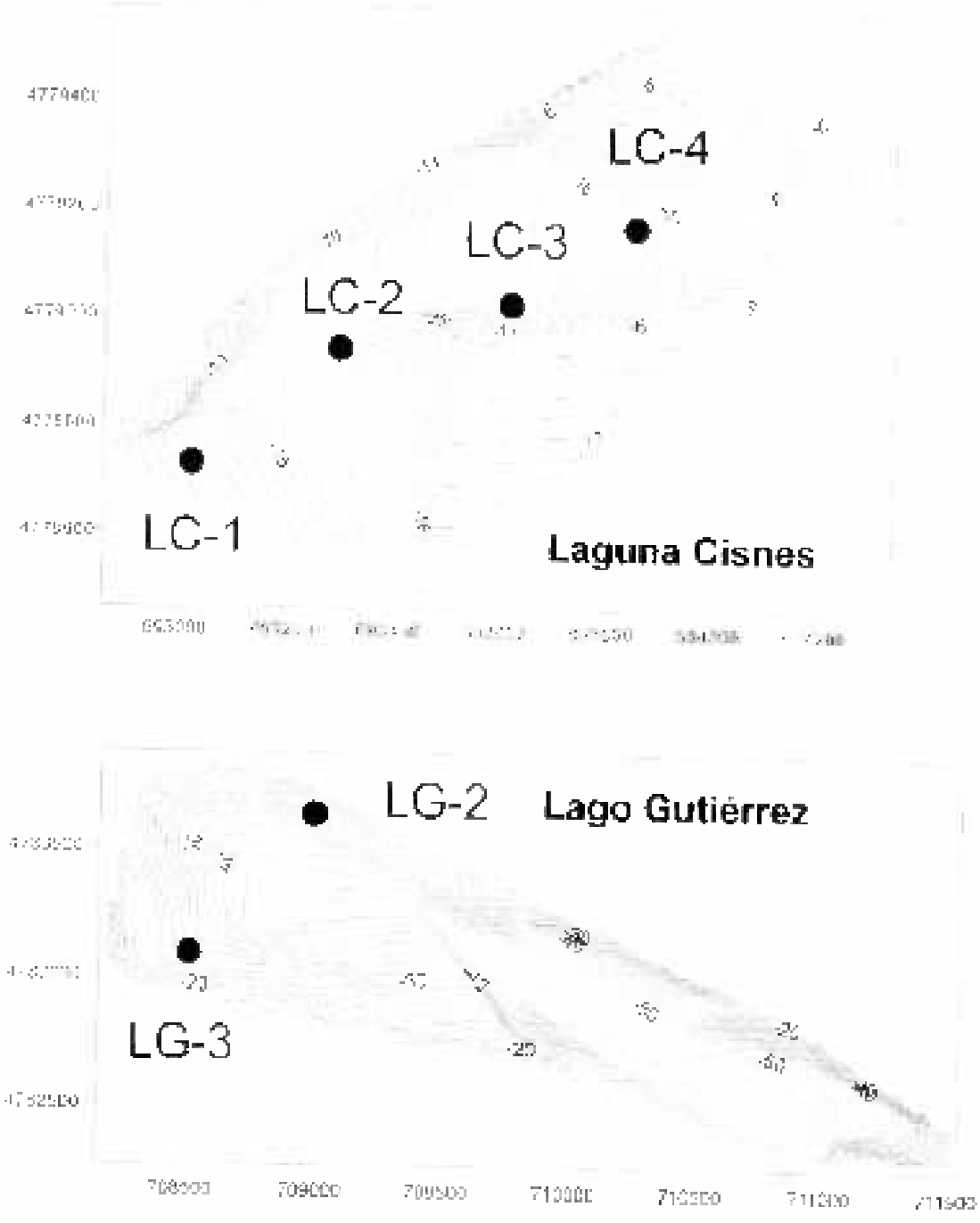


Fig. 2. Ubicación de las estaciones de muestreo: columna de agua, fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados bentónicos.

Folio011430

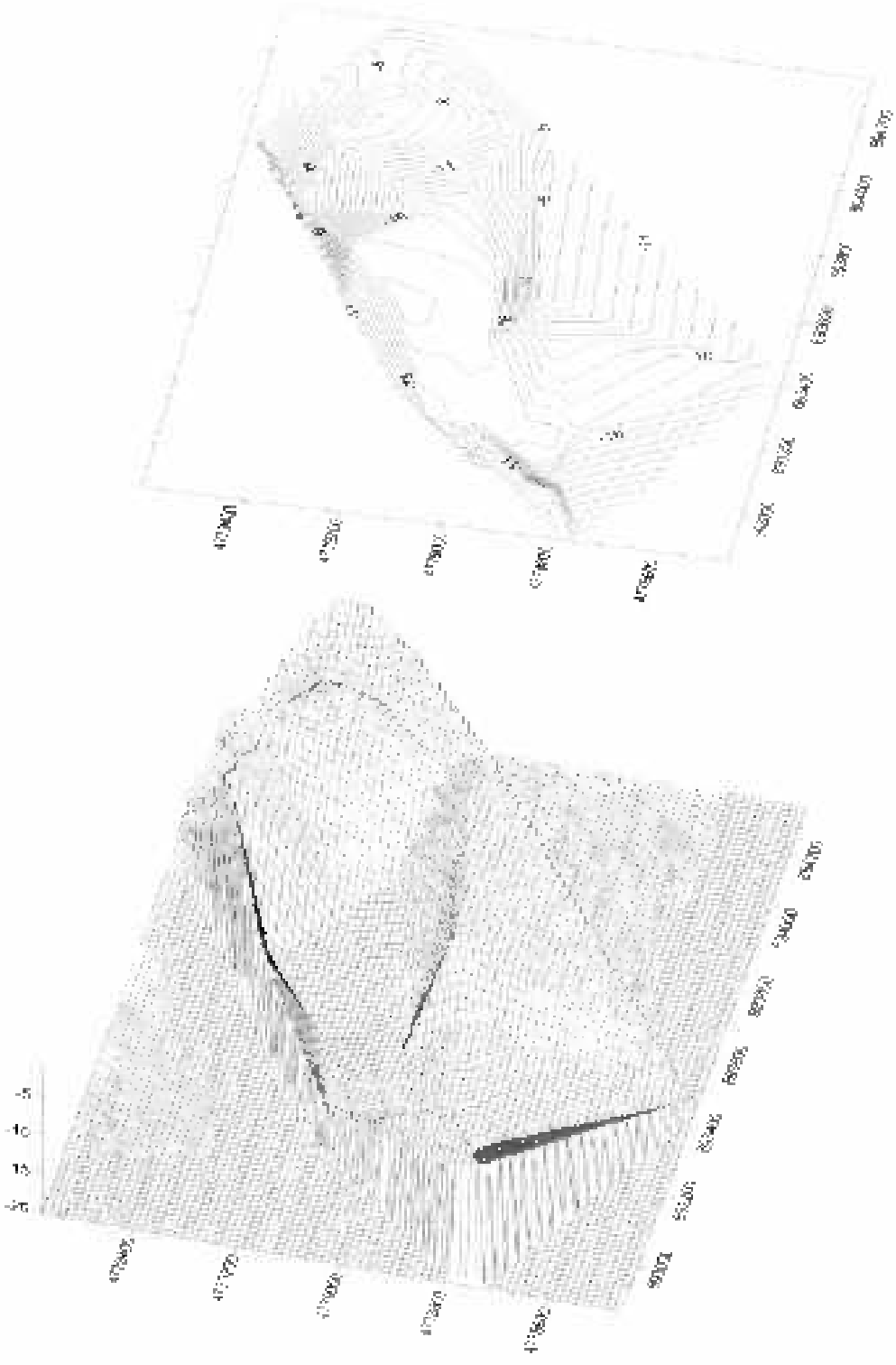


Fig. 3. Carta batimétrica aproximada de Laguna Cisnes. Perfil de profundidad basado en mediciones de ecosonda (escala en metros).

Folio011431

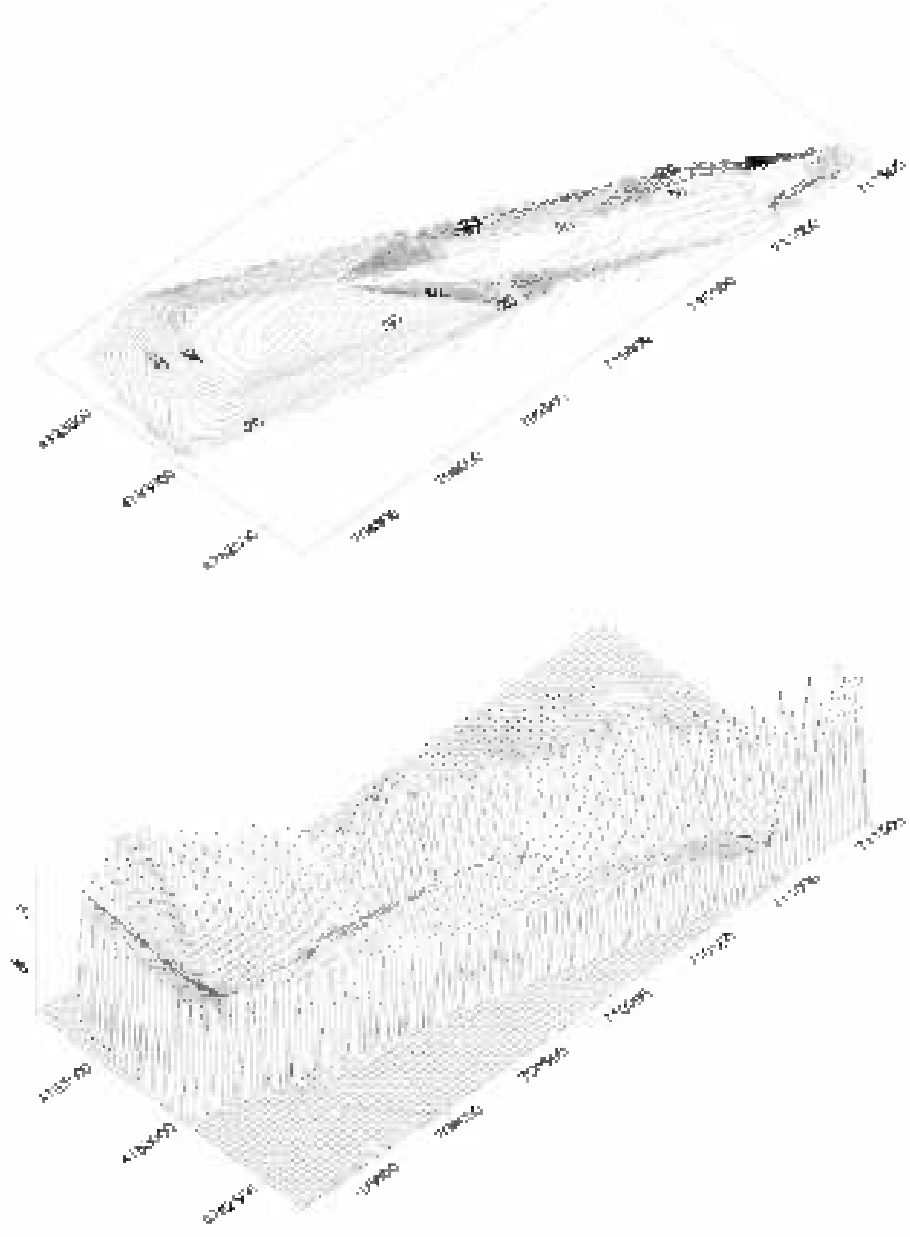


Fig. 4. Carta batimétrica aproximada de Lago Gutiérrez. Perfil de profundidad basado en mediciones de ecosonda. (escala en metros).

Folio011432

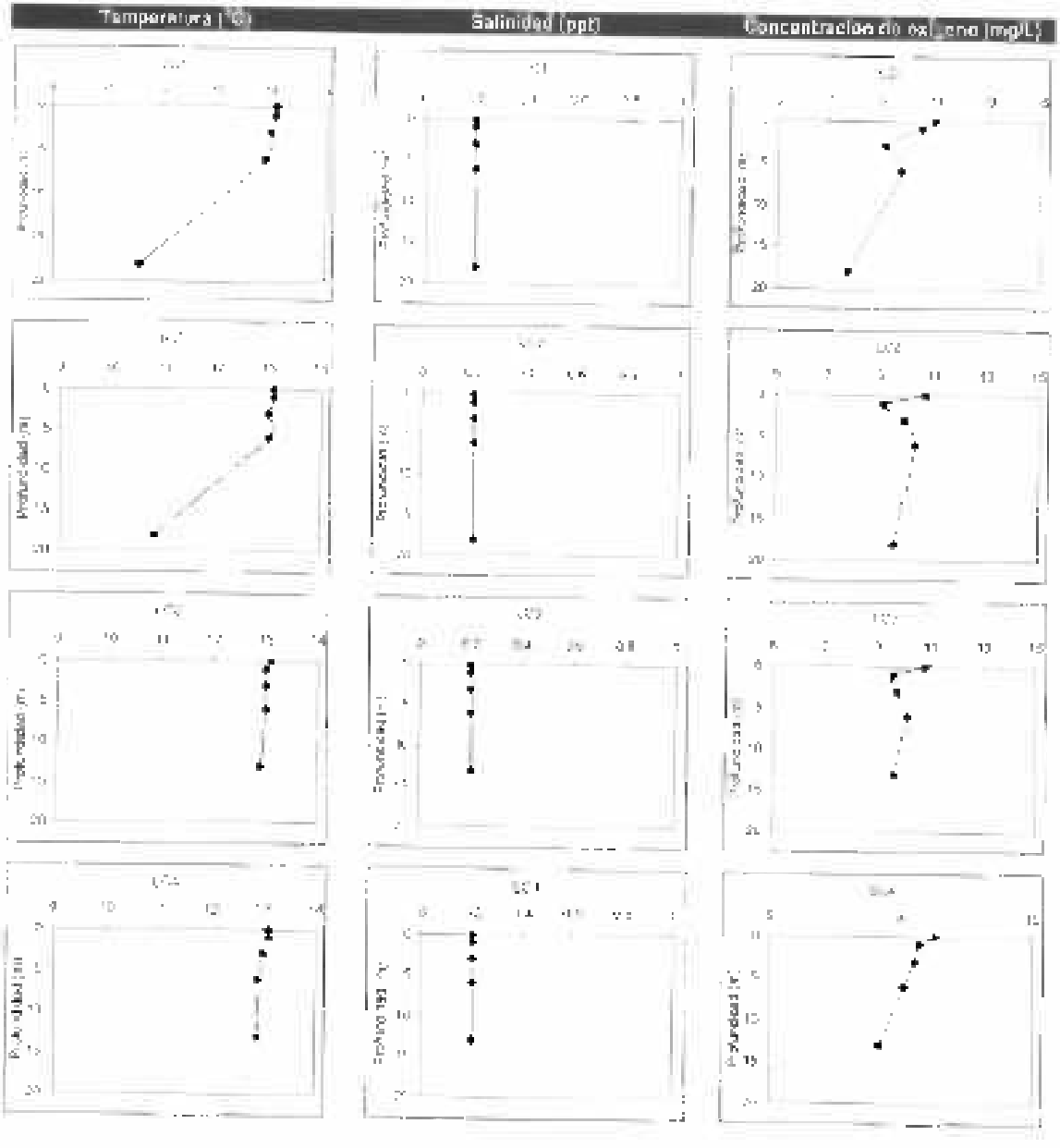


Fig. 5. Perfiles de temperatura (°C), Salinidad (ppt) y concentración de oxígeno disuelto (mg O_2/L) en las cuatro estaciones (LC1, LC2, LC3, LC4) estudiadas de Laguna Cisnes.

Folio011433

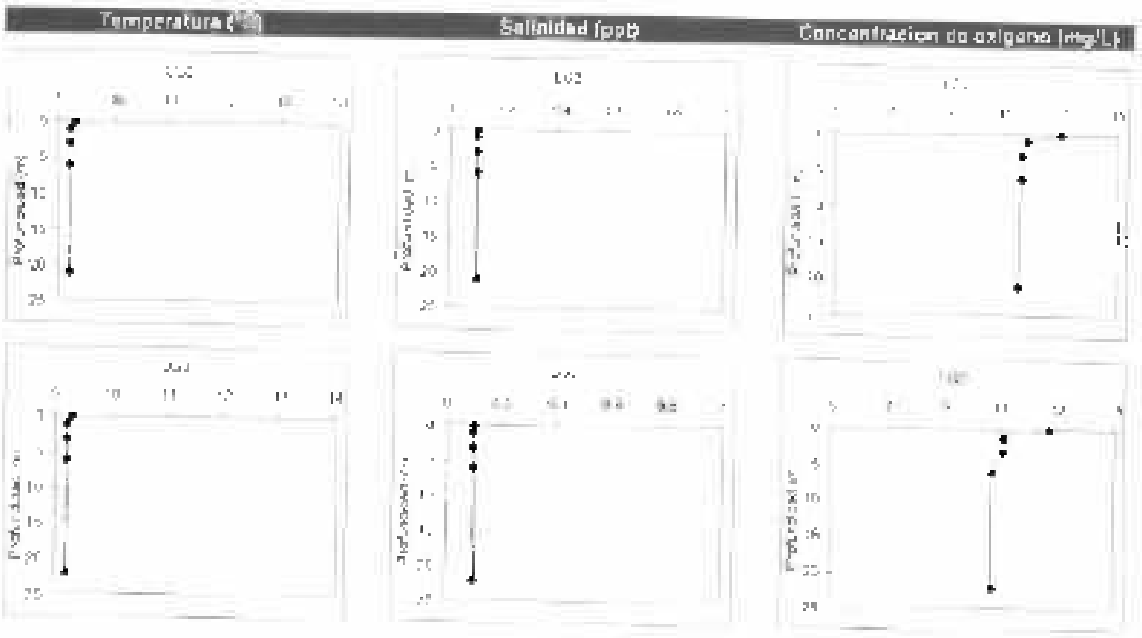


Fig. 6. Perfiles de temperatura (°C), Salinidad (ppt) y concentración de oxígeno disuelto (mg O$_2$/L) en las dos estaciones (LG2, LG3) del Lago Gutiérrez.

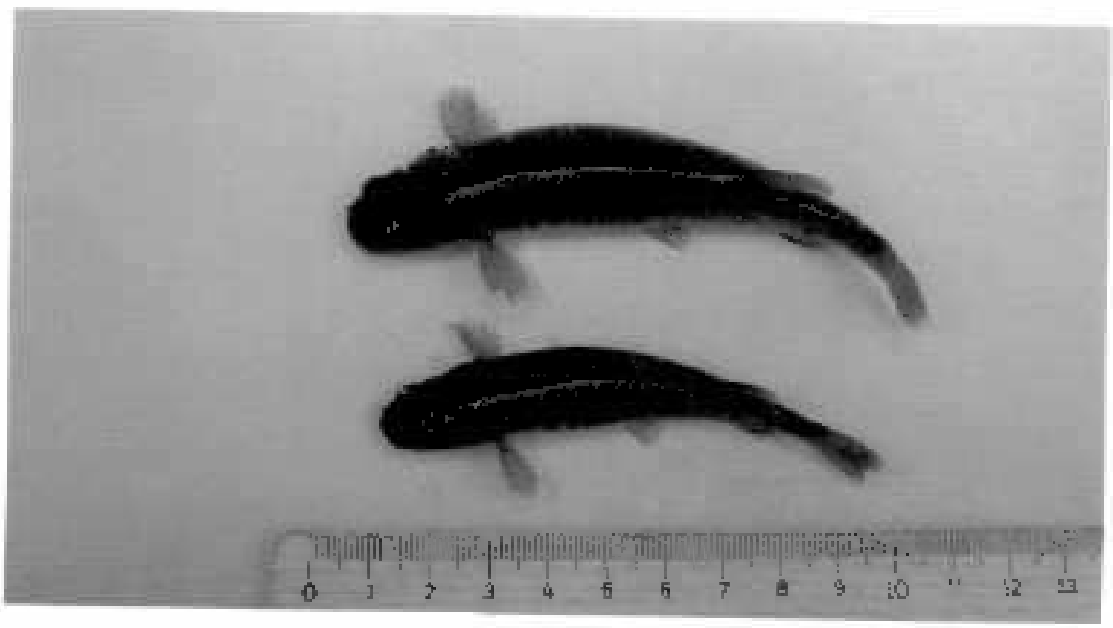


Fig. 7. Vista dorsal de la especie *Goodea gracilis* Steindachner (nombre común Pupo) recolectados en Laguna Cisnes (Diciembre, 2006).

Folio011434

Tabla 1 – Estaciones de muestreo: columna de agua, fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados bentónicos en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

Localidad	Fecha	Estación	Latitud	Longitud	Profundidad	Disco Secchi
Laguna Cisnes	17.12.2006	LC1	47°06'54.8	72°27'14.0	19 m	5 m
		LC7	47°06'44.4	72°26'60.1	19 m	8 m
		LC2	47°06'41.0	72°26'43.6	14 m	6 m
		LC4	47°06'38.2	72°26'32.2	14 m	6 m
Laguna Gutiérrez	19.12.2006	LG2	7086044	4783700	21 m	7 m
		LG1	7086344	4783328	21 m	7 m

Tabla 2 - Tipo de sedimento, contenido de agua y materia orgánica en sedimentos de Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

Localidad	Estación	Replica	Clase Sedimento	% agua	Promedio	D.E.	MOF (%)	Promedio	D.E.
Laguna Cisnes	LC1	1	F	75.0	74.5	0.7	40.7	42.0	4.0
		2	F	74.8			42.0		
		3	F	74.0			46.1		
	LC2	1	F	77.0	78.4	1.8	36.6	38.1	2.2
		2	F	77.7			39.5		
		3	F	80.4			43.0		
	LC3	1	F	69.5	71.9	3.0	22.2	24.8	4.2
		2	F	71.0			21.1		
		3	F	75.2			30.8		
	LC4	1	F	70.4	70.7	0.6	37.8	40.5	3.8
		2	F	70.3			44.8		
		3	F	71.5			39.1		
Lago Gutiérrez	LG2	1	AF	58.4	60.4	1.9	15.8	18.7	3.9
		2	AF	62.5			17.5		
		3	AF	58.3			19.6		
	LG1	1	AF	34.2	33.7	3.4	2.4	2.9	0.7
		2	AF	32.5			2.8		
		3	AF	37.5			3.7		

F = Fango, AF = Arena fina

Tabla 3 - Composición taxonómica del fitoplancton presentes en Laguna Ciares y Lago Gutiérrez

Localidad	Clase	Orden	Suborden	Familia	Género	Especie
Laguna Ciares	Bacillariophyceae	Centrales	Rhizosolenineae	Rhizosoleniaceae	Rhizosolenia	*Rhizosolenia eriensis*
			Coscinodiscineae	Thalassiosiraceae	Cyclotella	
		Pennales	Araphidineae	Melosiraceae	Melosira	*Melosira granulata*
	Chlorophyceae	Chlorococcales		Desmidiaceae	Fragilaria	*Fragilaria construens*
		Volvocales		Oocystaceae	Chlorella	
		Zygnematales		Volvocaceae	Volvox	
	Chrisophyceae	Ochromonadales		Desmidiaceae	Staurastrum	
	Cryptophyceae	Cryptomonadales		Ochromonadaceae	Uroglena	
	Dynophyceae	Peridinales		Cryptomonadaceae	Rhodomonas	
				Peridiniaceae	Peridinium	
		Gymnodiniales		Ceratiaceae	Ceratium	
				Gymnodiniaceae	Gymnodinium	
Lago Gutiérrez	Bacillariophyceae	Centrales	Rhizosolenineae	Rhizosoleniaceae	Rhizosolenia	*Rhizosolenia eriensis*
		Pennales	Araphidineae	Diatomaceae	Fragilaria	*Fragilaria construens*
	Chlorophyceae	Zygnematales		Desmidiaceae	Staurastrum	
	Chrisophyceae	Ochromonadales		Ochromonadaceae	Uroglena	
	Dynophyceae	Gymnodiniales		Gymnodiniaceae	Gymnodinium	

Folio011435

Folio011436

Tabla 4 - Abundancia de especies fitoplanctónicas (cél./ml) presentes en Laguna Clarés y Lago Gutiérrez

Localidad	Estación	Especie	Abundancia (1 m)	Abundancia (6 m)
Laguna Clarés	LC 1	*Ceratium sp*	10	5
		Chlorella sp	205	208
		Cyclotella sp		24
		Fragilaria sp.	9	5
		Gymnodinium sp. 1	4	13
		Peridinium sp.	10	1
		Rhizosolenia eriensis	–	5
		Rhodomonas sp	1	2
		Uroglena sp	6	6
		Volvox sp	--	2
	LC 2	*Ceratium sp*	4	3
		Chlorella sp	191	120
		Cyclotella sp	17	2
		Fragilaria construens	-	--
		Fragilaria sp	6	3
		Gymnodinium sp. 1	7	11
		Gymnodinium sp. 2	--	3
		Peridinium sp	1	–
		Rhizosolenia eriensis	2	3
		Rhodomonas sp	2	–
		Uroglena sp	10	10
	LC 3	*Ceratium sp*	9	2
		Chlorella sp	266	144
		Cyclotella sp	16	17
		Fragilaria sp	3	5
		Gymnodinium sp. 1	14	2
		Gymnodinium sp. 2	--	3
		Melosira sp	-	1
		Peridinium sp.	4	--
		Rhizosolenia eriensis	–	1
		Staurastrum sp	6	--
		Volvox sp	--	1
		Uroglena sp.	4	2
	LC 4	*Ceratium sp*	5	1
		Chlorella sp	194	--
		Cyclotella sp	16	
		Fragilaria sp	10	2
		Gymnodinium sp. 1	16	3
		Gymnodinium sp. 2	4	1
		Melosira granulata	2	--
		Uroglena sp	2	–
Lago Gutiérrez	LG 2	*Fragilaria sp*	1	--
		Gymnodinium sp. 1	5	2
		Rhizosolenia eriensis	1	0
		Staurastrum sp	4	2
		Uroglena sp	17	39
	LG 3	*Fragilaria sp*	2	--
		Rhizosolenia eriensis	1	1
		Staurastrum sp	–	7
		Uroglena sp.	37	26

Tabla 5. Composición taxonómica del Zooplancton presente en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez

Localidad	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
Laguna Cisnes	Crustacea	Copepoda	Calanoida	Centropagidae	Centropages	Centropages sp
Lago Gutiérrez	Crustacea	Branchiopoda	Cladocera	Bosminidae	Bosmina	Bosmina longirostris

Tabla 6. Listado taxonómico de los macroinvertebrados bentónicos (> 500 um) registrados en Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez.

Phylum	Clase (u orden)	Familia	Especie (o grupo)	Laguna Cisnes LC1	LC2	LC3	LC4	Lago Gutiérrez LG2	LG3
Annelida	Oligochaeta	Tubificidae	Tubifex sp.					•	••
	Hirudinea	Semiscolecidae	Semiscolecidae sp.					••	•
Mollusca	Gastropoda	Chilinidae	Chilina sp.					••	
		Lymnaeidae	Lymnaeidae sp.	+	•		••	•	
		Planorbidae	Planorbidae sp.	•	+		••		
		Ancylidae	Ancylidae sp.	•					
	Bivalvia	Sphaeriidae	Sphaeriidae sp.	•		•	•	•	
Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	Hyalella sp.				•	•	•
	Ostracoda	Familia incert.	Ostracoda sp.					•	
Insecta	Odonata	Familia indet.	Odonata sp. (larvae)					•	
	Diptera	Familia indet.	Diptera sp. (larvae)	•	••	•	•	•	••

• = abundante, •• = común, + = ocasional

Folio011437

Folio011438

Tabla 7 - Ítems alimentarios de Galaxias platei en laguna Cisnes, el porcentaje numérico (% N) y de frecuencia (% F) de los ítemes, índice de categorización de ítems (ICI) y la categorización de estos basados en el ICI. (P=presa primaria, S= presa secundaria).

ITEMS	%N	%F	ICI	
CRUSTACEA				
Amphipoda	1	25	7	S
Cladocera	4	25	7	S
Ostracoda	28	25	10	P
INSECTA				
Trichoptera larvae	17	25	7	S
T. pupae	1	25	7	S
Chironomidae larvae	15	25	7	S
Ephemeroptera	1	25	7	
ANNELIDAE				
Hirudinea	33	25	10	P
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	0,63			

Tabla 8 - Composición y abundancia de especies de aves asociadas a medios acuáticos en la Laguna Cisnes y Lago Gutiérrez, Valle Chacabuco.

Localidad	Familia	Especie	Nombre común	Numero
Laguna Cisnes	Anatidae	*Anas georgica*	Pato jergón grande	97
		Anas flavirostris	Pato real	17
		Speculanas specularis	Pato anteojillo	2
		Chloephaga hybrida	Caiquen	4
		Chloephaga picta	Caiquen	22
		Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	2
	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	9
		Tringa flavipes	Pitotoy chico	15
	Podicipedidae	*Podiceps major*	Huala	6
	Rallidae	*Fulica armillata*	Tagua	4
	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	6
	Icteridae	*Agelaius thilius*	Trile	8
	Tyrannidae	*Hymenops perspicillatus*	Run-run	10
Lago Gutiérrez	Anatidae	*Anas georgica*	Pato jergón grande	31
		Anas sibilatrix	Pato real	36
		Chloephaga picta	Caiquen	12
	Podicipedidae	*Podiceps major*	Huala	2
	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	2

* Especies que no son alimento de los recursos hídricos de la laguna pero que se encuentran asociadas a ella.

Folio011439

Tabla 9 - Especies censadas en las zonas objeto de estudio que se encuentran catalogadas en alguna categoría de conservación.

Especie	Regional[1]	Nacional[2]	UICN[3]
Cisne de cuello negro *Cygnus melancoryphus*	V	V	LC
Flamenco chileno *Phoenicopterus chilensis*	V	V	NT

1. Datos extraídos de Mella (1998): I: Insuficientemente conocida, R: rara, F: fuera de peligro, V: vulnerable
2. Libro Rojo de los Vertebrados de Chile, CONAF 1993. Reglamento de la Ley de Caza (DS nº6, 1998
I: Insuficientemente conocida, R: rara, F: fuera de peligro, V: vulnerable
3. Datos obtenidos de la base de datos on-line para 2006 de la UICN. EN: En Peligro, Casi amenazado, con indicio de pasar a amenazada en breve o puede de Peligro, LC: Low concern, bajo riesgo.

Tabla 10 - Evaluación de estado de conservación de galáxidos de Chile, durante los últimos 12 años.

Especie	Glade 1988	Arratia et al. 1997	Campos et al. 1998	UICN* 2000
Brachygalaxias bullocki	V	V	I	DI
Brachygalaxias gothei	V	V	V	N
Galaxias globiceps	P	P	R	DI
Galaxias maculatus	V	V	V/P	N
Galaxias platei	V	V	V	N

V = vulnerable, P = en peligro, I = inadecuadamente conocida, R = rara, F = fuera de peligro, DI = datos insuficientes, N = no evaluado
Tomado de Morrie & Ruiz (2007)

Folio011440

Cartilla de Identificación de Cactáceas



Folio011441

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción 1

Biología.....2

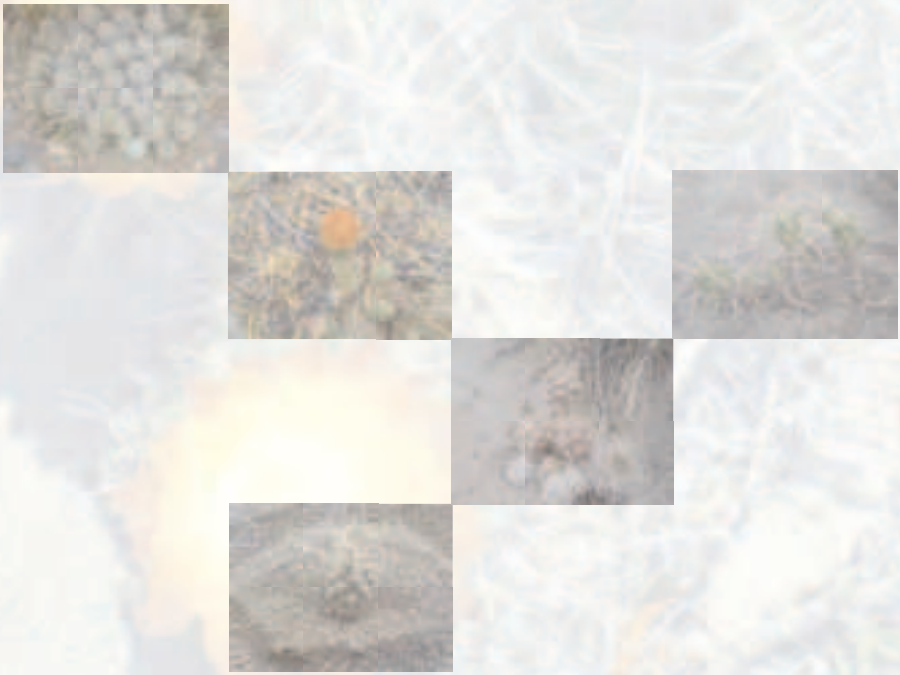
Taxonomía de las Especies 3

Descripción del Ecosistema 4

Distribución y rango de extensión de las especies.....5

Ficha de las Especies 11

Glosario.....19



Folio011442

INTRODUCCIÓN

La familia *Cactaceae* corresponde a un variado e interesante grupo de especies vegetales superiores. Presentan una marcada especialización morfológica y fisiológica, principalmente respecto al balance hídrico y al metabolismo del carbono. Así, gracias a éstas y otras características han llegado a ser típicas y representativas de variados ambientes ecológicos en el continente americano, de donde son endémicas, desarrollándose principalmente en zonas áridas y semiáridas.

En Chile, representan uno de los grupos característicos de las formaciones vegetales de la zona norte del país, entre los 18 y 33° L.S., constituyéndose en las dominantes fisionómicas en variados ambientes. Su distribución abarca desde el límite norte del país, tanto en el sector costero como en la precordillera andina y mesetas altiplánicas, hasta los 36° L.S., abarcando en su dispersión la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia y la Cordillera de los Andes, de manera continua desde la región de Arica y Parinacota hasta la región del Bío-Bío, **apareciendo más al sur únicamente en la región de Aisén en las cercanías de la ciudad de Chile Chico** en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

La presencia de individuos de esta familia en nuestra región, comprende 5 especies, como son: *Austrocactus patagonicus, Pterocactus hickenii, Pterocactus australis, Maihueniopsis darwinii* var. *Darwin y Maihuenia patagonica.*

Hasta el año 2002, sólo se registraba la presencia de *Austrocactus patagonicus*; posterior a ese año (2002-2005) se registra la presencia de *Pterocactus hickenii* y se menciona la primera cita para Chile Chico de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* en la localidad de Bahía Jara. En el año 2007 se registró la presencia de dos especies más de cactáceas, *Maihuenia patagonica* (Phil.), y *Pterocactus australis*, **que corresponden además a nuevos taxones para la flora de nuestro país**, ya que actualmente no se han registrado en Chile y se consideran endémicas de la República Argentina.

De las 5 especies antes indicadas 1 se encuentra en Peligro Crítico (PC) (*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*), y las otras 4 En Peligro (EN), siendo clasificadas en el 2do y 5to proceso, los cuales fueron oficializados mediante el DS N°50/2008 MINSEGPRESS y el D.S N° 33/2012 del MMA, respectivamente.

Hoy se está desarrollando un Plan de Conservación, Gestión y Recuperación de estas 5 especies, proceso que lidera el Ministerio del Medio Ambiente y que cuenta con la importante participación de actores locales de Chile Chico tanto del mundo público como privado.

BIOLOGÍA

Los cactus son aquellas plantas suculentas con espinas que pertenecen a la Familia *Cactaceae*, cuya característica de las plantas es ser perennes, se han adaptado morfológicamente de manera que pueden economizar y concentrar esta en el tronco y la raíz. Mediante estos mecanismos de adaptación pueden hacer frente a las condiciones extremas de aridez en las que la gran mayoría se desarrolla. Las cactáceas se diferencian de otras suculentas especialmente por la presencia de areolas en sus ramas, estructuras en las que se sitúan **las espinas**, **las flores y los frutos**.

Esta familia es prácticamente exclusiva de América, lo que significa que son endémicas del Continente Americano y las Antillas.

Está formada por más de 100 géneros y cerca de 1.600 especies, y se subdivide en tres subfamilias: subfamilia *Pereskioideae* (cactus con hojas planas persistentes), subfamilia *Opuntioideae* (cactus con hojas redondas y generalmente caducas, tallo articulado, redondo o cilíndrico; por ejemplo), y subfamilia *Cactoideae* (cactus sin hojas, que contiene más del 80% de todos los cactus).

El tallo o cladodio de los cactus es grueso y suculento, proporciona espacio para almacenar agua y productos de la fotosíntesis, y está cubierto de una cutícula cerosa que dificulta la pérdida de agua por transpiración y actúa como pantalla de reflexión de la luz solar.

Las espinas del cactus, se les define como “hojas modificadas”. Se localizan únicamente en las areolas y, en la mayoría de los casos, pueden distinguirse dos formas: espinas centrales (ubicadas en la punta de las aureolas) y espinas radiales (que crecen alrededor de las areolas). Son muy importantes para la descripción de una especie particular. Las espinas y las lanosidades algodonosas ayudan a atrapar la humedad ambiental al actuar como superficies de condensación del vapor de agua atmosférico y en la captura de rocío que, al gotear al suelo, puede ser absorbida por las raíces superficiales del cactus.

En relación a su sistema de raíces, estas son poco profundas y extensas y se desarrollan radialmente para aprovechar la humedad del suelo circundante, particularmente, después de episodios de lluvia o por condensación del vapor de agua atmosférico. Algunas especies pueden presentar raíces más profundas que permiten sostener y anclar al cactus y llegar a fuentes hídricas más profundas.

Folio011444

TAXONOMÍA DE LAS ESPECIES

REINO :	*Plantae*
DIVISIÓN :	*Magnoliophyta*
CLASE :	*Magnoliopsida*
ORDEN :	*Caryophyllales*
FAMILIA :	*Cactaceae*
SUBFAMILIA :	*Opuntioideae*
GÉNEROS :	*Pterocactus, Maihueniopsis*
ESPECIES :	*Pterocactus hickenii, Pterocactus australis*
	Maihueniopsis darwinii var. *darwin*
SUBFAMILIA :	*Maihuenioideae*
GÉNEROS :	*Maihuenia*
ESPECIES :	*Maihuenia patagonica*
SUBFAMILIA :	*Cactoideae*
GÉNEROS :	*Austrocactus*
ESPECIES :	*Austrocactus patagonicus*

Las subfamilias, géneros y especies aquí indicados son sólo los registrados para la comuna de Chile Chico.

Folio011445

DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA

Estepa Patagónica de Aysén

La estepa corresponde a zonas desérticas frías (Pliscoff, 2003), con un tipo de vegetación o formación vegetacional donde predominan los arbustos bajos y esparcidos (estepa arbustiva), o las gramíneas (poáceas) cespitosas esparcidas (estepa herbácea) y con un recubrimiento parcial del suelo, donde las áreas desnudas pueden ser ocupadas temporalmente por plantas anuales (Cabrera, 1971; Gajardo 1994), que suelen tener dos períodos de reposo, uno en invierno debido al frío, y otro en verano ocasionado por la sequía (Cabrera, 1971). La Estepa patagónica o según la clasificación de Cabrera & Willink (1973), "provincia patagónica", se encuentra principalmente en la República Argentina extendiéndose hacia el sur desde el centro de la precordillera de Mendoza y se ensancha paulatinamente hasta ocupar la parte.

La "Estepa de Aysén", se caracteriza por la presencia de *Festuca pallenscens* como especie dominante y que caracteriza el paisaje estepárico de zonas llanas y de pendiente leve, en las zonas de Río Cisnes, Coyhaique alto, Balmaceda y los bordes de los lagos General Carrera y Cochrane. Sólo en condiciones locales de altitud o de humedad se presentan zonas de matorrales altos, donde abundan las especies de matorral como *Colliguaja integerrima* y *Adesmia boronoides* entre otras.

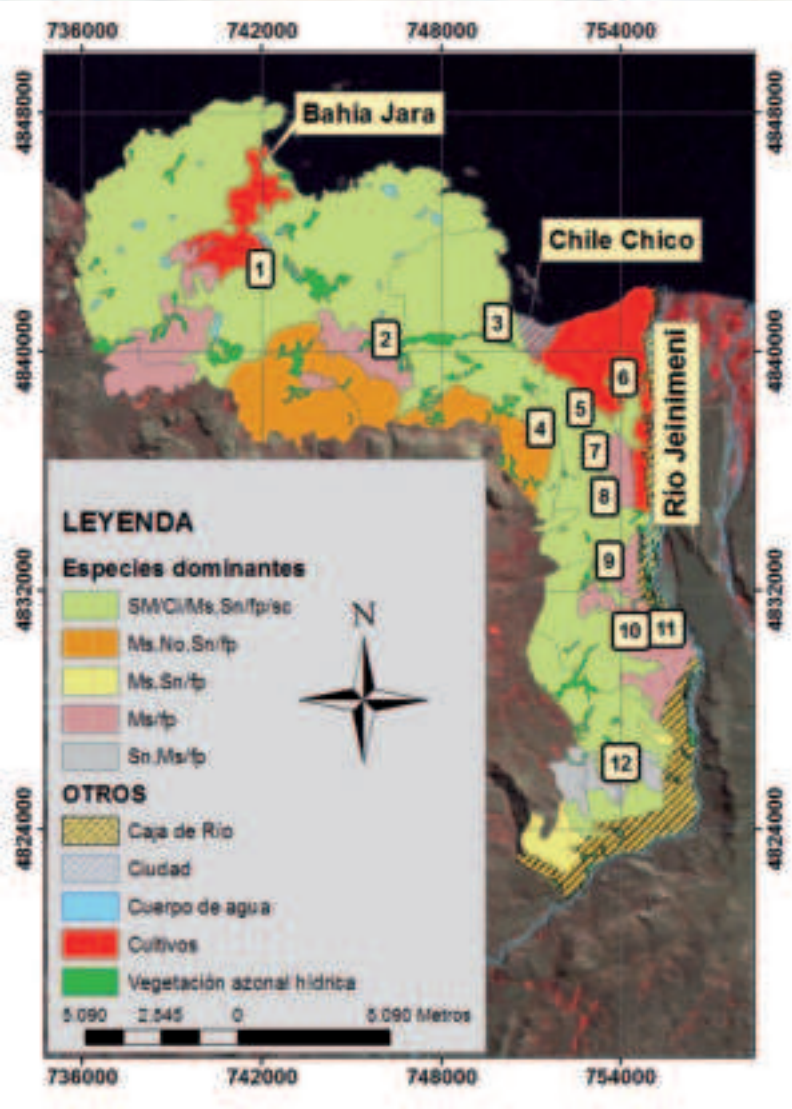
Folio011446

RANGO DE DISTRIBUCIÓN Y EXTENSIÓN DE LAS ESPECIES

En Chile, representan uno de los grupos característicos de las formaciones vegetales de la zona norte del país, entre los 18 y 33° L.S., constituyéndose en las dominantes fisionómicas en variados ambientes. Su distribución abarca desde el límite norte del país, tanto en el sector costero como en la precordillera andina y mesetas altiplánicas, hasta los 36° L.S., abarcando en su dispersión la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia y la Cordillera de los Andes, de manera continua desde la región de Arica y Parinacota hasta la región del Bío-Bío, **apareciendo más al sur únicamente en la región de Aisén** en las cercanías de la ciudad de **Chile Chico** (Hoffmann y Walter, 2004), en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

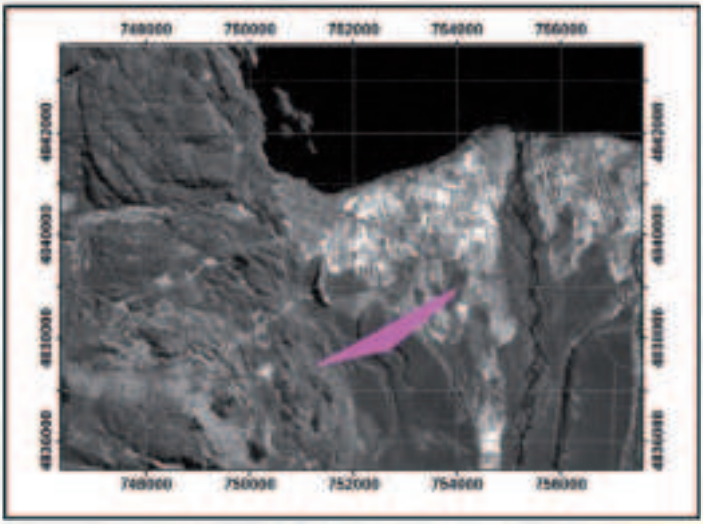
En las siguientes páginas se muestra un mapa de ubicación de las principales colonias. Y rangos de extensión de estos en la localidad de Chile Chico y alrededores.

Fig 1. Zonas de presencia y ausencia de cactáceas *Pterocactus australis*

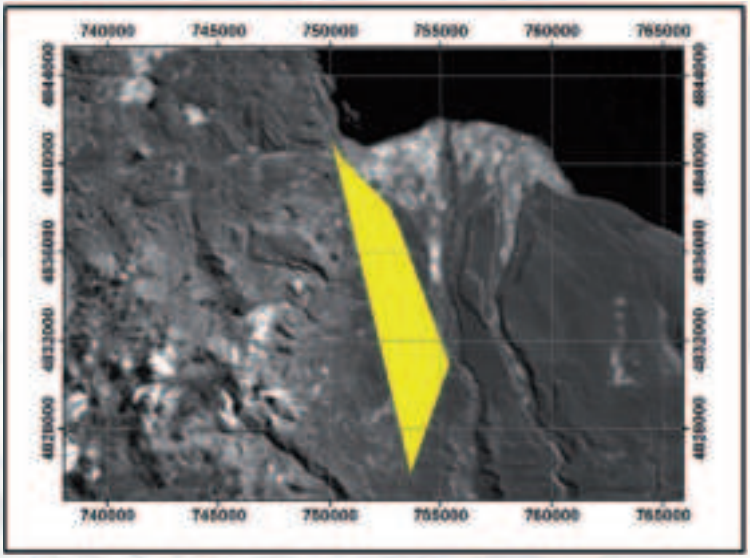


Z1: *Maihueniopsis darwinii* var *darwini.*	Z7: *Pterocactus hickenii. Pterocactus australis*
Z2:Ausencia	Z8 Ausencia
Z3: *Pterocactus hickenii*	Z9: *Pterocactus hickenii;*
Z4: Austrocactus patagonicus.	Z10: *Pterocactus hickenii; Pterocactus australis*
Z5: *Austrocactus patagonicus. Pterocactus hickenii. Maihueniopsis darwinii* var *darwini.*	Z11: *Maihuenia patagónica; Pterocactus hickenii; Pterocactus australis*
Z6: *Austrocactus patagonicus.*	Z12: *Pterocactus hickenii*

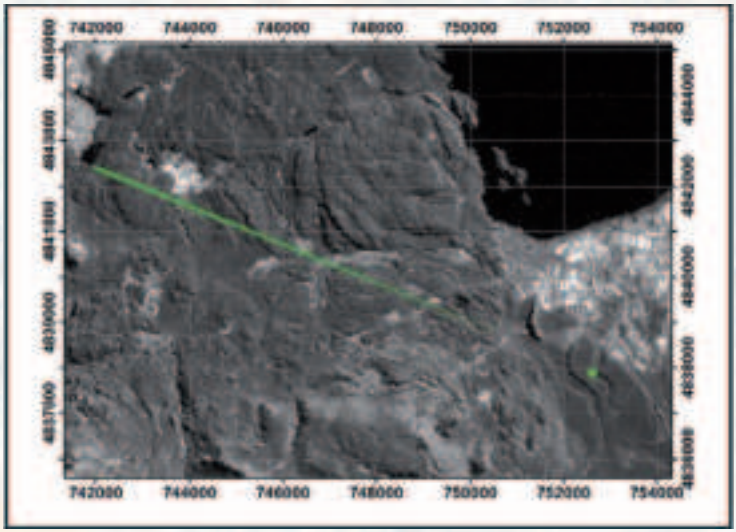
Extensión de la presencia de *Austrocactus patagonicus*. (fig2)
Como se puede apreciar en la siguiente figura, la extensión de la presencia, calculada según lo indicado por UICN (2001), es bastante reducida, alcanzando apenas **76,4 ha**.



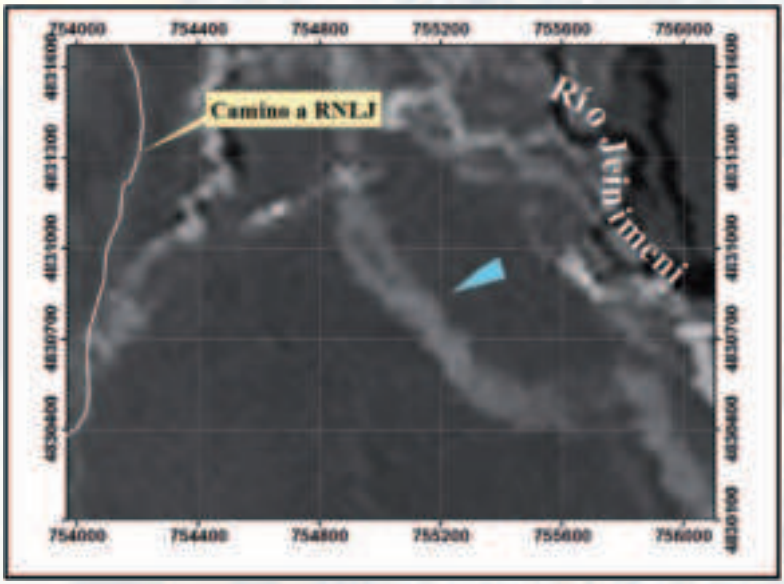
Extensión de la presencia de *Pterocactus hickenii* (fig3).
Esta especie es la que presenta la mayor extensión de la presencia de las cinco especies, con una superficie estimada de 2.786,25 ha.



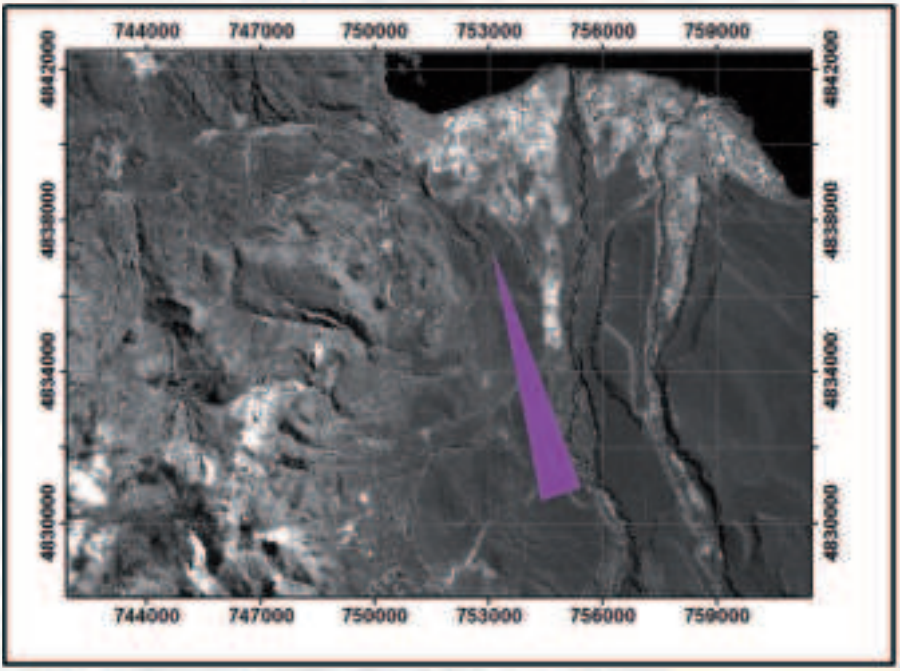
Extensión de la presencia de *Maihueniopsis darwinii* var *darwini* (fig4).
Se estima que la extensión, de la presencia es de 50,36 ha.



Extensión de la presencia de *Maihuenia patagónica* (fig5).
Es la especie con la menor extensión de la presencia en Chile, con una superficie estimada de apenas 0,75 ha.



Extensión de la presencia de *Pterocactus australis* (fig6).
Es la que presenta la segunda mayor extensión, de presencia de las cinco especies, con una superficie estimada de 365,68 ha.



FICHAS DE LAS ESPECIES



Austrocactus patagonicus

Estado de Conservación: En Peligro de Extinción **(EN)**



Descripción: Tallos de hasta 50 cm de largo y 5 a 8 cm de diámetro, cilíndricos, erectos o postrados. Costillas prominentes, obtusas. Espinas robustas, rígidas, bulbosas; las radiales 8 a 10, de 1 a 1,5 cm, rectas; las centrales 1 a 4 de 1,5 a 2,5 cm, rectas.

Distribución: En Chile restringida únicamente a Chile Chico. De amplia distribución en la República Argentina abarcando las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Sta. Cruz y posiblemente el sur de Mendoza.



Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. En la que frecuentemente (53 %) los individuos se encuentran bajo el abrigo de algún arbusto o hierba perenne, como *Stipa chrysophylla*, *Tetraglochin alatum* y *Mulinum spinosum*.



Reproducción: La reproducción de esta especie, en la mayoría de los casos es por germinación de semillas, dado que sus características no facilitan el desprendimiento fácil de alguno de sus tallos.

Folio011454

Pterocactus hickenii.

Estado de Conservación: En Peligro de Extinción **(EN)**



Descripción: Raíces tuberosas compuestas por varios segmentos subterráneos y aéreos. Artejos de 2 a 3 (5) x1cm de diámetro. Globosos a cilindroides, cortos, completamente cubiertos de espinas. Espinas muy numerosas, cerca de 20 de 1 a 2 aciculares, rectas más o menos rígidas, amarillentas con base castaña hasta completamente negras, gloquidios numerosos. Flores apicales, con las areolas del receptáculo espinosas, similares a la de los tallos.



Distribución: En Chile restringida únicamente en Chile Chico. En la república Argentina se restringe a las provincias de Chubut y Sta. Cruz por la costa atlántica y las cercanías del Lago General Carrera en la localidad de Los Antiguos.

Hábitat: Se encuentra dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. En la que generalmente se expone libremente a la radiación solar, sin el abrigo de otras especies de hierbas o arbustos, sin embargo, fue posible observar individuos bajo *Stipa chrysophylla* y *Tetraglochin alatum*. Además se puede encontrar también en la formación vegetacional dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens* y las zona ecotonale entre las formaciones de *Colliguaja integerrima* y la dominada por *Senecio neai* var. *neai*.

Reproducción: Para el caso de *P. hickenii* se ha constatado la reproducción vegetativa, producida por el desprendimiento de los artejos terminales (que son bastante frágiles), los que luego de caer al suelo, es probable que se establezcan en algún sitio favorable; situación que fue verificada en terreno, por la existencia de artejos enraizados cercanos a la planta madre.

El género *Pterocactus* además corresponde al único caso conocido de dispersión anemófila en cactáceas, ya que la semilla presenta en el arilo una expansión laminar en forma de ala (Kiesling, 2002), lo que podría explicar además que sea la especie de mayor distribución en el área de estudio.



Folio011456

Maihuenia patagonica

Estado de Conservación: En Peligro de Extinción **(EN)**

Descripción: Raíz gruesa, carnosa. Cojines de 20 a 30 cm. de altura, sub-hemisféricos, densos. Artejos de 2 a 8 x 1 a 1,2 cm, desde cilindráceo-elipsoides a subclavados, blanco-tomentosos. Espinas 3, aplanadas, amarillas, blancas, subcárneas a grises; la central de (25 -) 30 a 75 mm de largo por 1,5 a 3 mm de ancho, y las laterales de 5 a 10 mm, adpresas. Hojas de 2 a 5 mm, ovadas a subcilíndricas. Flores blancas a rosadas.





Distribución: En Chile restringida únicamente Chile Chico. En la república Argentina *M. patagonica* se encuentra desde los valles andinos en el oeste de la provincia de Mendoza por el norte, hasta el puerto San Julián en el departamento de Magallanes en la provincia de Santa Cruz, abarcando principalmente la estepa templada de la provincia fitogeográfica.



Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación "e" dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens*, aunque en el sitio especifico de ubicación de *M. patagonica*, esta formación se presenta en su estrata herbácea dominada en mayor proporción por *Festuca argentina* "Coirón huecú" y en la estrata arbustiva es de importancia como especie acompañante *Colliguaja integerrima*. El área es plana y de suelos arenosos profundos.

Reproducción: Luenberger (1997), señala entre noviembre y enero la época de floración, y de diciembre a marzo la de fructificación; por lo que habría que observar entre los meses de enero y marzo si es que existe actividad reproductiva. Por otro lado Luenberger (1997) señala que *Maihuenia* se reproduce únicamente por semillas, ya que los segmentos de los tallos no se desprenden fácilmente, y que la dispersión es probablemente en su mayoría realizada por aves.

Folio011458

Maihueniopsis darwinii var. darwinii

Estado de Conservación: En Peligro de Extinción **(EN)**



Descripción: Plantas en cojín de 10 (15) cm de alto y 20 cm de diámetro. Artejos de hasta 3 cm de diámetro. Ovoides, verde oscuro. Areolas hasta 4 mm de diámetro, circulares, grandes, con abundantes pelos blancos. Gloquidios de 2 a 3 mm, en general insconpicuos. Espinas ausentes en las areolas basales y 2 a 5 en las superiores, de 2 a 4 cm, castañas, con un grueso nervio central y dos alas laterales, a veces con espinas secundarias hasta 1 cm adpresas, hialinas. Flores acampanadas grandes de 5 cm de alto. Tépalos color naranjo.

Distribución: En Chile restringida únicamente a Chile Chico. En la república Argentina por las costa atlántica, desde el extremo sur de la provincia de Buenos Aires hasta Sta. Cruz.

Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. Esta especie se desarrolla en la zona 1 sobre suelos rocosos con un 70 a un 80 % de pendiente. Una de ellas expuesta totalmente a la radiación solar, y las otras dos bajo el abrigo de *Baccharis darwinii* y *C. integerrima*. Se puede presentar en suelos arenosos de baja pendiente bajo la sombra de *B. darwinii* y *C. integerrima.*



Reproducción: De las observaciones realizadas a los individuos de estas especies se han encontrado en floración y rastros de fructificación de la temporada anterior. Al igual que el género *Pterocactus*, *Maihueniopsis* pertenece a la subfamilia *Opuntioideae*, con las mismas características antes mencionadas, sin embargo, en este género las articulaciones no son frágiles y la reproducción vegetativa no es común y de manera concordante con lo anterior, no se han observaron signos de reproducción vegetativa en estos individuos.

Pterocactus australis

Estado de Conservación: En Peligro de Extinción **(EN)**

Descripción: Plantas cespitosas pequeñas con pocas ramas, obpiriformes, verdes-castaños a rojizos, de raíces tuberosas. Espinas centrales 1 a 2, cercanas a los 2 cm de largo, desarrollándose sólo en los ápices, erectas, aplanadas, rígidas o un poco flexibles, blancuzcas hasta castañas o negruzcas.





Sus espinas radiales son de 10 a 15, de 3 a 4 mm, Gloquidios pocos e inconspicuos. Flores apicales de 2 a 3 cm de diámetro, amarillas hasta rosadas, o castaño rojizas. Frutos con aréolas caedizas al madurar.

Distribución: Esta especie es la que presenta la segunda mayor extensión de la presencia de las cinco especies, con una superficie estimada de 365,68 ha, en Chile Chico.

Hábitat: Se encuentra dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*, y también formación vegetacional dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens.*

Reproducción: Según observaciones realizadas en ocasiones anteriores y literatura, se trata de plantas cespitosas pequeñas de 1,5 a 2 cm de altura, formado por pocos artejos de hasta 1,5 cm de diámetro. No se ha constatado evidencia de propagación vegetativa. Al igual que *P. hickenii,* como se señalo anteriormente, la dispersión de sus semillas es producida por el viento.

Folio011460

GLOSARIO

Adpresa: Aplicado contra la superficie.

Apical: Adjetivo relativo al ápice que se puede aplicar a flores, frutos, con el significado de, él más distal.

Ápice: Extremo superior o punta de la hoja, del fruto, etc.

Areolas: Yemas axilares altamente especializadas, por lo que se trata de zonas meristemáticas claramente visibles y generalmente aparecen como pequeñas protuberancias de colores claros u oscuros, de donde surgen los grupos de espinas. Característica distintiva de la familia Cactáceas y sirve para identificarla como familia separada de otras plantas suculentas semejantes

Arilo: Cobertura carnosa de ciertas semillas formado del funículo (punto de unión de la semilla al ovario).

Artejo: Nudillo, articulación, juntura, coyuntura, juego. Más aplicable al reino animal en los artrópodos.

Cespitoza: planta de rizomas cortos que crecen dando matas densas y cuyas innovaciones se desarrollan próximas a los tallos del año anterior

Cladodio: Tallo modificado, aplanado que tiene apariencia de una hoja y que la reemplaza en funciones, dado que estas son muy pocas o rudimentarias.

Cutícula: Capa cerosa externa a la planta que la protege de la desecación a la que es expuesta en la atmósfera terrestre, además de proveer una barrera para la entrada de bacterias y hongos.

Esqueje: son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva

Fisionómico: De fisionomía; que quiere decir: aspecto exterior de las cosas.

Fitogeografía: Disciplina botánica que estudia la distribución de los vegetales sobre la Tierra, analiza sus áreas de distribución y sus características así como las causas que las condicionan y las leyes a las que responde.

Gloquidio: Pelos barbados delgados, generalmente invisibles, encontrados en las areolas de algunos cactos y otras plantas.

Hialina: Sustancia vidriosa, transparente, nitrogenadas relacionadas con la quitina que se encuentran en el entorno de las células.

Ovoide: Trazado geométrico, concretamente una curva cerrada y plana que está formada por un semicírculo.

Raíz tuberosa: Tipo de órgano subterráneo adaptado para la función de acumulación de nutrientes.

Tépalo: Parte floral de algunas plantas, en las que existe diferencia entre en forma y color con el resto de los pétalos de la flor.

FOTOS DE LAS ESPECIES

Austrocactus patagonicus





Pterocactus hickenii





Maihuenia patagonica





FOTOS DE LAS ESPECIES

Maihueniopsis darwinii var. darwinii





Pterocactus australis







Seremi Región de Aysén

Dirección: Diego Portales 125, Coyhaique
Teléfono: (56-67) 2451463
Fax: (56-67) 2219489

Folio011464

NÚMERO DE LICITACIÓN ID: 608897-90-LE16

PROSPECCIÓN, MONITOREO Y REINSERCIÓN DE CACTÁCEAS EN LA REGION DE AYSÉN

INFORME FINAL



MAHENDRA KUMAR Y NOEMI RIOS GARCIA

Julio 2017

SCIENCE RESEARCH
AV. COSTANERA 4976, IQUIQUE, CHILE
TEL: 56-9-98844730, EMAIL: MKUMAR.CHILE@GMAIL.COM

TABLA DE CONTENIDOS

1	RESUMEN EJECUTIVO	**3**
2	INTRODUCCIÓN	**4**
3	OBJETIVO GENERAL	**5**
4	OBJETIVOS ESPECIFICOS	**5**
5	PLANTACIÓN DE CACTÁCEAS	**6**
6	MONITOREO PLANTACIÓN	**17**
7	PROTECCIÓN CACTÁCEAS IN SITU BAHÍA JARA	**41**
8	MANUAL DE REINTRODUCCIÓN DE CACTÁCEAS	**44**
9	DIFUSIÓN DE RESULTADOS	**50**
10	IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS ÁREAS CON CACTUS	**56**
11	PROTECCIÓN CACTARIO Y CACTUS PLANTADOS EN PLAZA DEL VIENTO	**59**
12	PROPUESTA CONTINUIDAD	**61**
13	VALORIZACIÓN ACTIVIDADES DE REINTRODUCCIÓN	**64**
14	CONCLUSIÓN	**67**
15	BIBLIOGRAFÍA	**67**
16	ANEXO 1	**68**

1. RESUMEN EJECUTIVO

Con la finalidad de reportar los trabajos realizados en el proyecto “Prospección, monitoreo y reinserción de cactáceas en la Región de Aysén”, presentamos este informe final de actividades de plantación, monitoreo, propuesta de continuidad y valorización de las actividades futuras.

Se reintrodujeron cinco especies de cactus en dos sitios de Chile Chico. Se plantaron un total 162 plantas de cactus, cada una con un micro cerco individual para su protección. Además se implementó un cerco de aproximadamente 400 m lineal en la parcela de don Aníbal Burgos ubicada en la zona de Bahía Jara, con la finalidad de proteger el área con cactus y permitir la conservación del patrimonio natural.

Es muy importante la continuidad de los monitoreos y manejo de la plantación, de manera de asegurar la sobrevivencia de las especies y la sustentabilidad de ellas en el tiempo, que permita recopilar la mayor cantidad de información relevante para replicar iniciativas de reintroducción de especies amenazadas en sitios prioritarios del país.

2. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un programa efectivo de conservación de la biodiversidad, en particular especies en categoría de ”peligro”, es una tarea compleja y de largo plazo que involucra diferentes actores sociales, tanto públicos como privados, que participen en la protección y conservación de la biodiversidad en Chile. Por lo anterior, adquiere relevancia para el éxito de éstas acciones, la interacción que se realiza entre instituciones del Gobierno encargadas de esta tarea (a través de financiamiento y gestión por Seremi de Medio Ambiente y Gobierno Regional de Aysén), los investigadores científicos (productores de información e investigación aplicable) y la comunidad (sensibilización en su rol activo en la conservación).

El programa de conservación y reintroducción de cinco especies de cactus “en peligro” fue una tarea difícil debido a las características propias de los cactus, su dispersión, ubicación en diferentes hábitats lejanos, baja densidad y frecuencia, lento crecimiento y las condiciones climáticas poco favorables durante los últimos años (sequía o nevadas) en la zona de Chile Chico.

En el presente informe final del proyecto se detallan los resultados de la plantación de cinco especies de cactus propagados y desarrollados en un vivero durante los últimos cuatro años en Chile Chico y la difusión de las actividades y sus resultados.

Se seleccionaron dos sitios de plantación a través de gestiones realizadas por Seremi de Medio Ambiente, Región de Aysén y Science Research. Además se realizó in-situ conservación de 20.000 m^2 de área con la instalación de un cerco de protección en una zona de Bahía Jara, perteneciente al Sr. Aníbal Burgos. La difusión de las actividades y los resultados se realizó a través de la radio Santa María de Coyhaique y con charla para los servicios públicos, estudiantes, profesionales y público en general. Se realizaron 6 monitoreos en el sector de

reintroducción, tanto de los parámetros bióticos como abióticos, sobrevivencia, y la difusión de los resultados obtenidos.

3. OBJETIVO GENERAL

Realización de prospección, reinserción, monitoreo y difusión de los resultados de cactáceas en Chile Chico, Región de Aysén.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1 Realización de plantación de cinco especies de cactus.

4.2 Monitorear plantación realizada considerando parámetros bióticos y abióticos.

4.3 Cercar y proteger cactáceas en poblaciones naturales para la conservación del patrimonio natural.

4.4 Elaborar una manual de reintroducción de especies vulnerables y peligro.

4.5 Difundir los resultados de la investigación y monitoreo a las autoridades, estudiantes y público en general.

4.6 Elaborar la propuesta de actividades para la continuación de la investigación y monitoreo de especies reintroducidas.

4.7 Valorizar las actividades de reintroducción de especies.

5. PLANTACIÓN CACTÁCEAS

5.1 EVALUACIÓN DE SITIOS DE LA PLANTACIÓN

Para definir los sitios de la plantación se realizaron variadas reuniones y visitas a terreno junto a personal de SEREMI MEDIO AMBIENTE Coyhaique para conseguir definir lugares para los plantar cactus:

- Directora y profesoras de Escuela Chile Chico (cactario demostrativo escuela).
- Superintendente de Medio Ambiente Minera cobre Chile Chico (visitas de dos posibles lugares).
- Vertedero Municipal.
- Aeródromo.
- Personal Ilustre Municipalidad Chile Chico (SERPLAC) para Plaza Los Vientos.

Finalmente, después de evaluación de viabilidad y respuestas de cada uno de los actores involucrados se definió: Aeródromo y Plaza Los Vientos.

Se realizó evaluación de los dos sitios, considerando parámetros (29 en total) abióticos, bióticos, cuantitativos y cualitativos para poder determinar las ventajas y desventajas para la plantación de las plantas de cactus (Tabla 1). Ambos sitios son casi similares excepto en el pH de suelo y no presentan deficiencias ó toxicidad de elementos esenciales para la plantación de plantas de cactus de las cinco especies.

Tabla 1. Evaluación de sitios de la plantación considerando parámetros climáticos, abióticos y bióticos.

Nº	PARÁMETROS	SITIOS DE LA PLANTACIÓN	
		AERÓDROMO	PLAZA LOS VIENTOS
A	**CLIMÁTICOS**		
1	Temperatura miníma(ºC)	-8	26,8
2	Temperatura máxima (ºC)	-8	26,8
3	Precipitación (mm)	128 - 300	128 - 300
4	Radiación solar Miníma (w/m2)	0	0
5	Radiación solar Maxíma (w/m2	800	800
6	Humedad de aire (%)	20 - 85	20 -85
B	**SUELOS**		
7	Textura	Arenosa	Fco. Arc. Arenoso
8	Fertilidad de suelo	Bajo a medio	Adecuado a medio
9	Capacidad de retención de agua	8-12%	8-12%
10	Humedad de suelo	5-24%	5-30%
11	Punto de marchitamiento	5%	6%
12	Punto de saturación	20%	30%
13	Pendiente	1%	3%
14	Profundidad de suelo	1-2m	30-50 cm
15	Erosión	No	No
16	pH	7	8,3
17	Conductividad electrica(dS/m	<1	<1
18	Materia orgánica	Bajo, <1%	Medio <2,1%
19	Cationes intercambiables	Bajo a medio	Bajo a medio
20	Micro elementos	Adecuado	Adecuado
21	Toxicidad por metales	No	No
22	Sequía	Si	Si
23	Nieve	Si	Si
24	Drenaje	Bueno	Bueno
C	**AGUA**		
25	Superficial disponible	No	No
26	Profundidad de agua subterránea	>10m	>10m
27	Condición de terreno	Buena	Buena
D	**VEGETACIÓN NATURAL**		
28	Aptitud de terreno para cactáceas	Si	Si
E	**LIMITACIONES**	No	No
29	Acondicionamiento previo	No	No

5.2 SELECCIÓN DE PLANTAS

Según protocolo previo elaborado, se seleccionaron plantas saludables, fotosintéticamente activas (determinadas por eficiencia de clorofila (Fv/Fm)) y con raíces bien desarrolladas. Los cactus en el vivero no presentaban enfermedades o daños por insectos. Antes de transportar las plantas en las macetas, se aplicó riego y los suelos fueron saturados con agua (Fig.1). Los suelos arenosos de las macetas tienen poca capacidad de retención de agua, lo cual favorece la infiltración de humedad y evitan la excesiva retención de agua en suelos y mayor absorción de agua en los cactus.

5.3 TRANSPORTE DE PLANTAS

Posteriormente, las plantas fueron transportadas al sitio de la plantación y guardadas en el lugar durante un día para la adaptación y estabilización de las raíces removidas por el shock del transporte (Fig. 2). Al día siguiente las plantas fueron reubicadas en el sitio de la plantación previamente definido.

5.4 PREPARACIÓN DE HOYOS Y PLANTACIÓN

En cada punto de la plantación se realizó hoyos de 20 x 20 cm (Fig. 3) considerando lugares donde existiera humedad adecuada de suelos, aireación, cercanía o lejanía con especies naturales y con suficiente luz.

Para la extracción de la planta desde la maceta se elaboró técnica especial que consistió en: realizar un corte semi-circular de arena en la maceta hasta la profundidad de la maceta (Fig. 4) y con un pala ancha se sacó la planta con su totalidad de raíces sin dañar la estructura de la planta. Luego la planta se introduce en el hoyo con el apoyo de la base la pala ancha sin presionar la planta y se va rellenando con tierra restante de la maceta (Fig. 5). Finalmente, los suelos

alrededor de la plantas se compactaron suavemente. No se aplicó riego adicional ya que los suelos tenían la humedad adecuada para la fijación de las raíces (Fig. 6). La misma metodología fue utilizada para la plantación de las cinco especies (Fig. 7, 8, 9, 10, 11).

La plantación fue realizada desde 15 de marzo hasta el 7 de junio de 2017 según el manual de plantación elaborado para este proyecto, cada ciclo de plantación duró entre 4-5 días de trabajo en terreno, dependiendo de las variables condiciones climáticas del aeródromo y Plaza del viento, como fríos extremos y fuertes vientos. Las coordenadas de los cactus plantados fueron registradas con el GPS 650 Garmin. Además se tomó fotografías de cada cactus. Las fotos de varias actividades realizadas serán entregadas en un pendrive para la documentación correspondiente.

El detalle de las fechas de plantación es el siguiente:
15 -18 de marzo, 2017 (Aeródromo)
18 - 21 de abril, 2017 (Aeródromo)
27 - 30 de mayo, 2017 (Aeródromo)
27 - 30 de mayo, 2017 (Plaza del viento)
05 - 07 de junio, 2017 (Plaza del viento)

Se plantaron un total de 162 plantas de cactus (Tabla 2). Además se entregaron 15 plantas en macetas especiales para el museo de Coyhaique, Municipalidad de Chile Chico y Aeródromo con la finalidad de
difusión.

Tabla 2. Especies de cactus plantadas en Aeródromo y Plaza de vientos.

ESPECIES	SITIO		PLANTAS EN MACETAS ENTREGADAS	TOTAL
	AERÓDROMO	PLAZA DEL VIENTO		
Maihueniopsis darwinii var. darwini	33	11	3	47
Astrocactus coxii	33	7	3	43
Pterocactus australis	27	10	3	40
Pterocactus hickenii	32	8	3	43
Maihuenia patagonica	1	0	3	4
TOTAL	126	36	15	177

5.5 MICRO CERCADO INDIVIDUAL

La zona del aeródromo se caracteriza por la presencia de liebres, además en los dos sitios de plantación existen fuertes vientos, agua de escorrentía por lluvias y nieve. Para proteger cada cactus plantado se preparó un micro cerco de 20-30 cm de diámetro y 50 cm de alto con malla de fierro galvanizado, el cual fue fijado en terreno con un gancho de madera reforzado con alambre galvanizado (Fig. 12). La protección contra daño físico por fuerte vientos, agua de escorrentía y herbívora fue efectiva. La zona de Aeródromo caracteriza por la presencia de liebres.

Fig. 1. Riego previo de las plantas en vivero.

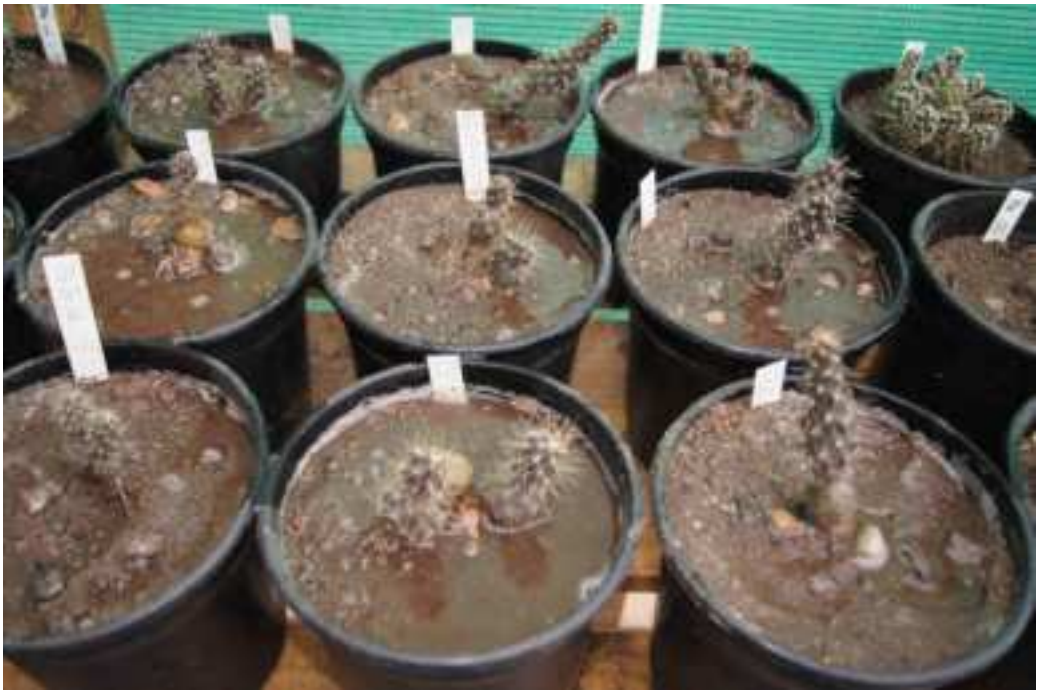


Fig. 2. Traslado de plantas desde vivero hasta el sitios de la plantación (aeródromo).

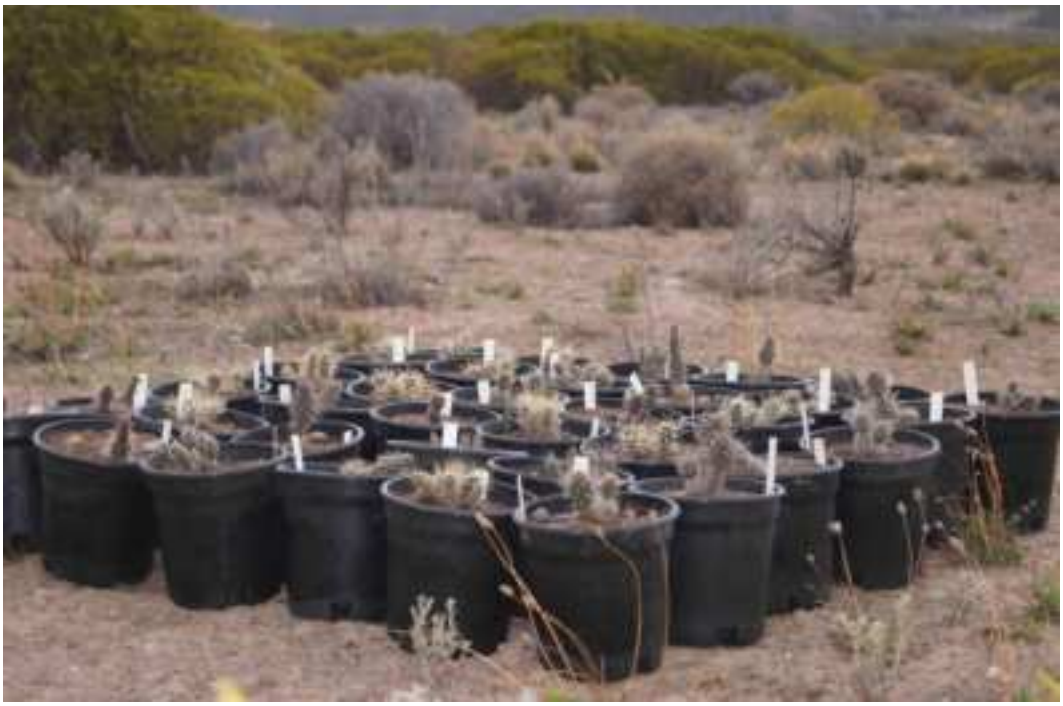


Fig. 3. La preparación de hoyos para la plantación.



Fig. 4. Corte semi-circular en la maceta para la extracción.



Fig. 5. Cactus plantad en hoyo con sporte de pala.



Fig. 6. Cactus plantada en terreno.



Fig. 7.La plantación de cactus Maihueniopsis darwinii var. darwinii.



Fig. 8. La plantación de Ptercactus australis.



Fig. 9. La plantación de Astrocactus coxii.



Fig. 10. La plantación de Ptercactus hickenii.



Fig. 11.. La plantación de Maihuenia patagonica.



Fig. 12. Cactus plantadas con micro cerco individual.



6. MONITOREO DE LA PLANTACIÓN CACTÁCEAS

6.1 PARÁMETROS ABIÓTICOS

Posteriormente a la plantación se realizaron monitoreos de los siguientes parámetros para asegurar la sobrevivencia de los cactus.

6.1.1 Características de los suelos

Se colectaron para su análisis tres muestras compuestas de suelos entre 0-20 cm de profundidad después de la plantación en el Aérodromo, Plaza del viento y parcela (Anibal Burgos) de conservación. En cada profundidad se tomó 1 Kg. de suelo según los métodos estándares utilizado para el análisis físico y químico de los suelos.

Los parámetros a evaluar fueron los siguientes: pH (1:5, solución de suelo y agua), conductividad eléctrica (Extracto de saturación), materia orgánica (Walkley y Black), nitrato disponible, fosfato disponible , macro (cationes) y micro elementos de suelo Na^{+}, K^{+}, Ca^{++}, Mg^{++}, Zn^{+}, Fe^{+++}, y Cu^{+}, por medio de espectrofotómetro de absorción atómica. Aniones en solución de suelo: HCO_3^{-}, CO_3^{-}, Cl^{-} y SO_4^{-}, por métodos estándares. Las tres muestras de suelos fueron analizadas en el laboratorio AgroLab de Santiago. (Tabla 3).

Los resultados del análisis indican que la textura de los suelos es arenoso en el sitio 1 (Aeródromo), franco arcilloso-arenosos en el sitio 2 (Plaza los vientos) con poca profundidad (Tabla 3). En Bahía Jara (parcela Aníbal Burgos) los suelos son de textura franco arenosa. Las proporciones en la textura de suelo están entre 55 – 89% de arena, 4 – 22% de limo y 7 – 23% de arcilla.

Tabla. 3. Análisis de suelos pos-plantación (julio 2017) en Aeródromo, Plaza de vientos y parcela Anibal Burgos (Bahia Jara).

ANALISIS	UNIDAD	RANGOS NORMALES	SITIOS		
			AERÓDROMO	PLAZA DE VIENTOS	PARCELA ANIBAL
Textura					
Arena (%)	%		89	55	79
Limo (%)	%		4	22	12
Arcilla (%)	%		7	23	9
Clase Textural			Arenosa	Fco. Arc. Arenosa	Arenosa Fca.
Propiedad física y fertilidad					
pH	1;5	6,5 - 8,5	7	8,3	6,8
C.E	dS/m	0 - 2	0,19	0,55	0,25
Mat. Org.	%	0 - 5	0,51	2,1	1,2
Nitrógeno disponible (N)	mg/kg	10 - 80	28	40	35
Fósforo disponible (P)	mg/kg	5,0 - 30	6	24	9
Potasio disponible (K)	mg/kg	50 - 250	73	208	130
Cationes y aniones solubles (mg/l)					
Calcio (Ca)	mg/l		420	2720,0	980
Magnesio (Mg)	mg/l		63,6	444	114
Potasio (K)	mg/l		74,10	206,7	128,7
Sodio (Na)	mg/l		29,9	57,5	29,9
Microelementos disponible					
Hierro (Fe)	mg/kg	1 - 4,5	15	16,1	15,2
Manganeso (Mn)	mg/kg	0,2 - 1,0	4	10,2	9,3
Zinc (Zn)	mg/kg	0,25 - 1,0	1,8	3,7	1,9
Cobre (Cu)	mg/kg	0,1 - 0,5	0,68	1,1	0,7
Boro (B)	mg/kg	0,2 - 1,0	0,02	0,35	0,13

Los suelos son neutros en el aeródromo (7,0) y Bahía Jara (6,8) y alcalinos en Plaza los vientos (8,3). Los niveles de salinidad son bajos, entre 0,19 y 0,55 dS/m. En general, los niveles (de acuerdo a rangos normales en suelos) de nitrógeno disponible son medios (28 – 40 mg/kg), siendo los valores en el Aeródromo de 28 mg/kg y en Plaza los vientos 40 mg/kg. El fósforo disponible también se encuentra en niveles medios (6 – 24 mg/kg) y el potasio disponible (534 – 539 mg/kg) es adecuado (Tabla 3).

El fósforo disponible y potasio, calcio y sodio es bajo en Aeródromo. Los niveles de magnesio son altos en Plaza los vientos. La materia orgánica es baja 0,51% en Aeródromo y medio (2,1%) en Plaza los vientos. Los cationes y aniones solubles como calcio, magnesio y potasio son bajos a normales. Los micro elementos disponible como hierro, zinc y cobre son adecuados en los tres sitios. Los niveles de manganeso son altos en los suelos de Plaza los vientos. El boro es muy bajo en los suelos y varia entre 0,02 y 0,35 mg/kg (Tabla 3). En resumen, para el crecimiento y desarrollo de los cactus no hay deficiencia de macro y micro elementos en los suelos.

6.1.2 Humedad de suelos y capacidad de retención de humedad

En terreno, la humedad de suelos (disponibilidad de agua) se determinó con el instrumento TDR (Time Domain Reflectometery, Soil Moisture Corp USA) y sensores TDR de 20 cm de largo para medir la humedad en la zona de raíz bajo cada planta de todas las especie plantadas (Fig. XX).

La humedad de suelos registrada en el sitio del Aeródromo, demuestra un claro aumento desde el mes de marzo a julio (Fig. 13, 14, 15, 16,17 y 18), siendo la mínima 5,5 % en marzo (monitoreo 1) y 29,% en mayo (monitoreo 3) por las lluvias y nevadas (40 cm de profundidad). Durante el mes de junio no fue posible evaluar humedad debido a la fuerte caída de nieve. En el mes de julio, los valores de humedad de suelos bajaron por el aumento de la temperatura y drenaje. En las diferentes zonas de las cinco especies plantadas en el sitio Aeródromo, los valores de humedad fluctuaron entre 5,5% y 7,3% en marzo (monitoreo 1, inicio de la plantación), entre 7,7% y 16,8% en abril (monitoreo 2), entre 14,8% y 29% en mayo (monitoreo 3), entre 14,6% y 26,4% en julio (monitoreo 5, posterior a la nieve). En el mes de junio se observó nieve en toda la zona y los primeros 10 cm de capa de suelos demuestraban la presencia de congelamiento (frost) temporal. En el sitio de Plaza los Vientos, los valores de humedad de suelos demuestran rangos similares al del Aeródromo (Fig.14, 15, 16, 17, 18 y 19).

Fig. 13. Medición de humedad de suelos en entre 0-20cm por TDR (Time Domain Reflectometry) en terreno (Aeródromo).



Fig. 14. Niveles de humedad de suelo bajo de plantas de *Maiheniopsis darwinii* var. *darwinii* en sitio de la plantación Aérodromo.

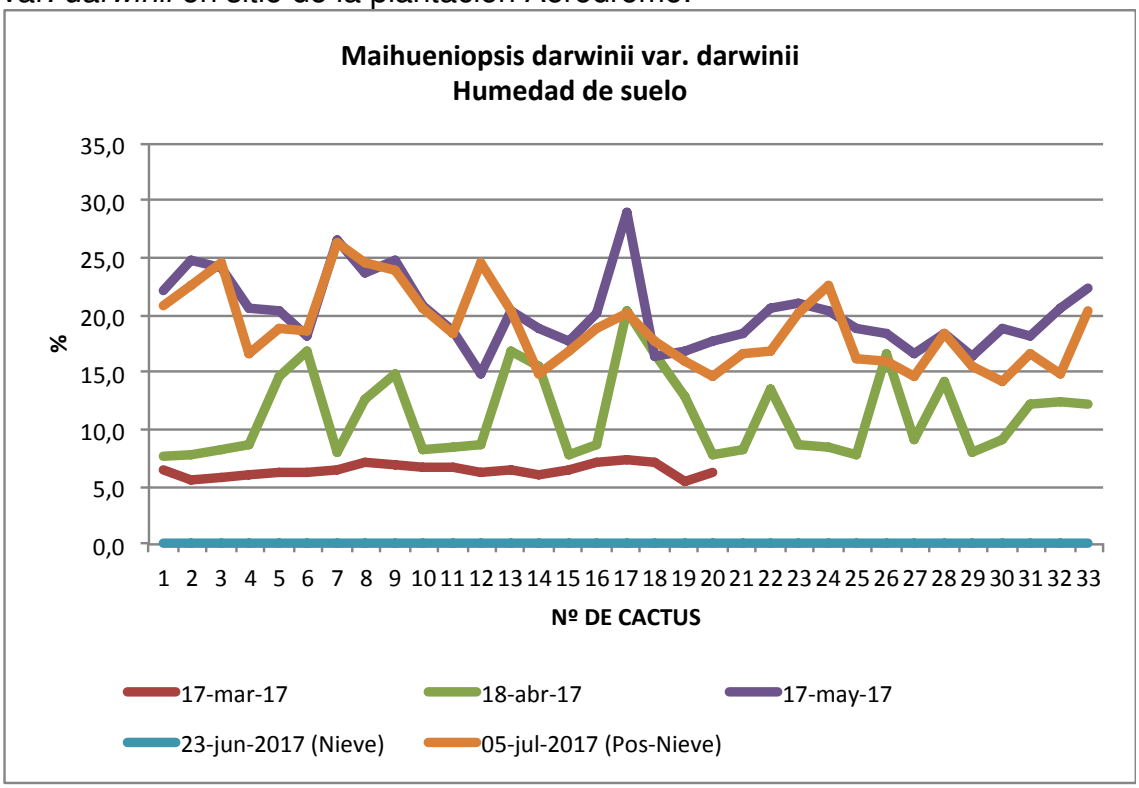


Fig. 15. Niveles de humedad de suelo bajo de plantas de *Astrocactus coxii* en sitio de la plantación Aérodromo.

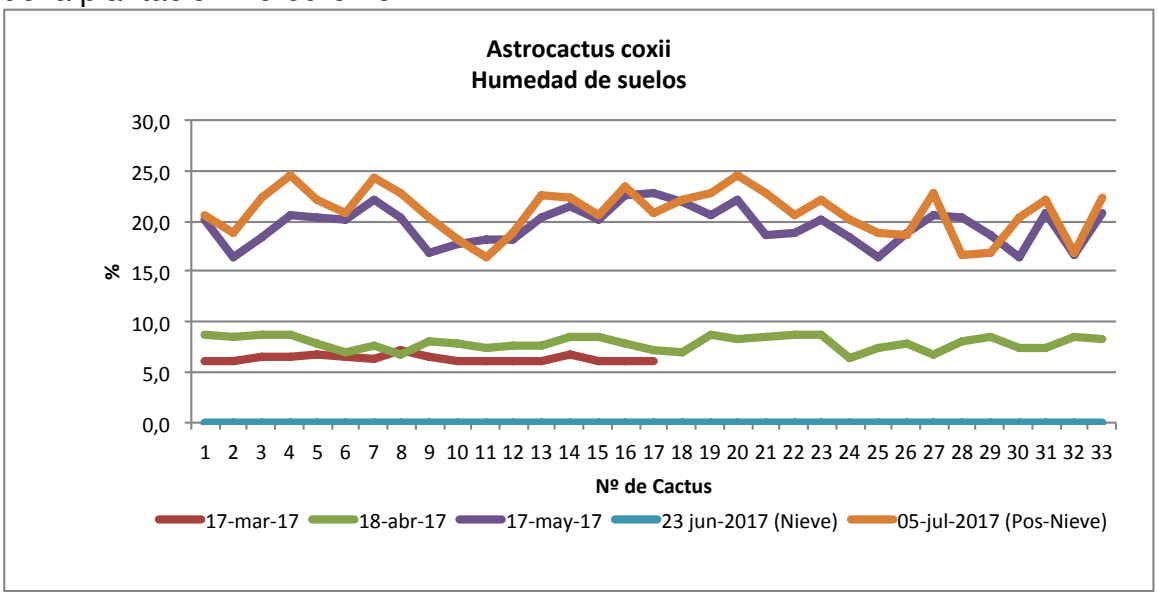


Fig. 16. Niveles de humedad de suelo bajo de plantas de *Pterocactus australis* en sitio de la plantación Aérodromo.

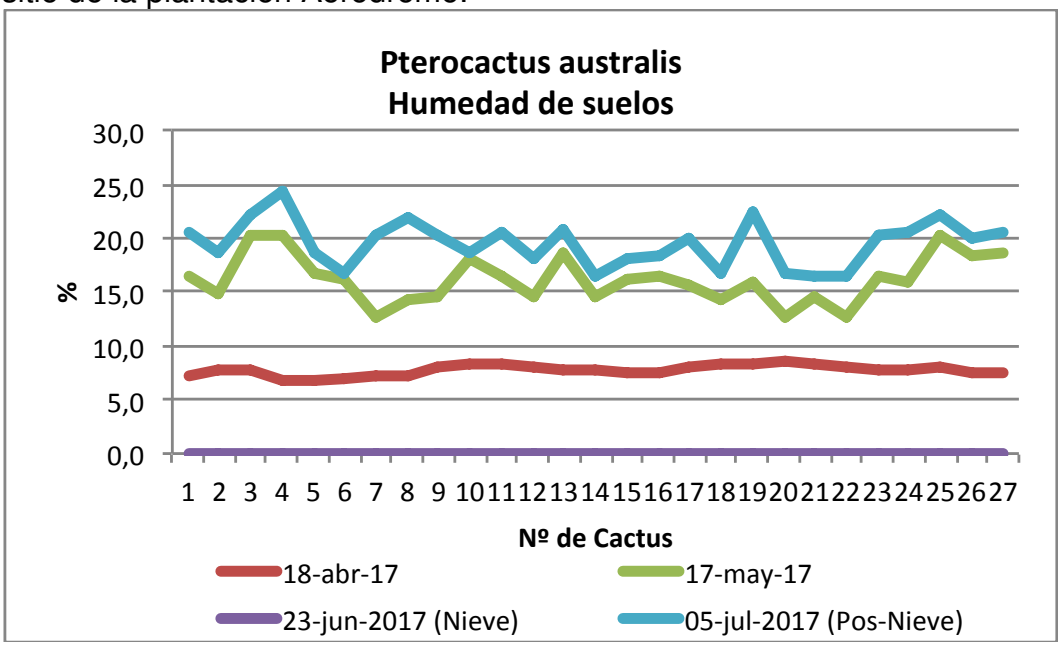


Fig. 17. Niveles de humedad de suelo bajo de plantas de *Pterocactus australis* en sitio de la plantación Aérodromo.

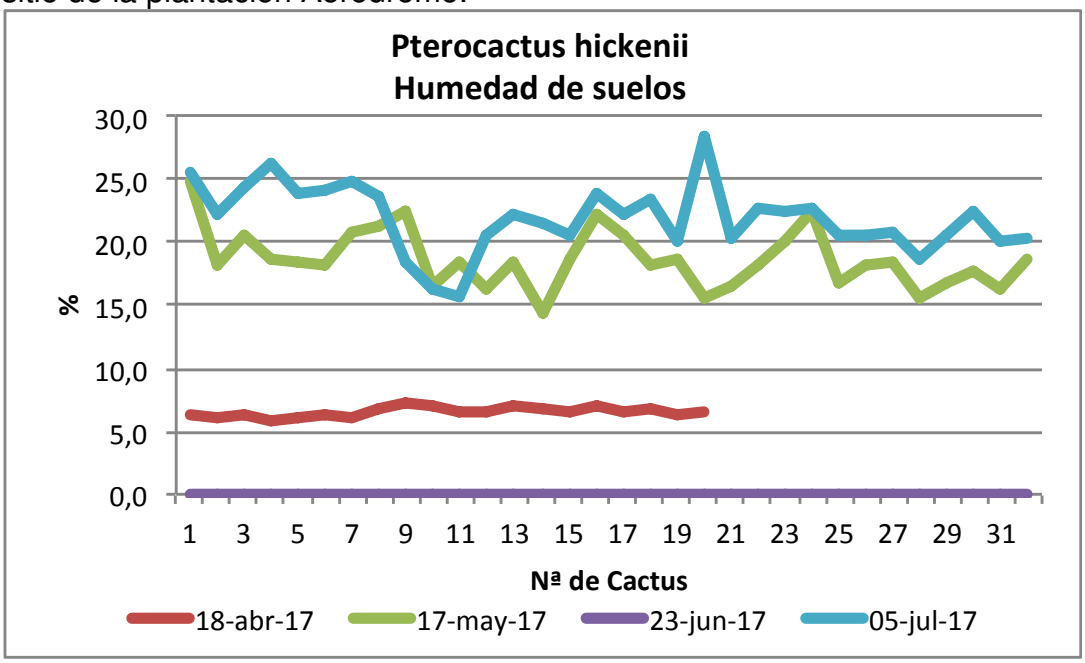


Fig. 18. Niveles de humedad de suelo bajo de plantas de *Maihuenia patagonica* en sitio de la plantación Aérodromo.

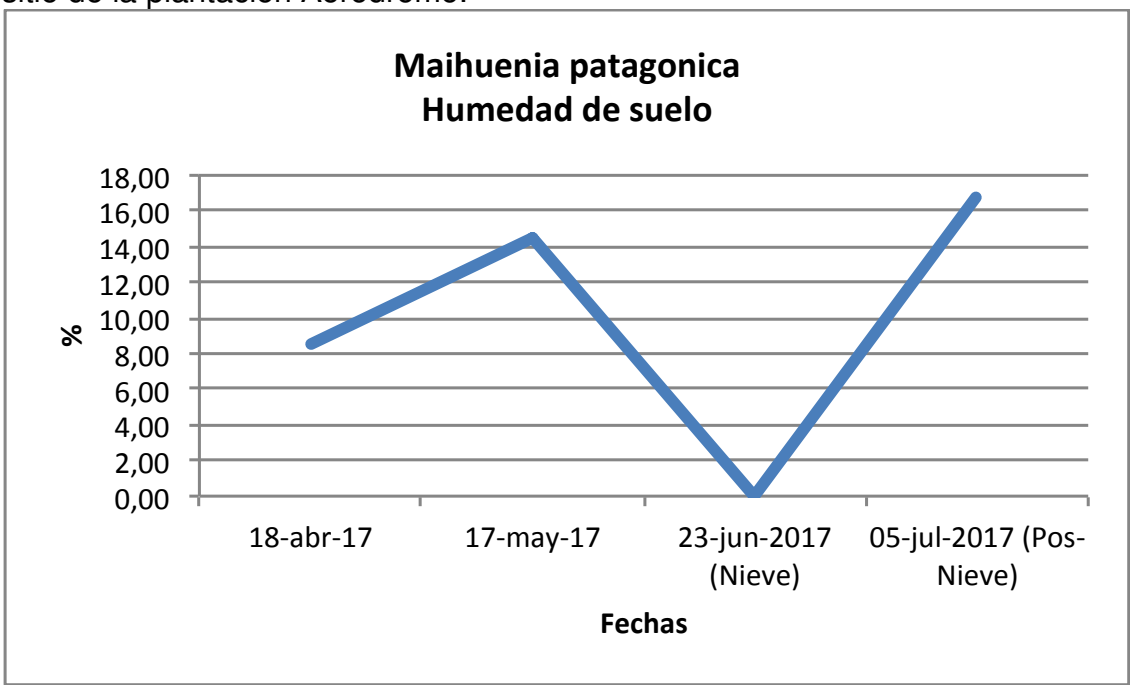
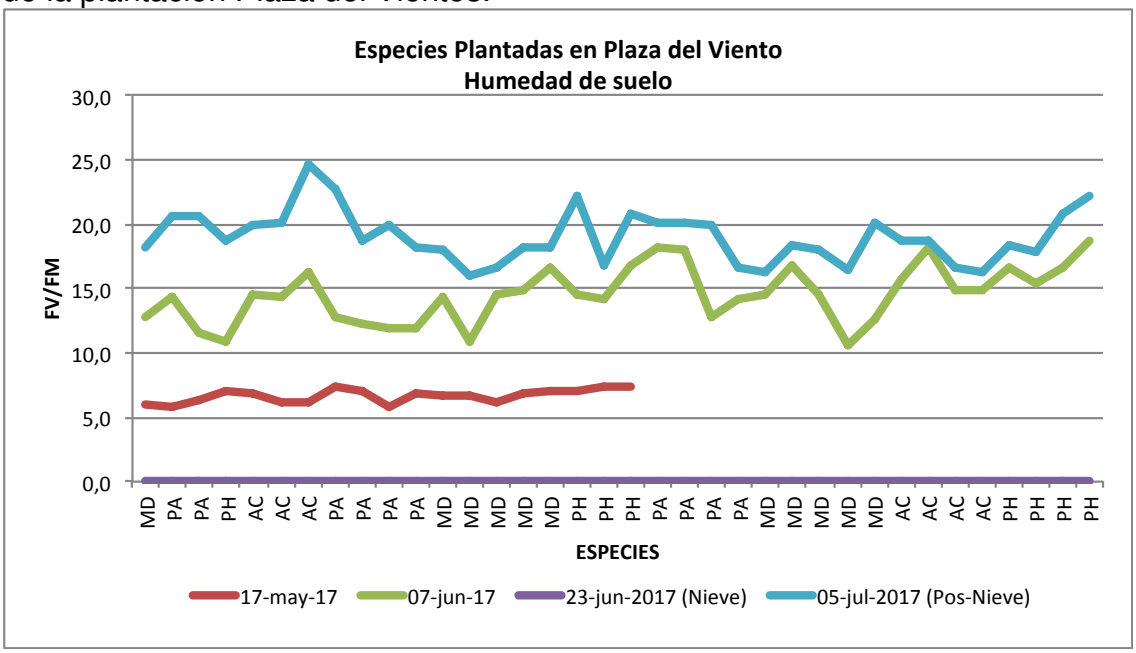


Fig. 19. Niveles de humedad de suelo bajo de cuatro especies de plantas en sitio de la plantación Plaza del Vientos.



6.1.3 Condiciones climáticas

Para evaluar las condiciones climáticas de la zona de plantación de cactus, se instaló una estación meteorológica (weatherhawk) en el sector del aeródromo (Fig. 20). Los datos colectados fueron: Temperatura, humedad, evapotranspiración (Et_O), radiación solar y precipitación, datos que están incluidos en este informe en el archivo digital.

Fig. 20. La estación meteorológica (WeatherHawk) instalada en Aeródromo.



La temperatura mínima y máxima varia entre -8ºC y 26,9ºC en junio y febrero respectivamente (Fig. 21, 22, 23). La humedad mínima y máxima es de 9% (febrero) y 93% (en marzo). Los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio son más húmedos. El promedio de la humedad ambiental es entre 25% (verano) y 80% (invierno) durante el año (Fig. 24). La humedad máxima corresponde al día de lluvia en la zona (Fig. 24). La tasa de evapotranspiración es relativamente baja entre 0,0 y 3,52 mm/día en junio y febrero respectivamente (Fig. 25). Durante el año, considerando los meses de febrero a junio, la lluvia total fue de 123 mm (Fig. 26). La tasa de lluvia varia entre 1 mm/hora y 8 mm/hora (Fig. 27). La radiación solar máxima se registró en febrero (806 w/m2) y la mínima en junio (0,0 w/m2) (Fig. 28). La velocidad del viento varia entre 1 y 120 m/s.

Las condiciones climáticas demuestran alta variación de temperatura durante el año y muy bajas temperaturas en la época de invierno, con la presencia de nieve por varios días. Aunque los cactus crecen en hábitat variables, es importante en el futuro evaluar el comportamiento de las cinco especies de cactus en los sitios de plantación y de la población natural cercanas. En los dos sitios de plantación no se observó efectos negativos por la lluvia (123 mm) ni por la caída de nieve durante varios días. Esto demuestra que los cactus de Chile Chico tienen cierto grado de tolerancia a la nieve y a las bajas temperaturas. Las altas temperaturas del verano (26,9ºC) y el bajo nivel de humedad relativa son más favorables para el crecimiento de la cinco especies de cactus.

Figura 21. La temperatura promedio registrada entre febrero y junio del 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

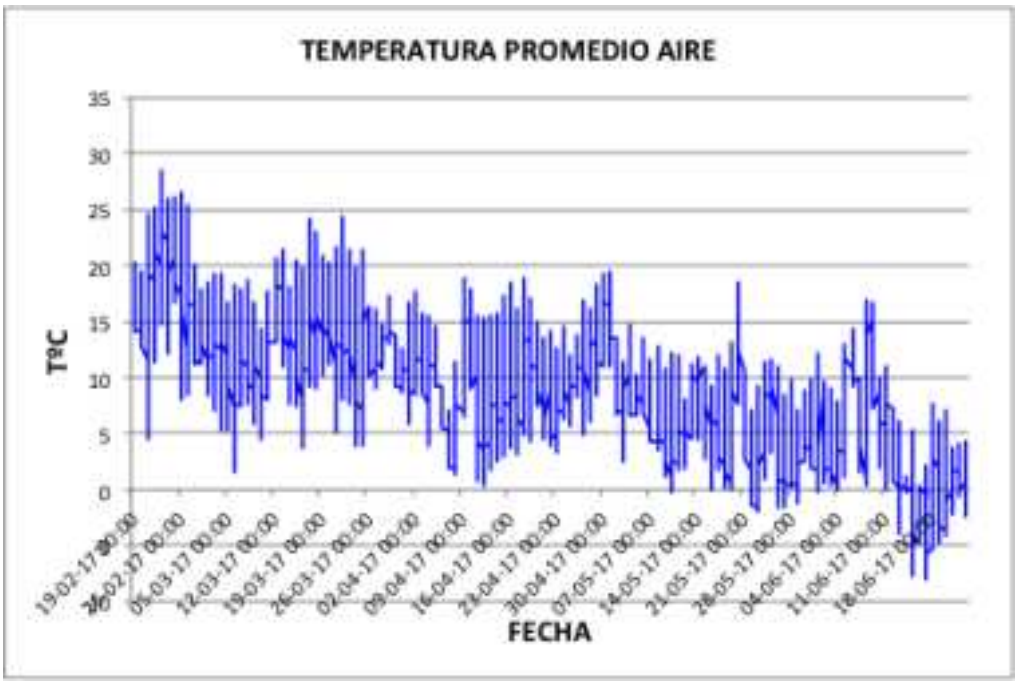


Figura 22. La temperatura mínima registrada entre febrero y junio de 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

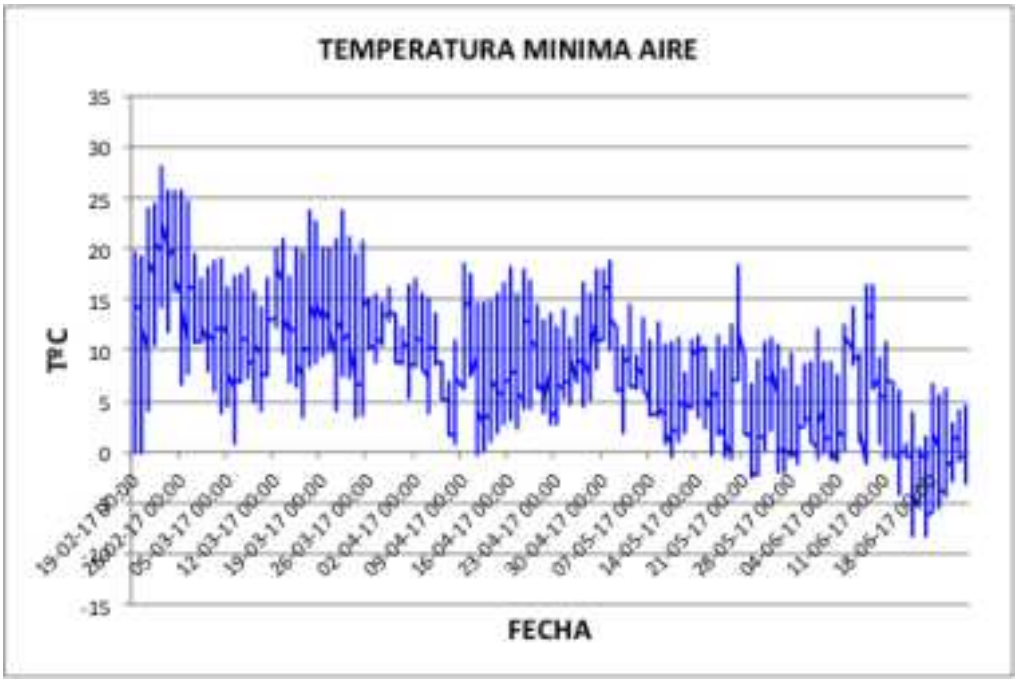


Figura 23. La temperatura máxima registrada entre febrero y junio de 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

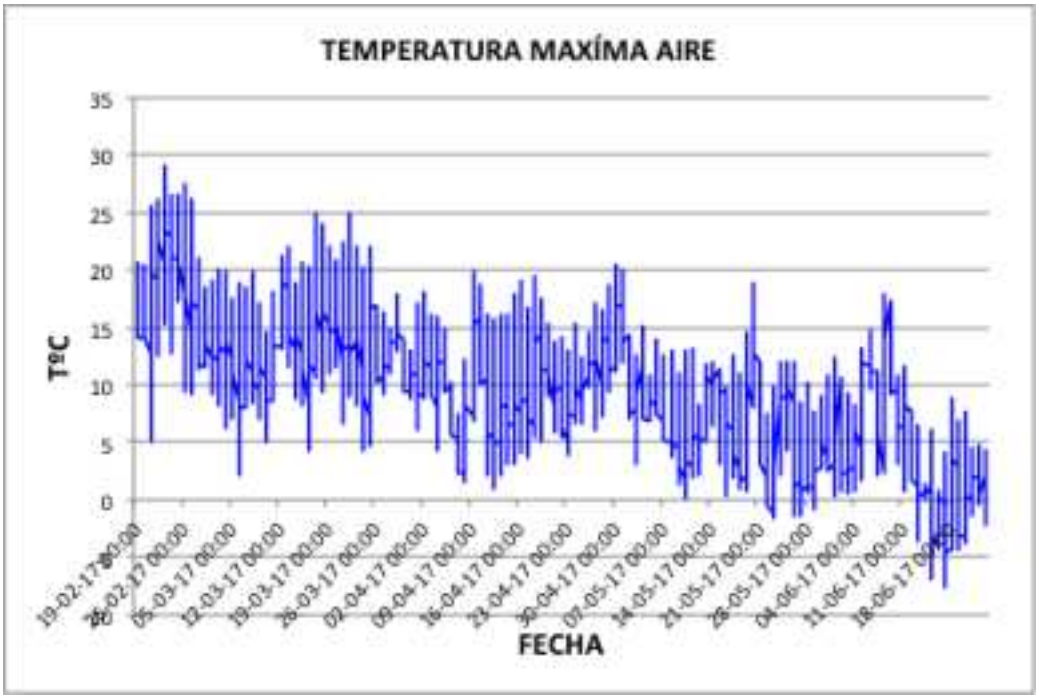


Figura 24. La humedad relativa (%) registrada entre febrero y junio de 2015 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

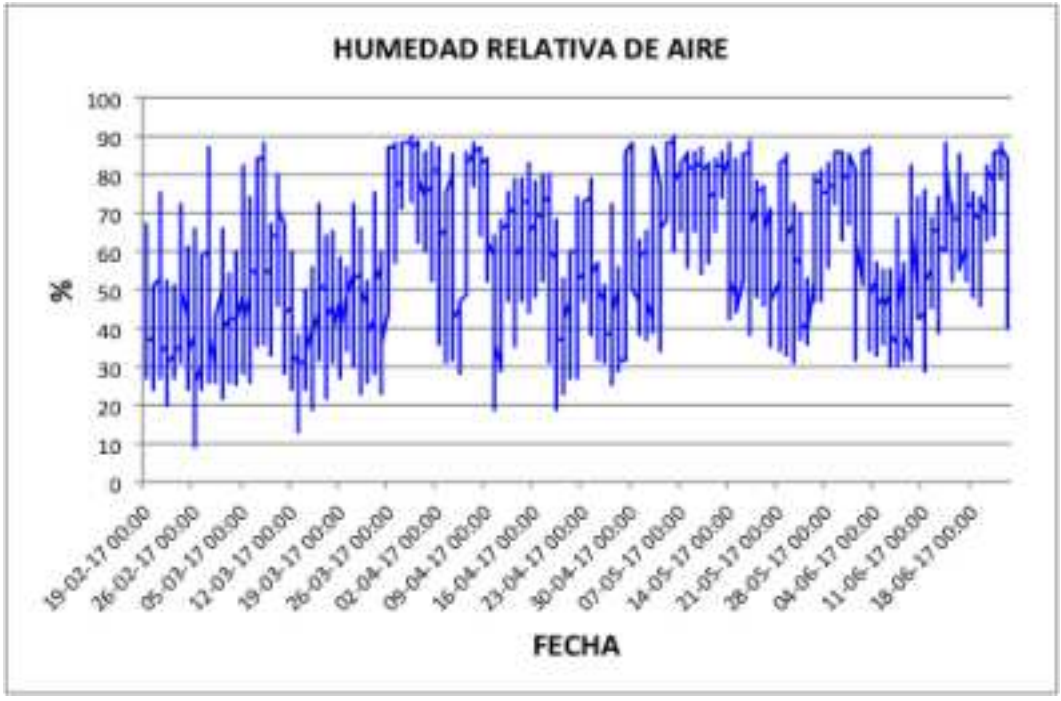


Figura 25. La evapotranspiración calculada (mm/día) entre febrero y junio de 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

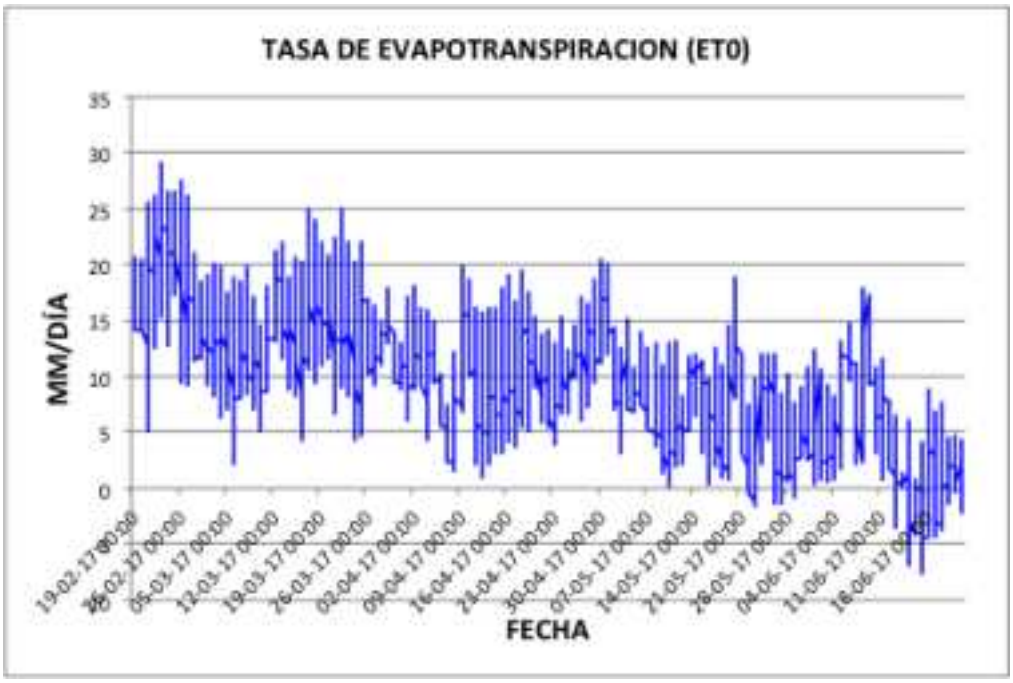


Figura 26. La lluvia anual determinada entre febrero y junio de en 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

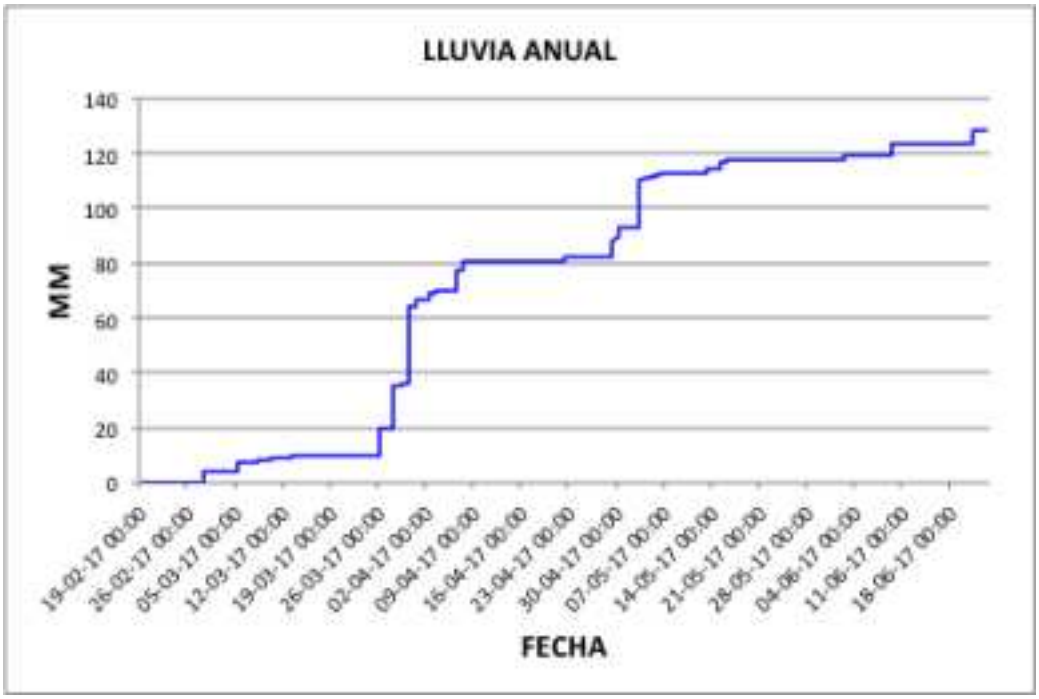


Figura 27. La tasa de lluvia registrada entre febrero y junio de 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.

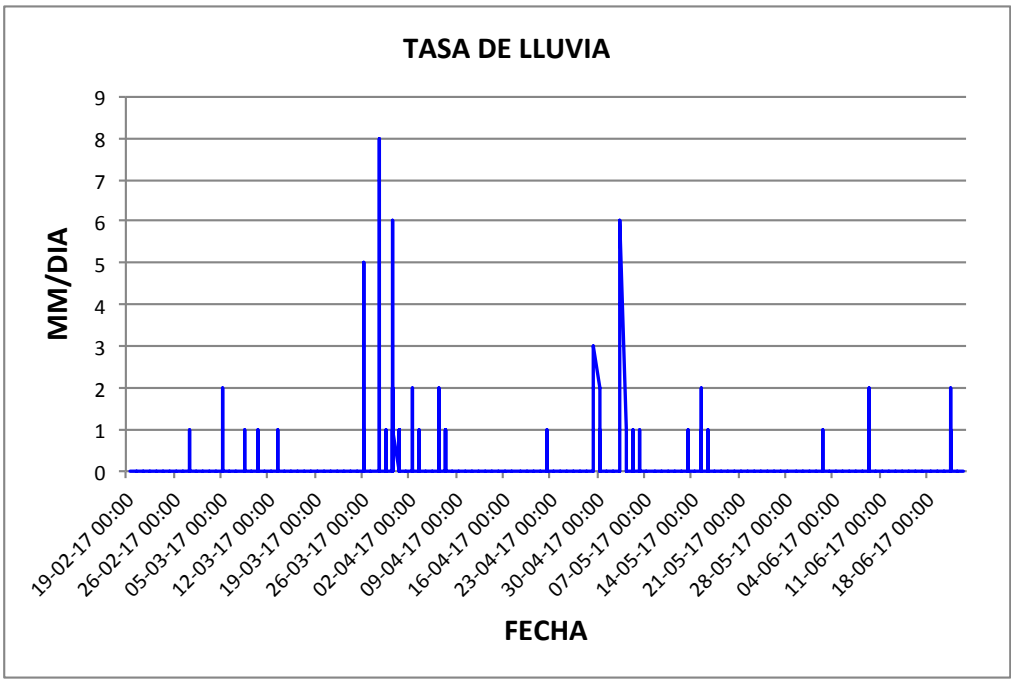
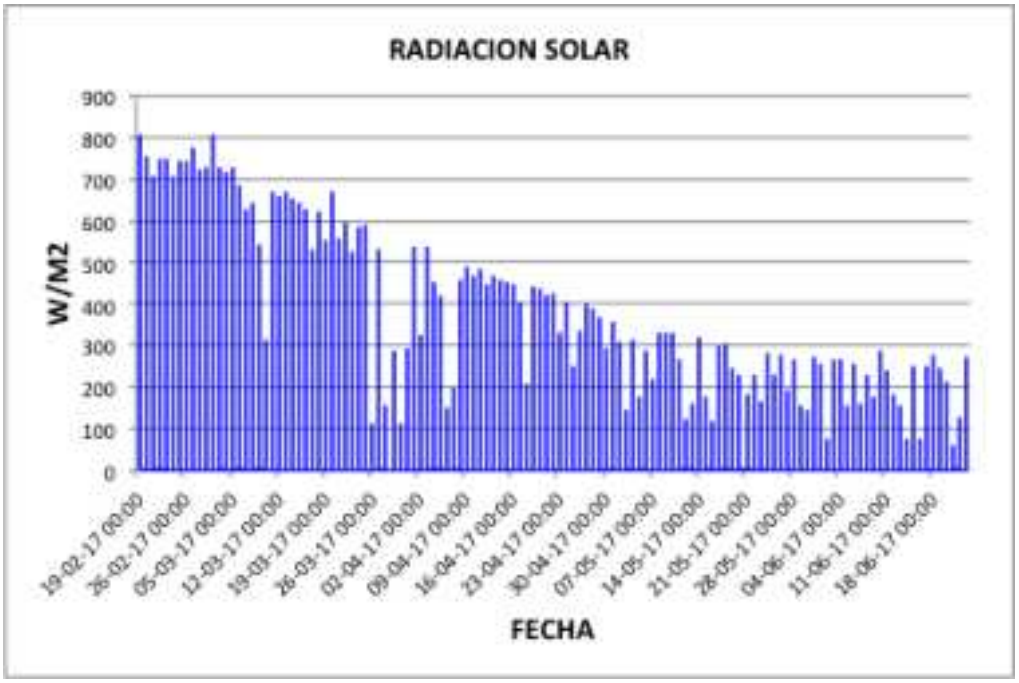


Figura 28. La radiación solar registrada entre febrero y junio de 2017 en el sitio de la plantación (Aeródromo) en Chile Chico.



6.2 PARÁMETROS BIÓTICOS

6.2.1 Eficiencia fotosintética

La técnica de fluorescencia de clorofila es un poderoso y no destructivo método que detecta los cambios en la actividad fotosintética producidos por cambios ambientales o estrés. Este parámetro fue determinado con el instrumento fluorímetro (FluroPen 100), realizando las mediciones después de aplicar oscuridad en los cactus. Las plantas de cactus se clasificaron según su condición de crecimiento determinado por los valores de fluorescencia de clorofila. Se aplicó la siguiente escala:

Óptimo (0,80-82)

Bueno (<0,51 – 0,80>)

Regular (<0,30 – 0,50>)

Deficiente (<0,10 – 0,29>)

Muerto (<0,1).

Los valores de eficiencia de clorofila (Fv/Fm) demuestran en general valores buenos en el vivero (Fig. 29) y después de la plantación en terreno según los monitoreo 1, 2 y 3. El estado fisiológico de los cactus presentó variaciones de regular a bueno. Con las bajas temperaturas y nieve (Fig. 30), la eficiencia fotosintética bajó considerablemente (monitoreo 5) en Aeródromo (Tabla 4, 5, 6, 7 y 8; Fig. 31, 32, 33, 34 y 35) entre 44% a 50% y Plaza del Vientos (Tabla 9 y Fig. 36), demostrando la mayoría de plantas un estado deficiente a regular después de la caída de nieve, pero no hubo mortalidad de cactus, a pesar que estuvieron durante 5-7 días cubiertos de nieve. La eficiencia fotosintética de todas las especies reintroducidas no tiene diferencias entre una y otra especie de cactus, fluctuando los valores Fv/Fm entre 0,70 – 0,81 antes de la caída de nieve y valores 0,22 – 0,36 pos-nieves y bajas temperaturas (-8ºC) lo que clasifica las plantas en condición buena y deficiente a regular respectivamente.

Fig. 29. Medición de la eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en vivero.



Fig. 30. Medición de la eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en terreno (monitoreo 5).

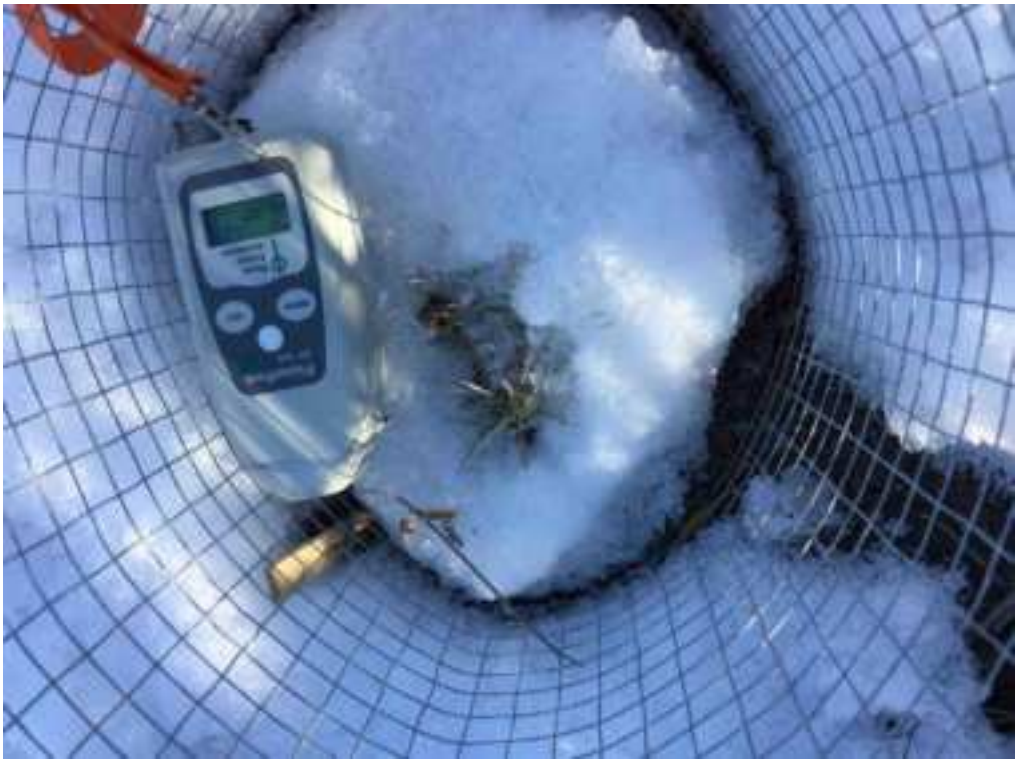


Tabla 4. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Maihueniopsis darwini var. darwinii* en cactario y post-plantación en terreno.

1	S46º.34910	O71º41.528	0,80	0,80	0,76	0,78	Nieve	0,34
2	S46º34.911	O71º41.527	0,78	0,78	0,70	0,73	Nieve	0,30
3	S46º34.924	O71º41.534	0,80	0,80	0,80	0,78	Nieve	0,26
4	S46º34.925	O71º41.532	0,78	0,78	0,74	0,78	Nieve	0,24
5	S46º34.926	O71º41.533	0,80	0,80	0,78	0,78	Nieve	0,34
6	S46º34.926	O71º41.532	0,81	0,81	0,76	0,78	Nieve	0,30
7	S46º34.925	O71º41.536	0,81	0,81	0,76	0,76	Nieve	0,28
8	S46º34.925	O71º41.540	0,81	0,81	0,78	0,76	Nieve	0,26
9	S46º34.925	O71º41.542	0,80	0,80	0,78	0,78	Nieve	0,34
10	S46º34.927	O71º41.543	0,79	0,79	0,76	0,78	Nieve	0,30
11	S46º34.930	O71º41.542	0,78	0,78	0,76	0,74	Nieve	0,30
12	S46º34.929	O71º41.539	0,80	0,80	0,80	0,74	Nieve	0,36
13	S46º34.927	O71º41.537	0,82	0,82	0,80	0,80	Nieve	0,32
14	S46º34.929	O71º41.536	0,80	0,80	0,76	0,76	Nieve	0,34
15	S46º34.928	O71º41.532	0,80	0,80	0,74	0,72	Nieve	0,30
16	S46º34.929	O71º41.531	0,76	0,76	0,76	0,78	Nieve	0,22
17	S46º34.928	O71º41.529	0,78	0,78	0,74	0,76	Nieve	0,30
18	S46º34.926	O71º41.527	0,78	0,78	0,72	0,72	Nieve	0,26
19	S46º34.926	O71º41.528	0,80	0,80	0,76	0,72	Nieve	0,28
20	S46º34.924	O71º41.530	0,80	0,80	0,78	0,74	Nieve	0,34
21	S46º34.923	O71º41.529	0,78		0,78	0,75	Nieve	0,36
22	S46º34.921	O71º41.528	0,74		0,74	0,76	Nieve	0,28
23	S46º34.925	O71º41.526	0,78		0,76	0,76	Nieve	0,30
24	S46º34.924	O71º41.526	0,80		0,76	0,70	Nieve	0,30
25	S46º34.925	O71º41.525	0,78		0,76	0,74	Nieve	0,28
26	S46º34.925	O71º41.522	0,78		0,78	0,78	Nieve	0,26
27	S46º34.924	O71º41.522	0,78		0,82	0,80	Nieve	0,32
28	S46º34.925	O71º41.520	0,81		0,80	0,80	Nieve	0,32
29	S46º34.926	O71º41.519	0,81		0,78	0,76	Nieve	0,32
30	S46º34.926	O71º41.521	0,80		0,76	0,76	Nieve	0,34
31	S46º34.928	O71º41.527	0,80		0,76	0,74	Nieve	0,26
32	S46º34.929	O71º41.524	0,78		0,78	0,74	Nieve	0,26
33	S46º34.927	O71º41.518	0,78		0,76	0,76	Nieve	0,32

Fig. 31. Monitoreo de cactus (*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*) en vivero, antes de nieve, nieve y pos-nieve.

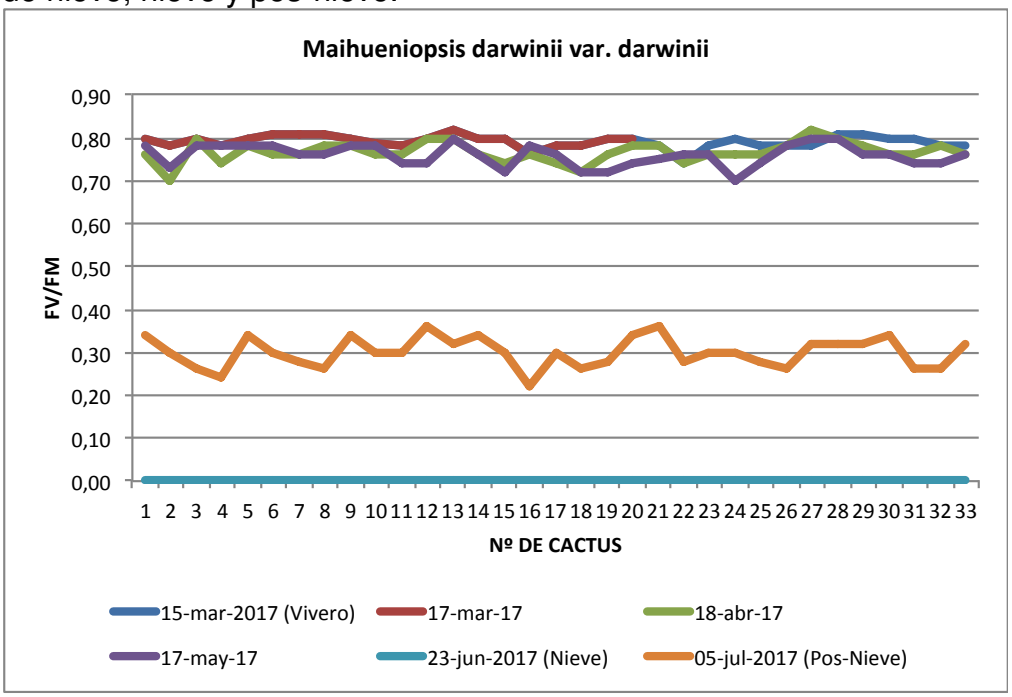


Tabla 5. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Astrocactus coxii* en cactario y post-plantación en terreno.

Nº	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Vivero	Plantación en Terreno (Aérodromo) (Valores Fv/Fm)				
			Fv/Fm	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4	Monitoreo 5
			15-mar-17	17-mar-17	18-abr-17	17-may-17	23-jun-17	05-jul-17
1	S46º.34925	O71º41.524	0,80	0,80	0,76	0,72	Nieve	0,26
2	S46º.34925	O71º41.520	0,80	0,78	0,78	0,70	Nieve	0,26
3	S46º.34929	O71º41.521	0,80	0,80	0,76	0,72	Nieve	0,30
4	S46º.34931	O71º41.521	0,80	0,80	0,72	0,72	Nieve	0,28
5	S46º.34930	O71º41.518	0,80	0,80	0,80	0,78	Nieve	0,34
6	S46º.34927	O71º41.516	0,80	0,80	0,78	0,78	Nieve	0,30
7	S46º.34929	O71º41.514	0,80	0,78	0,78	0,76	Nieve	0,28
8	S46º.34927	O71º41.515	0,80	0,78	0,74	0,74	Nieve	0,26
9	S46º.34928	O71º41.512	0,76	0,80	0,74	0,70	Nieve	0,34
10	S46º.34927	O71º41.513	0,80	0,80	0,72	0,70	Nieve	0,30
11	S46º.34926	O71º41.514	0,82	0,76	0,72	0,72	Nieve	0,30
12	S46º.34926	O71º41.513	0,78	0,80	0,72	0,70	Nieve	0,36
13	S46º.34927	O71º41.516	0,78	0,80	0,72	0,68	Nieve	0,28
14	S46º.34926	O71º41.515	0,78	0,80	0,74	0,76	Nieve	0,28
15	S46º.34926	O71º41.516	0,78	0,80	0,80	0,76	Nieve	0,28
16	S46º.34925	O71º41.516	0,76	0,80	0,80	0,72	Nieve	0,32
17	S46º.34925	O71º41.514	0,78	0,76	0,76	0,75	Nieve	0,32
18	S46º.34923	O71º41.516	0,80		0,80	0,76	Nieve	0,24
19	S46º.34924	O71º41.518	0,82		0,80	0,80	Nieve	0,26
20	S46º.34923	O71º41.517	0,82		0,78	0,76	Nieve	0,26
21	S46º.34923	O71º41.521	0,80		0,80	0,76	Nieve	0,20
22	S46º.34922	O71º41.521	0,80		0,76	0,72	Nieve	0,22
23	S46º.34922	O71º41.520	0,80		0,72	0,70	Nieve	0,26
24	S46º.34926	O71º41.517	0,80		0,76	0,76	Nieve	0,30
25	S46º.34926	O71º41.518	0,80		0,78	0,78	Nieve	0,30
26	S46º.34929	O71º41.513	0,80		0,78	0,72	Nieve	0,30
27	S46º.34930	O71º41.511	0,80		0,80	0,80	Nieve	0,36
28	S46º.34931	O71º41.510	0,76		0,76	0,78	Nieve	0,32
29	S46º.34932	O71º41.512	0,82		0,76	0,78	Nieve	0,30
30	S46º.34932	O71º41.514	0,78		0,78	0,72	Nieve	0,36
31	S46º.34932	O71º41.516	0,78		0,78	0,72	Nieve	0,30
32	S46º.34933	O71º41.510	0,80		0,80	0,72	Nieve	0,28
33	S46º.34928	O71º41.510	0,78		0,78	0,74	Nieve	0,22

Fig. 32. Monitoreo de cactus (*Astrocactus coxii*) en vivero, antes de nieve, nieve y pos-nieve.

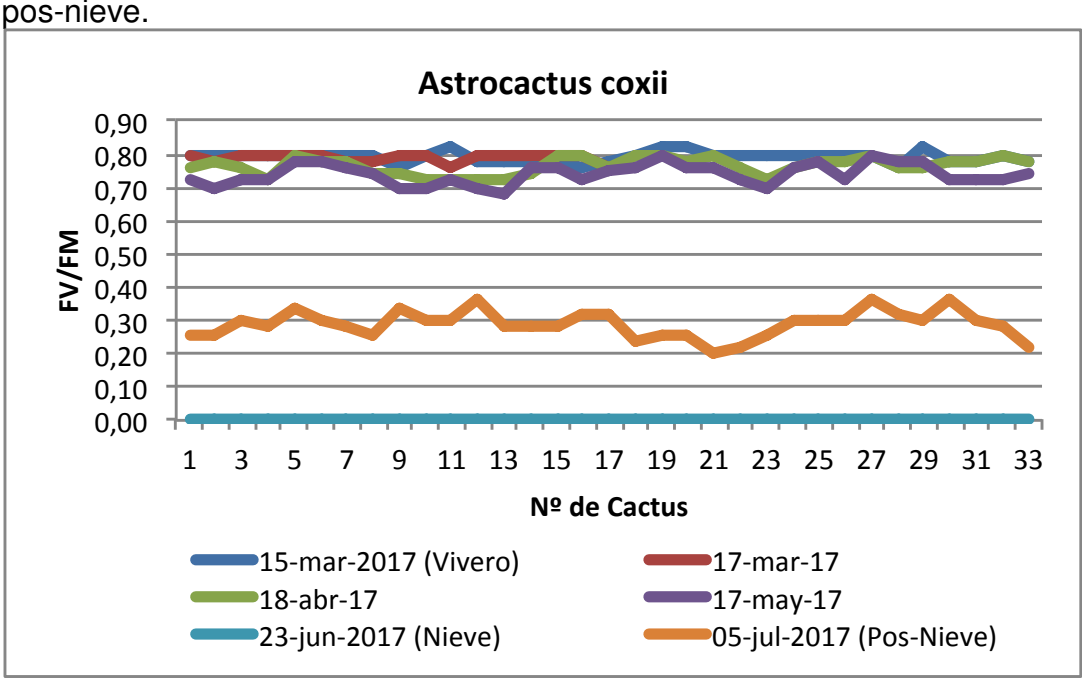


Tabla 6. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Pterocactus australis* en cactario y post-plantación en terreno.

Nº	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Vivero	Plantación en Terreno (Aérodromo) (Valores Fv/Fm)			
			Fv/Fm	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
			15-mar-17	18-abr-17	17-may-17	23-jun-17	05-jul-17
1	S46º.34926	O71º41.509	0,78	0,76	0,70	Nieve	0,16
2	S46º.34926	O71º41.505	0,74	0,70	0,72	Nieve	0,16
3	S46º.34927	O71º41.503	0,80	0,80	0,70	Nieve	0,20
4	S46º.34929	O71º41.505	0,80	0,74	0,68	Nieve	0,23
5	S46º.34930	O71º41.507	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,26
6	S46º.34930	O71º41.509	0,78	0,76	0,70	Nieve	0,20
7	S46º.34932	O71º41.507	0,74	0,76	0,68	Nieve	0,22
8	S46º.34930	O71º41.501	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,18
9	S46º.34930	O71º41.503	0,76	0,78	0,68	Nieve	0,18
10	S46º.34931	O71º41.502	0,80	0,76	0,68	Nieve	0,16
11	S46º.34930	O71º41.499	0,76	0,76	0,72	Nieve	0,18
12	S46º.34932	O71º41.502	0,80	0,80	0,74	Nieve	0,20
13	S46º.34933	O71º41.505	0,80	0,80	0,74	Nieve	0,24
14	S46º.34934	O71º41.500	0,76	0,76	0,73	Nieve	0,18
15	S46º.34932	O71º41.500	0,76	0,74	0,68	Nieve	0,16
16	S46º.34930	O71º41.497	0,80	0,76	0,70	Nieve	0,16
17	S46º.34935	O71º41.495	0,76	0,74	0,70	Nieve	0,16
18	S46º.34934	O71º41.496	0,80	0,72	0,70	Nieve	0,20
19	S46º.34935	O71º41.502	0,80	0,76	0,70	Nieve	0,22
20	S46º.34938	O71º41.497	0,80	0,78	0,68	Nieve	0,16
21	S46º.34932	O71º41.496	0,74	0,78	0,72	Nieve	0,21
22	S46º.34933	O71º41.494	0,80	0,74	0,70	Nieve	0,22
23	S46º.34930	O71º41.494	0,78	0,76	0,72	Nieve	0,20
24	S46º.34935	O71º41.493	0,76	0,76	0,74	Nieve	0,22
25	S46º.34934	O71º41.492	0,80	0,76	0,74	Nieve	0,18
26	S46º.34933	O71º41.490	0,80	0,78	0,72	Nieve	0,18
27	S46º.34932	O71º41.493	0,76	0,8	0,78	Nieve	0,22

Fig. 33. Monitoreo de cactus (*Pterocactus australis*) en vivero, antes de nieve, nieve y pos-nieve.

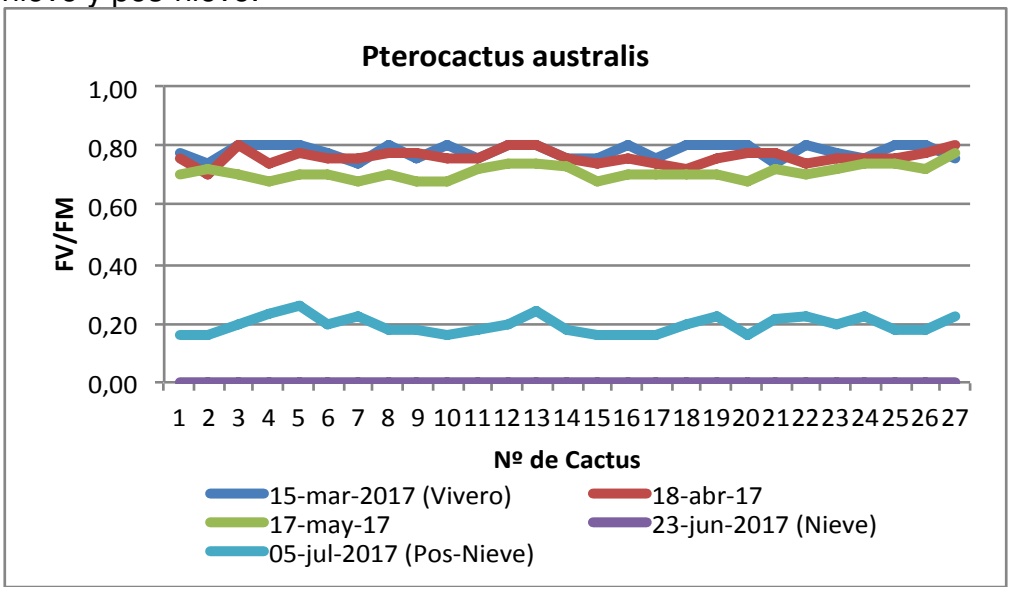


Tabla 7. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Pterocactus hickenii* en cactario y post-plantación en terreno.

Nº	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Vivero	Plantación en Terreno (Aérodromo) (Valores Fv/Fm)			
			Fv/Fm	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
			15-mar-17	18-abr-17	17-may-17	23-jun-17	05-jul-17
1	S46º.34935	O71º41.476	0,80	0,80	0,76	Nieve	0,23
2	S46º.34935	O71º41.481	0,78	0,80	0,78	Nieve	0,24
3	S46º.34936	O71º41.484	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,32
4	S46º.34934	O71º41.484	0,78	0,76	0,72	Nieve	0,30
5	S46º.34934	O71º41.478	0,80	0,80	0,75	Nieve	0,28
6	S46º.34932	O71º41.483	0,81	0,80	0,70	Nieve	0,26
7	S46º.34931	O71º41.485	0,81	0,78	0,78	Nieve	0,28
8	S46º.34933	O71º41.488	0,81	0,78	0,78	Nieve	0,24
9	S46º.34930	O71º41.488	0,80	0,80	0,72	Nieve	0,30
10	S46º.34928	O71º41.488	0,79	0,76	0,76	Nieve	0,32
11	S46º.34929	O71º41.491	0,78	0,80	0,74	Nieve	0,32
12	S46º.34929	O71º41.493	0,80	0,78	0,78	Nieve	0,34
13	S46º.34929	O71º41.494	0,82	0,82	0,78	Nieve	0,28
14	S46º.34927	O71º41.493	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,24
15	S46º.34927	O71º41.497	0,80	0,78	0,74	Nieve	0,23
16	S46º.34929	O71º41.498	0,76	0,80	0,74	Nieve	0,28
17	S46º.34928	O71º41.499	0,78	0,80	0,72	Nieve	0,28
18	S46º.34929	O71º41.501	0,78	0,78	0,72	Nieve	0,24
19	S46º.34927	O71º41.502	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,24
20	S46º.34927	O71º41.504	0,80	0,76	0,74	Nieve	0,32
21	S46º.34925	O71º41.505	0,78		0,74	Nieve	0,32
22	S46º.34923	O71º41.505	0,74		0,75	Nieve	0,30
23	S46º.34921	O71º41.508	0,78		0,72	Nieve	0,30
24	S46º.34918	O71º41.506	0,80		0,78	Nieve	0,24
25	S46º.34923	O71º41.500	0,78		0,76	Nieve	0,28
26	S46º.34932	O71º41.490	0,78		0,76	Nieve	0,22
27	S46º.34924	O71º41.497	0,78		0,74	Nieve	0,32
28	S46º.34922	O71º41.498	0,81		0,76	Nieve	0,30
29	S46º.34922	O71º41.496	0,81		0,72	Nieve	0,30
30	S46º.34926	O71º41.492	0,80		0,74	Nieve	0,26
31	S46º.34927	O71º41.490	0,80		0,74	Nieve	0,30
32	S46º34.919	O71º41.532	0,78		0,70	Nieve	0,28

Fig. 34. Monitoreo de cactus (*Pterocactus hickenii*) en vivero, antes de nieve, nieve y pos-nieve.

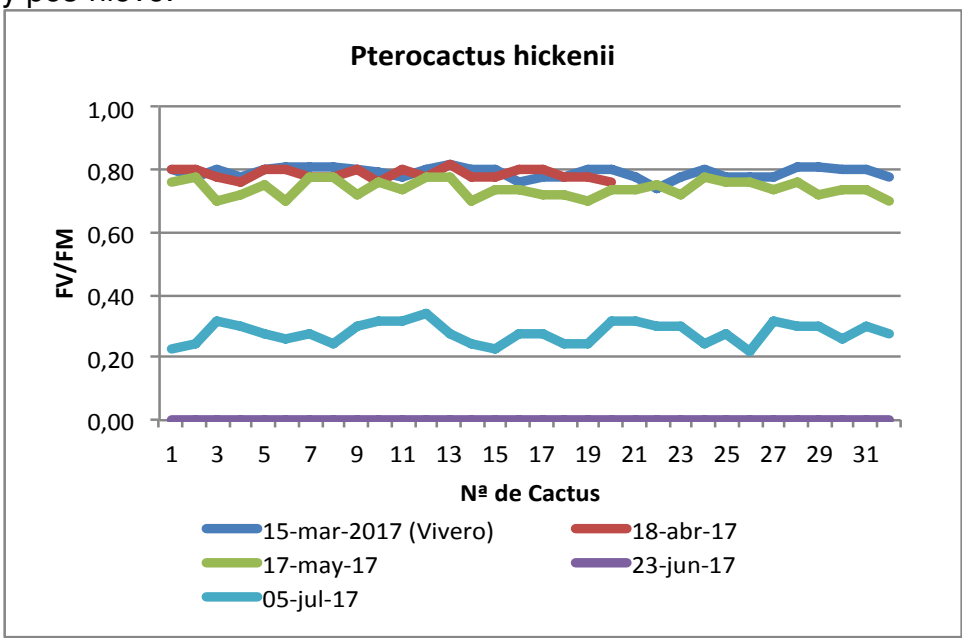


Tabla 8. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Maihuenia patagonica* en cactario y post-plantación en terreno.

Nº	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Vivero	Plantación en Terreno (Aérodromo) (Valores Fv/Fm)			
			Fv/Fm	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
			15-mar-17	18-abr-17	17-may-17	23-jun-17	05-jul-17
1	S46º.34927	O71º41.494	0,80	0,80	0,78	Nieve	0,26

Fig. 35. Monitoreo de cactus (*Maihuenia patagonica*) en vivero, antes de nieve, nieve y pos-nieve.

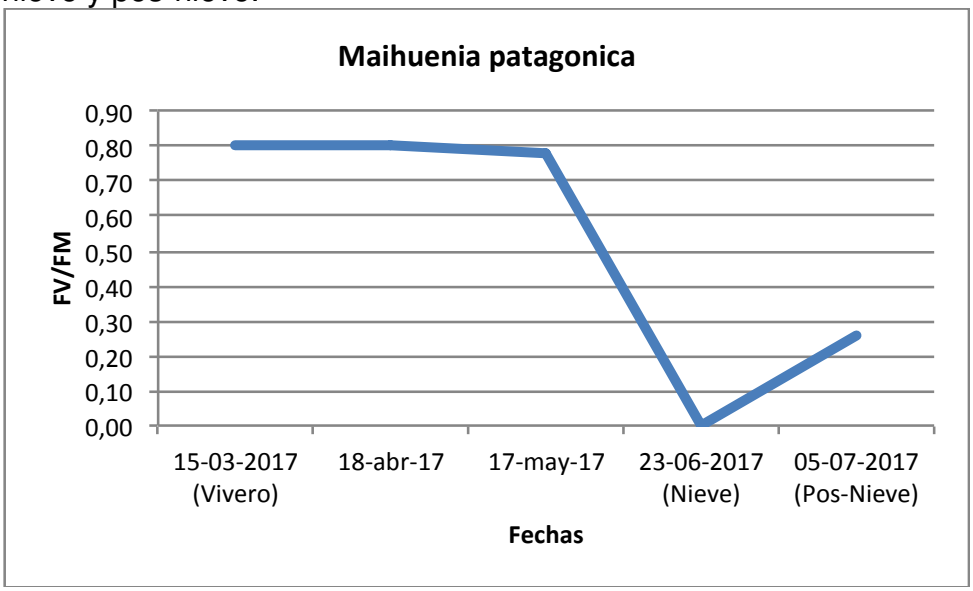
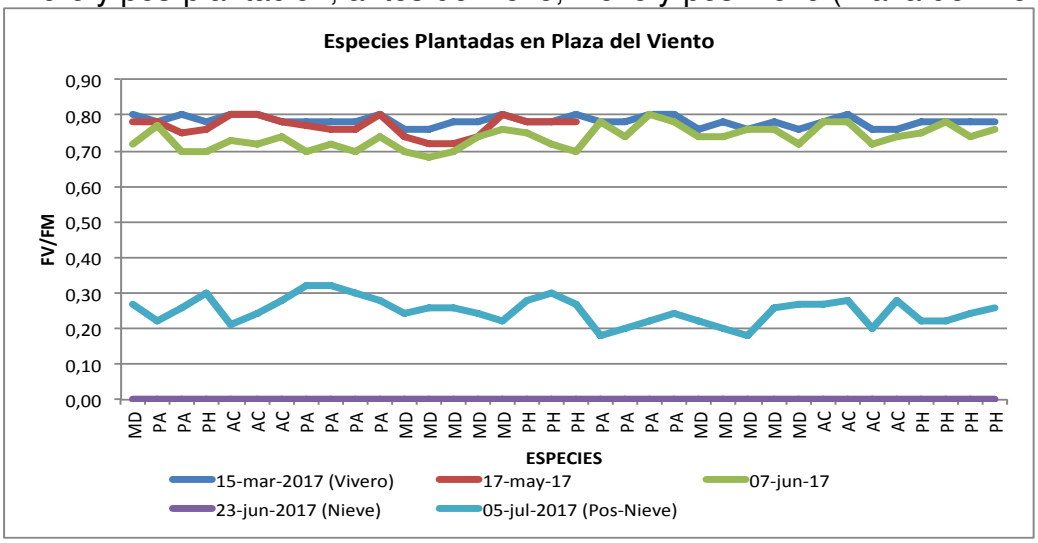


Tabla 9. Eficiencia de clorofila (Fv/Fm) en *Maihueniopsis darwini var. darwinii* (MD), *Astrocactus coxii* (AC*), Pterocactus australis* (PT*), Pterocactus hichenii (*PH) en cactario y post-plantación en terreno (Plaza del Vientos).

Nº	Código Terreno	Especies	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Vivero	Plantación en Terreno (Aérodromo) (Valores Fv/Fm)			
					Fv/Fm	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4
					15-03-2017	17-may-17	07-jun-17	23-jun-17	05-jul-17
1	12	MD	S46º.32.214	O71º44.003	0,80	0,78	0,72	Nieve	0,27
2	7	PA	S46º.32.213	O71º44.004	0,78	0,78	0,77	Nieve	0,22
3	8	PA	S46º.32.213	O71º44.005	0,80	0,75	0,70	Nieve	0,26
4	8	PH	S46º.32.212	O71º44.005	0,78	0,76	0,70	Nieve	0,30
5	5	AC	S46º.32.213	O71º44.005	0,80	0,80	0,73	Nieve	0,21
6	6	AC	S46º.32.212	O71º44.005	0,80	0,80	0,72	Nieve	0,24
7	7	AC	S46º.32.213	O71º44.006	0,78	0,78	0,74	Nieve	0,28
8	9	PA	S46º.32.214	O71º44.008	0,78	0,77	0,70	Nieve	0,32
9	10	PA	S46º.32.214	O71º44.007	0,78	0,76	0,72	Nieve	0,32
14	5	PA	S46º.32.215	O71º44.007	0,78	0,76	0,70	Nieve	0,30
15	6	PA	S46º.32.215	O71º44.008	0,80	0,80	0,74	Nieve	0,28
21	7	MD	S46º.32.216	O71º44.005	0,76	0,74	0,70	Nieve	0,24
22	8	MD	S46º.32.216	O71º44.005	0,76	0,72	0,68	Nieve	0,26
23	9	MD	S46º.32.214	O71º44.006	0,78	0,72	0,70	Nieve	0,26
24	10	MD	S46º.32.214	O71º44.003	0,78	0,74	0,74	Nieve	0,24
25	11	MD	S46º.32.215	O71º44.007	0,80	0,80	0,76	Nieve	0,22
34	5	PH	S46º.32.215	O71º44.004	0,78	0,78	0,75	Nieve	0,28
35	6	PH	S46º.32.216	O71º44.005	0,78	0,78	0,72	Nieve	0,30
36	7	PH	S46º.32.216	O71º44.005	0,80	0,78	0,70	Nieve	0,27
10	1	PA	S46º.32.214	O71º44.006	0,78		0,78	Nieve	0,18
11	2	PA	S46º.32.215	O71º44.008	0,78		0,74	Nieve	0,20
12	3	PA	S46º.32.215	O71º44.008	0,80		0,80	Nieve	0,22
13	4	PA	S46º.32.215	O71º44.008	0,80		0,78	Nieve	0,24
16	1	MD	S46º.32.216	O71º44.007	0,76		0,74	Nieve	0,22
17	2	MD	S46º.32.216	O71º44.007	0,78		0,74	Nieve	0,20
18	5	MD	S46º.32.216	O71º44.007	0,76		0,76	Nieve	0,18
19	4	MD	S46º.32.216	O71º44.006	0,78		0,76	Nieve	0,26
20	6	MD	S46º.32.216	O71º44.006	0,76		0,72	Nieve	0,27
26	1	AC	S46º.32.217	O71º44.007	0,78		0,78	Nieve	0,27
27	2	AC	S46º.32.217	O71º44.006	0,80		0,78	Nieve	0,28
28	3	AC	S46º.32.216	O71º44.006	0,76		0,72	Nieve	0,20
29	4	AC	S46º.32.216	O71º44.006	0,76		0,74	Nieve	0,28
30	1	PH	S46º.32.216	O71º44.004	0,78		0,75	Nieve	0,22
31	2	PH	S46º.32.216	O71º44.003	0,78		0,78	Nieve	0,22
32	3	PH	S46º.32.216	O71º44.003	0,78		0,74	Nieve	0,24
33	4	PH	S46º.32.216	O71º44.003	0,78		0,76	Nieve	0,26

Fig. 36. Monitoreo de cactus *Maihueniopsis darwini var. darwinii* (MD), *Astrocactus coxii* (AC*), Pterocactus australis* (PT*), Pterocactus hichenii (*PH) en vivero y pos-plantación, antes de nieve, nieve y pos-nieve (Plaza del Vientos).



6.2.2 Adaptación en hábito de crecimiento, hábitat y fenología

Los cactus plantados están en estado vegetativo, con un hábito de crecimiento de forma erecto y sin cambios fenológicos a la fecha. La floración y fructificación se inicia desde el mes de noviembre. Se observó una buena adaptación de plantas en los dos sitios, de acuerdo a los valores de eficiencia de clorofila determinada por Fv/Fm.

6.2.3 Mantención de la plantación y micro-cerco

Las plantas están en buenas condiciones después de dos eventos de fuertes nevadas en el sitio del Aeródromo (40 cm de profundidad de nieve) y Plaza los vientos (20-30 cm de nieve), que duró entre 7-8 días. No hubo daños en las plantas por la acumulación de nieve ni en la estructura de los micro cercos.

6.2.4 Sobrevivencia

La tasa de sobrevivencia se determinó por la adaptación de las plantas en terreno considerando la mortalidad física de éstas. Desde el inicio de la plantación en los dos sitios (Aeródromo y Plaza los vientos), no se observó mortalidad de ninguno de las cinco especies de cactus plantados, ya sea por la sequía, exceso de humedad en suelo por las lluvias o caída de nieves (Fig. 37, 38, 39 y 40). Las plantas se encuentran en estado regular - bueno.

6.2.5 Estado fitosanitario

La evaluación de cada planta se realizó de forma visual para determinar presencia o ausencia de clorosis (tejido foliar o tallo con coloración amarilla) y necrosis (tejido foliar muerto o con zonas café o secas). Se observó la planta completa para determinar el porcentaje afectado en relación con su tamaño. Todas las plantas se encuentran en estado fitosanitario óptimo.

Fig. 37. La plantación de cactus en Aeródromo en junio, 2017 (monitoreo 4).



Fig. 38. La plantación de cactus en Plaza del Vientos en junio, 2017 (monitoreo 4).



Fig. 39. La plantación de cactus en Aeródromo en julio, 2017 (monitoreo 5).



Fig. 40. La plantación de cactus en Plaza del Viento en julio, 2017 (monitoreo 5).



6.2.6 Evaluación de herbívoros

Para evaluar daños en la planta por herbívoros (daño por agentes invertebrados por ejemplo: pulgones, larvas de mariposas y vertebrados como liebre) se observó la planta completa para determinar el porcentaje dañado en relación con su tamaño. Se consideró planta sana las con tejido foliar verde o tallos y raíces sin daños. No se observo daños en las plantas en los dos sitios de la plantación.

6.2.7 Mantención de la plantación

Se realizó durante todo el monitoreo desmalezado de las tasas de plantación, para evitar la competencia con otras especies.

6.2.8 Interacción entre plantas, asociaciones formadas con otras especies o parásitos.

En la zona de la plantación y alrededor de los cactus se observó crecimiento de plantas naturales por la germinación de semillas. Pero las plantas eran muy pequeñas para ser identificadas. Se realizó la limpieza y desmalezado de cada micro cerco de los cactus afectados.

7. PROTECCIÓN CACTÁCEAS IN SITU BAHÍA JARA

El proyecto contempló la conservación de un sitio que tenga la mayor densidad de cactáceas posible, el cual se encontró en Bahía Jara. La parcela identificada es propiedad del Sr. Aníbal Burgos, quien aceptó permitir el cercado de la población de cactus *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* iniciativa que quedaría dentro del marco de cooperación pública-privada.

Para permitir la conservación de esta población de cactus, se implementó la instalación de cerco perimetral y así evitar posibles daños en los cojines de cactus por pisoteo y pastoreo. Se cercó un área de aproximadamente 20.000 m^2 (2 ha), con la construcción de 400 m lineales de cerco.

Los materiales utilizados fueron: 400 metros de malla cuadrada galvanizada (Inchalam), 750 metros de alambre púa, 750 metros de alambre liso grueso inoxidable, 120 palos de eucaliptos de 2,5-3 pulgadas de diámetro y 2 metros de largo, 8 kg de grampas y 4 galones de pintura negra. Se contrató el servicio de un profesional local para la instalación. Los postes de eucaliptos fueron insertados en hoyos de 60 – 70 cm de profundidad para tener firmeza y la altura del cerco quedó a 140 cm. El trabajo fue finalizado y el área esta protegida (Fig. 41, 42, 43 y 44).

Fig. 41. Vista general de el área de conservación de cactus.



Fig. 42. Materiales de la construcción de cerco utilizados.



Fig. 43. Avances de instalación de cerco por profesionales en construcción de cercos.



Fig. 44. Vista general de cerco terminado.



8. MANUAL DE REINTRODUCCIÓN DE CACTÁCEAS

La flora nativa de Chile Chico, en particular las especies de cactus patagónicos, están adaptados en diferentes hábitats muy peculiares y con condiciones climáticas muy variables caracterizadas por periodos lluviosos, nieves de corta duración de 2-6 días y sequías prolongadas de uno o más años. Durante gran parte de año, la humedad disponible para las plantas plantadas normalmente es baja en esta zona a 0-20 cm o 20 – 50 cm de profundidad. En la época de las precipitaciones, los niveles de humedad disponible aumenta considerablemente (16-24%) en suelos arenosos, pedregosos o rocosos. Las raíces de las plantas perenes (como Duraznillo) presentes en los sitios de la plantación, son largas y profundas con excepción de las cactáceas que tienen raíces superficiales muy extensas entre 0-40 cm de profundidad, lo cual les permite aprovechar la humedad disponible con las escasas precipitaciones.

Para evaluar la replantación de cactáceas se debe considerar sitios similares al hábitat original de la especie, considerando tipo de suelos, pendiente, exposición, zona de neblina etc. y así asegurar las condiciones favorables para las plantas jóvenes. Se deben tomar en cuenta los siguientes pasos importantes para la plantación:

8.1 PROCESO PREVIO A LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS

La etapa previa de la propagación de las plantas es muy importante, y es donde se debe considerar el tamaño y la raíz de la planta requerida. Para conocer lo anterior, se tiene que ir a terreno a ver el tamaño de la planta madre para evaluar su altura y el volumen de la raíz adecuada antes de la plantación, para asegurar la disponibilidad de la humedad. Un planta con mayor volumen de hojas pero con poco desarrollo de raíces tiene menor posibilidad de sobrevivencia en terreno. En el caso de las cinco especies de cactus de Chile Chico, las raíces son cortas entre

20-40 cm. La forma de raíz es fasciculada en *Astrocactus coxii, Pterocactus australis, Pterocactus hickenii, Maihueniopsis darwinii* var. d*arwinii* y pivotante en *Maihuenia patagonica*. Normalmente una raíz se puede formar desde una areola y posteriormente crecer ramificada.

8.2 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA PROPAGACIÓN

La propagación de semillas o plántulas (tallos) debe realizarse en bolsas plásticas de 15 x 20 cm o 10 x 20 cm según las especies y el tamaño de la planta. En algunos casos el tamaño de la bolsa será 20 x 30 cm para obtener mayor masa radicular y retención de humedad. El sustrato de propagación debe ser arena libre de contaminación (90%), materia orgánica (5%), vermiculita (3%) y perlita (2%). El rol de la vermiculita y perlita es mejorar la permeabilidad, drenaje de agua, adecuada aireación en la zona de raíz y evitar la compactación del sustrato. Sin embargo, no es tan indispensable para la propagación de cactus. En la etapa inicial el requerimiento de nutrientes es muy bajo y no es necesarios aplicar fertilizantes como NPK o micronutrientes para el crecimiento.

La selección de material vegetal para la propagación (esquejes) debe obtenerse desde plantas sanas sin enfermedades visibles o presencia de algunos vectores. Naturalmente, en los cactus de Chile Chico no se observaron enfermedades. En el proceso de extracción de esquejes se debe cuidar de no dañar los tallos, areolas y espinas. Antes de la propagación los tallos deben ser guardados a la sombra entre 7 – 15 días para que el tallo forme cicatriz en la parte baja. No se debe aplicar fungicida en la cicatriz del tallo.

8.3 PROPAGACIÓN Y MANTENCIÓN DE LAS PLANTAS (RIEGO Y CRECIMIENTO EN VIVERO)

La propagación de tallos puede ser en macetas (plástico u otro tipo) o en bolsas plásticas. La maceta o bolsa debe ser perforada en la base para el drenaje y el

sustrato debe estar bien compactado, sin bolsas de aire en su interior. La maceta o bolsa no debe ser llenada completamente con el sustrato, dejando los primeros 3-4 cm libres para el riego. La bolsa con la plántula debe ser firme. En la propagación de cactus es mejor usar macetas ya que el proceso de enraizamiento y crecimientos de planta es más lento y de más largo tiempo que otras plantas. Las bolsas de plástico se rompen con el tiempo, lo cual puede provocar mayor trabajo de retrasplantes.

Para la propagación de cactus no es necesario utilizar polvo de enraizamiento comercial. Se debe insertar un tercio del tallo de cactus cicatrizado en el suelo asegurando varias areolas cubiertas con el suelo asegurando que no quede suelto en la superficie de sustrato. Posteriormente, es importante regar en forma de rocío los tallos propagados, con suficiente agua y verificando un adecuado drenaje en las macetas. Estas macetas con tallos propagados deben quedar guardadas bajo la sombra. La frecuencia de riego es diaria y depende del clima. El objetivo es mantener la superficie húmeda pero no como agua estancada.

Normalmente las raíces crecen en 7-30 días y posteriormente la frecuencia de riego debe ser reducida a una vez por semana como máximo para evitar pudrición por exceso de agua. Es importante recordar que el cactus no requiere mucha agua para crecer. La exposición de luz debe ser uniforme en la zona de propagación. El proceso de crecimiento y desarrollo posterior a la propagación puede ser de 1-2 años como mínimo y depende de cada especie de cactus. Para verificar si la propagación fue realizada de manera correcta, se debe observar crecimiento de nuevos tallos y de raíces.

8.4 ACLIMATACIÓN PREVIA DE LAS PLANTAS FUERA DEL VIVERO

Antes de la época o del programa de plantación, las plantas deben ser climatizadas durante algunos días en condiciones naturales con bajas tasa de

riego y varios grados de exposición de sol. Esto permitirá el endurecimiento de los tallos superiores y mejorar la adaptación al nuevo terreno y hábitat.

8.5 DISTANCIA ENTRE EL VIVERO Y SITIOS DE LA PLANTACIÓN

Antes de transportar las plantas desde el vivero al sitio de la plantación es importante determinar el tiempo y método de transporte, ya que los daños en la estructura de raíces de las plantas jóvenes deben ser mínimos, saturando el sustrato (asegurándose que el agua infiltra hasta el final de las raíces) para minimizar golpes o daños (shock) en las raíces. De igual manera, después del transporte hay que considerar 1-3 días de recuperación de las raíces de las plantas en el sitio de la plantación.

8.6 DETERMINAR ÉPOCA DE LA PLANTACIÓN

La época de la plantación es muy importante para el éxito en terreno. Normalmente la época de lluvia en el sector de Chile Chico es entre marzo y agosto, por ello las actividades de la plantación deben ser un poco antes o durante esa época para asegurar que tengan mayor posibilidad de aprovechar la humedad disponible. El clima de Chile Chico es muy variable, con episodios de nevada durante algunos años, temperaturas extremas desde -4º hasta 30ºC.

8.7 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO DE LA PLANTACIÓN

El sitio de la plantación debe ser accesible para vehículo, lo más cerca posible para poder llevar los materiales de la plantación y considerando el hábitat original de la planta dentro del sector (requerimientos ecológicos y eco fisiológicos de la planta). En este aspecto un análisis inicial de suelos, clima, pendiente, propiedades físico- químicas de suelos, la salinidad de suelos y un buen drenaje es fundamental para determinar el sitio de la plantación para el cactus. El tamaño del hoyo de plantación es muy importante y debe ser 5-10 cm más profundo que el

tamaño de la bolsa de propagación o maceta. Esto permitirá espacio para la acumulación, cosecha de agua de lluvia y reducirá la perdida de agua y nutrientes de suelos. Los hoyos deben ser preparados poco antes de la plantación o al mismo tiempo. Los suelos arenosos húmedos permiten una adecuada preparación de hoyos.

8.8 EVALUAR FUENTE DE AGUA PARA EL RIEGO, SISTEMA DE RIEGO

El cactus requiere muy poca agua para sobrevivir. Pero es muy importante considerar la disponibilidad de humedad en suelos en la primera etapa y así favorecer el crecimiento y fijación de raíces . Para el riego inicial después de la plantación o para el riego permanente debería considerarse una fuente segura de agua según el objetivo de la plantación. Normalmente es imprescindible determinar la tasa de riego según los datos de evapotranspiración (Et_0 calculado) de acuerdo a la información climática de la zona y el requerimiento de agua por la planta (y plantación total) y la frecuencia de riego a través del sistema automatizado o manual, dependiendo de la factibilidad técnica. En época de sequía o falta de precipitación en la plantación se debe considerar riego de un litro de agua por planta por semana. Además es fundamental evaluar los niveles de humedad disponible en la zona de raíces.

8.9 APLICACIÓN DE ENMIENDAS EN EL PROCESO DE LA PLANTACIÓN.

Antes de la plantación y para mejorar el sustrato, la aplicación de fertilizantes orgánicos como guano completamente fermentado, sin salinidad, libre de contaminación alguna o fertilizantes inorgánicos con NPK, pueden ser importantes de ser aplicados (dependiendo de los objetivos). La plantación puede ser con fertilizantes o sin fertilizantes. Los suelos de Chile Chico (en este caso aeródromo y Plaza del Viento) tienen materia orgánica disponible entre 0-20 cm de

profundidad y no hay deficiencias de macro y micro elementos. Pero eso puede variar en diferentes hábitats en la zona.

En el proceso de la plantación es muy importante considerar algunas sugerencias a fin de evitar errores comunes. La planta en bolsa o maceta de 20 cm de profundidad o más deben ser manejada cuidosamente, teniendo el suelo suficientemente húmedo para evitar desprendimiento de suelos y segregación del sustrato y raíces, permitiendo que la masa de raíces permanezca como una columna sin daños. Antes de sacar la bolsa, es importante hacer tres cortes verticales alrededor de la bolsa cortando el plástico desde arriba hasta la base y un poco raíces laterales con un cuchillo fino. Después se puede separar la bolsa y plantar en el hoyo previamente preparado para tal efecto. En caso de maceta con cactus, primero se debe sacar suelos en forma semi-circular hasta abajo y con la ayuda de una espátula sacar el cactus con todas las raíces presionando con la otra mano y en la misma forma plantar en el hoyo previamente preparado. El borde del hoyo debe ser llenado y compactado suavemente pero firme sin dejar bolsas de aire en suelo. En caso de aplicación de hidrogel (poliacrilamida) para mantener humedad de suelos por algunos días, la dosis debe ser probada y el gel debe ser saturado con el agua antes de aplicar en el hoyo y suelos de relleno. Esto permitirá mantener la planta firme en su posición.

8.10 RIEGO Y PROTECCIÓN INICIAL DE LAS PLANTAS.

Después de la plantación es muy importante la aplicación de 1-2 riegos (en caso de que el objetivo es no regar regularmente) para dejar la planta firme y promover el contacto con el suelo, crecimiento de nueva raíces y aumentar la tolerancia de shock en la planta. Posteriormente se debe observar el buen estado de la planta, turgencia de los tallos sin signos de marchitamiento y cambio de color durante los próximos 30-60 días. En caso contrario, se debe aplicar otro ciclo de riego hasta que las plantas se recuperen y queden adaptadas en el nuevo ambiente.

8.11 CONTROL DE MALEZAS (PLANTAS NATURALES CON CRECIMIENTO AGRESIVO).

En época de lluvias, aún con poca precipitación, las plantas locales (varias especies anuales) crecen muy rápidamente en la zona de Chile Chico. La tasa de crecimiento de malezas es muy superior a los cactus plantados. Para evitar las competencias por la humedad disponible y los nutrientes es importante mantener 30 - 50 cm de área de la plantación libre de plantas locales (malezas). Además la remoción de malezas protege las plantas de interacciones con plantas locales que puedan estar contaminadas con parásitos o plagas.

8.12 MONITOREO DE LA PLANTACIÓN

Es importante mantener monitoreada la plantación, considerando parámetros de investigación como: humedad de suelos, sobrevivencia, fenología, adaptación, desarrollo en el hábitat, crecimiento, interacciones, etc. de manera de poder replicar las experiencias y corregir errores que ocurran.

9. DIFUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 PLANTACIÓN DE CACTUS CON LA COMUNIDAD CHILE CHICO

Con la finalidad de difundir los resultados de la investigación y promover la conservación de las cinco especies de cactus, el día 7 de junio de 2017 se realizó la plantación participativa de cactus en Plaza Los Vientos de Chile Chico, con la participación de Seremi de Medio Ambiente Aysén, Gobernadora de Chile Chico, Secplac de Municipalidad de Chile Chico, Escuela Básica de Chile Chico y la comunidad (Fig. 45, 46, 47, 48 y 49).

Fig. 45. La actividad de plantación en Plaza del Vientos.



Fig. 46. La actividad de plantación en Plaza del Vientos.



Fig. 47. La actividad de plantación por la participación de estudiantes en Plaza del Vientos.



Fig. 48. La actividad de entrega de cinco especies de cactus en macetas para el cactario.



Fig. 49. La entrega de cinco especies de cactus para el museo de Coyhaique.



La iniciativa se enmarca dentro de la actividad de desarrollar un cactario de conservación para la comunidad de Chile Chico, el cual demuestra las cinco especies de cactus a los visitantes en forma permanente.

9.2 DIFUSIÓN RADIO COYHAIQUE

El día 20 de julio se realizó la participación en difusión de programa de “Estrategia de Biodiversidad”, Región de Aysén por radio Santa María entre 19:30 – 20:00 horas, donde hablamos sobre el programa de re-inserción de las cinco especies de cactus en Chile Chico y su conservación.

Cabe mencionar que ambas actividades (puntos 9.1 y 9.2) son adicionales al proyecto y fueron realizadas para poder lograr conciencia de conservación de especies de cactus en la comunidad.

9.3 DIFUSIÓN FINAL DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Se realizó la difusión de los resultados del proyecto en la Casa Cultural de la Ilustre Municipalidad de Chile Chico para Escuela básica de Chile Chico, Liceo de Chile Chico, servicios públicos y comunidad en general el día 4 de julio, a las 14:30 hrs. con la participación de profesores, estudiantes, profesionales y público. Posteriormente se entregó bolsas con la colación saludable a todos los participantes y se realizó coffee break con varios snacks locales (ver lista de participantes en Anexo 1) (Fig. 50, 51 y 52). Además se realizó una encuesta parcial para saber el conocimiento de cactus de Chile Chico y su importancia para la conservación.

Fig. 50. La presentación de los resultados a la comunidad de Chile Chico, servicios públicos, profesionales y estudiantes.



Fig. 51. La entrega de bolsas con la colación a participantes.



Fig. 52. La actividades de difusión termino con un Coffee break y snacks para todos los participantes.



10. IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS ÁREAS CON DISTRIBUCIÓN DE CACTUS

En esfuerzo de búsqueda de nuevas áreas con la presencia de cactus en Chile Chico identificamos las siguientes áreas.

1. Bahía Jara (Parte alta de la parcela de Aníbal Burgos): Es una hábitat rocoso con la presencia del cactus *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* (Fig. 53) en estado de crecimiento. Está en asociación con la especies "duraznillo". Se geo-referenciaron un total de 25 plantas (Tabla 10).

Tabla 10. Registro de nueva área con plantas de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* en Bahía Jara.

Nº	ESPECIES	COORDENADAS	
		Sur	Oeste
1	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631971	O7148906
2	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631936	O7148880
3	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631934	O7148874
4	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631934	O7148872
5	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631933	O7148871
6	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631930	O7148872
7	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631932	O7148874
8	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631931	O7148876
9	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631931	O7148876
10	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631930	O7148877
11	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631927	O7148869
12	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631926	O7148871
13	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631925	O7148874
14	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631926	O7148874
15	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631921	O7148875
16	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631921	O7148874
17	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631922	O7148874
18	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631924	O7148868
19	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631923	O7148867
20	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631924	O7148866
21	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631927	O7148864
22	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631935	O7148865
23	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631940	O7148869
24	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631935	O7148865
25	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	S4631952	O7148893

Fig. 53. La hábitat de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* en parte alta de parcela Aníbal Burgos.



2. Otra área identificada corresponde a 500 metros desde la Plaza los Vientos hacia el nor-oeste con la presencia de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*. El hábitat es rocoso (Fig. 54) y se encuentra en la continuación del camino hacia la torre de antenas de celulares. También como 5-6 km desde Plaza los Vientos encontramos dos ejemplares de *Astrocactus coxii* en estado latente, también en un hábitat rocoso (Fig. 55). El área con la presencia de estas especies es muy extensa y con baja densidad de cactus, por lo que se requiere bastante tiempo para la investigación ya que sólo se puede acceder caminando.

3. Otro sitio con la presencia de *Pterocactus hickenii* esta a 1 km desde Plaza los Vientos, por el camino de Bahía Jara. El hábitat esta caracterizado por pendientes de cerros con ripios. Pero no fue posible visitar por las condiciones climáticas adversas. Estos sitios serán documentados durante las próximas visitas.

Fig. 54. La distribución y hábitat rocoso de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* en nor-oeste de Plaza del Viento.



Fig. 55. La hábitat rocoso de *Astrocactus coxii*, 5 km desde Plaza del Vientos.



11. PROTECCIÓN CACTÁRIO Y CACTUS PLANTADOS EN PLAZA DEL VIENTO

Para proteger los ejemplares de cinco especies de cactus plantados en la Plaza del Viento y el cactario en general se instalo un cerco perimetral con previa consulta a la Municipalidad de Chile Chico. En total, 23m lineal de cerco fue construido con malla metálica galvanizada Inchalam de 120cm de altura y postes de madera. El área del cactario esta bien protegida contra fuertes vientos y posible extracción de ejemplares plantados (Fig. 56, 57 y 58).

Fig. 56. Vista general de la plantación y cactario en Plaza del Viento.



Fig. 57. La instalación de postes y la malla de protección para la protección de ejemplares de cactus.



Fig. 58. El cactario con la protección perimetral.



11. PROPUESTA DE CONTINUIDAD DEL ESTUDIO

La investigación de monitoreo realizada con las cinco especies de cactus reintroducidas demuestra buenos resultados hasta la fecha en el sitio 1 (Aeródromo) y sitio 2 (Plaza del Vientos) de la plantación. Los niveles de humedad disponible después de las lluvias del mes de marzo permitió la adaptación y crecimiento de las cinco especies en forma óptima. Las condiciones climáticas de Chile Chico son muy peculiares y caracterizadas por bajas temperaturas y caída de nieve en períodos cortos de tiempo. Considerando que la plantación realizada de encuentra en la etapa inicial, la época fría actual con nieve y la siguiente época seca de verano pueden afectar la plantación significativamente. Actualmente el crecimiento de las raíces es buena, pero la disponibilidad de humedad y las altas temperaturas pueden ser un factor limitante en el futuro, ya que la plantación tiene solo 2-4 meses de adaptación y desarrollo en este hábitat.

Por lo anterior, para tener éxito en la sustentabilidad de la plantación es fundamental manejar la humedad de suelos ya que la precipitación en esta zona de Chile Chico puede ser muy variable de un año a otro (durante este año se registró 128 mm de lluvia desde marzo hasta junio del 2017).

Sobre la base de la investigación realizada en el monitoreo y para conseguir un manejo sustentable de conservación de las especies amenazadas y un desarrollo del ecosistema presentamos la siguiente propuesta, que considera tres ejes principales: tecnología, ecología y sociedad:

1. Mantener todas las plantas bajo protección (micro cerco) para evitar posibles daños que puedan causar herbívoros (animales silvestres presentes) durante la época seca.

2. Asegurar la disponibilidad de humedad de suelos en el verano, ya que las condiciones climáticas son adversas, implementando riego por lo menos los dos

primeros años y con monitoreo regular de la humedad de suelos por planta in-situ en terreno.

3. Monitorear las condiciones climáticas permanentemente para la colección de datos de temperatura, humedad del aire, precipitación , velocidad y dirección de viento, radiación solar, evapotranspiración potencial y aplicar los resultados de las mediciones para el manejo óptimo de la plantación y como información relevante de la investigación respecto a la adaptación de los cactus en terreno.

4. Determinar el efecto de la nieve caída recientemente sobre la población natural y las cinco especies reintroducidas en los dos sitios en Chile Chico. Además identificar parámetros ecológicos que influyen en la población de las cinco especies plantadas (y otras especies asociadas en el hábitat), sus patrones de distribución en el ecosistema y la formación de diferentes comunidades en el hábitat.

5. Evaluar fenología, eco-fisiología, crecimiento y desarrollo, producción de semillas, viabilidad de semillas, regeneración natural, evolución y adaptabilidad de regeneración, crecimiento radicular, cambios en la propiedades de suelos, interacción con la vegetación natural etc. en las plantas reintroducidas y la población natural de las cinco especies.

6. Observar la diferencia de fenología y crecimiento de plantas entre la población natural (o plantas madres) y las reintroducidas (plantadas). En este caso, los parámetros de mediciones pueden ser los mismos como la humedad disponible, hábito de crecimiento, fenología, hábitat, eco-fisiología, etc. para determinar las diferencias o similitudes en el patrón de crecimiento y adaptación en el ecosistema de las cinco especies.

7. Mejorar la infraestructura de la propagación (vivero) de las cinco especies, además de realizar más pruebas de reproducción por esquejes (tallos) y semillas.

Folio011526

8. Explorar y documentar la distribución natural de las cinco especies y sus asociaciones en los diferentes hábitats en Chile Chico y alrededores.

9. Elaborar circuito (o ruta) de cactáceas de Chile Chico para promover el conocimiento de la biodiversidad y eco-turismo con la participación de la comunidad local. Además apoyar técnicamente a la Municipalidad de Chile Chico para implementar cactario de conservación.

10. Aumentar la difusión de los resultados con los actores relevantes para incorporar la conservación de las especies y el ecosistema prioritario. Promover, desarrollar la conciencia entre la población (población con dependencia directa del ecosistema) y las entidades gubernamentales.

11. Realizar con la comunidad la revisión de los nombres comunes de las cinco especies de cactus, y en caso de no tenerlos, llevar a concurso la nominación de éstos.

12. Publicación de los resultados en revistas científicas y participación en congresos afines a la temática de Conservación de especies.

13. Realizar encuesta local para evaluar avances en conocimientos de Conservación y protección de las especies de cactus y otras.

Toda la información colectada debe ser aplicada durante la investigación, para el adecuado manejo de la plantación de cactus y su entorno, y como referente de estudio para otras iniciativas de conservación a nivel nacional e internacional.

12. VALORIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE REINTRODUCCIÓN.

La propagación, reintroducción y difusión de las cinco especies de cactus en los dos sitios demuestra resultados positivos, contribuyendo al programa de conservación en las diferentes etapas de desarrollo. Sin embargo, la recuperación y sustentabilidad de las cinco especies está en etapa preliminar. Para poder mantener la viabilidad de lo alcanzado hasta aquí, la investigación y monitoreo de las cinco especies naturales y reintroducidas se debería enfocar en los siguientes aspectos.

1. Distribución de las cinco especies, ecología, taxonomía, fenología, clima (y micro clima en los sitios de la plantación y conservación), crecimiento, regeneración natural en los sitios abiertos y en las áreas protegidas.
2. Propagación por tallos o esquejes y estudios de germinación por semillas.
3. Monitoreo de la plantación en los dos sitios (Humedad de suelos, análisis fisio-quimico, eco-fisiología, crecimiento y desarrollo, mantención de micro cerco y cerco perimetral parcela Anibal Burgos, cactario de Plaza los vientos)
4. Mejoramiento y mantención del vivero.
5. Ampliación y mejoramiento del cactario de Plaza los vientos.
6. Desarrollar programa de difusión considerando varios medios de comunicación y formas (en escuelas, lugares turístcos en verano, lugares de gran influencia en Chile Chico, Bahía Jara y otros sitios).

El estudio de los diferentes parámetros indicados anteriormente deberían comenzar desde el mes de octubre hasta finales de marzo en las zonas ya identificadas y en las nuevas áreas. Las actividades de propagación debería comenzar desde la época de primavera (septiembre), la mantención del vivero y plantas debe ser mensual. El monitoreo, mantención de cactus reintroducidos en los dos sitios requiere trabajos en forma mensual.

El trabajo en terreno en Chile Chico puede variar entre cuatro a cinco días por dos investigadores (10 horas/día) ya que gran parte de la visita a terreno se realizará por caminata. El trabajo de gabinete requiere investigación básica, desarrollo de base de datos, ordenamiento de la información colectada, análisis de la literatura, preparación de instrumentación para la investigación, elaboración de metodología, preparación de material de divulgación y charlas, gestión del proyecto e informes etc.

La valorización del plan de monitoreo con los parametros ya determinados es aproximadamente 1898 horas hombre considerando los trabajos en terreno, gabiente y la presentación final (Tabla 2). La Valorización estimada de la investigación y monitoreo es del orden de $ 46.231.538 pesos.

Tabla 11. Valorización monitoreo e investigación cactáceas en Chile Chico

Nº	VALORIZACIÓN DE MONITOREO CONSERVACIÓN DE ESPECIES	HORA HOMBRE /MES			
		Duración (Horas/mes)			
		Meses	Horas/mes	Investigadores	Total Horas
1	Investigación básica: Distribución de cinco especies, ecología, taxonomia, fenologia, clima	3	20	2	120
	(y micro clima en sitios de la plantación y conservación (parcela de Anibal				
	Burgos en Bahía Jara)), crecimiento, regeneración natural en sitios abiertos y áreas protegidas				
1.1	**Plantación: (formularios, equipos, sensores, micro cercos, etiquetas etc.)**	12	2	2	48
1.2	Colocación de etiquetas para plantas				
1.3	Suelos (Muestreo y Análisis fisico-químico 3 muestras compuestas)				
1.4	Evaluación de Humedad de suelos disponible (in-situ por sensores TDR)				
1.5	Plantas (fenología, estado físico y fisiológico y otros), % de sobrevivencia, raíces etc.				
1.6	Clima (Instalación de estación meteorológica, mantención, colección de datos Tº, humedad, lluvia, viento etc.)				
2	**Movilización personal, Transporte, logística e investigación (2 investigadores)**	12	16	2	384
3	**Monitoreo post-plantación (Aeródromo y Plaza los Vientos) y Parcela de Anibal Burgos**	12	20	2	480
3.1	**Pre-preparación de monitoreo (formularios, equipos, sensores, etc.)**				
3.2	Preparación, colocación y mantención de etiquetas de cada planta				
3.3	Cactario, Acondicionamiento de terreno (cerco, suelos, etc.) y mantención				
3.4	Plantación sitio 1, Acondicionamiento de terreno (cerco, suelos, etc.) y mantención				
3.5	**Parámetro de monitoreo**				
3.6	Suelos (Muestreo y Análisis fisico-químico 3 muestras compuestas)				
3.7	Evaluación de Humedad de suelos disponible (in-situ por sensores permanente instaladas TDR en plantas representativas)				
3.8	Plantas (fenología, estado físico y fisiológico y otros), % de sobrevivencia, raíces etc.				
3.9	Protección plantas (mantención)				
3.1.0	Control de malezas, Control fitosanitario				
	Gabinete				
4	**Elaboración de base de datos consolidados y 3 Informes**	3	16	2	96
5	**Reuniones de coordinación Seremi MMA**	12	2	2	48
6	**Coordinación visitas comunidad según requerimiento de proyecto y difusión**	12	4	2	96
7	**Revisión informe y modificaciones**	3	8	2	48
	Infraestructura				
8	**Mejoramiento de vivero y propagación de plantas**				
9	**Mejoramiento vivero (cierre, mantención)**	2	40	3	240
10	**Colección de material de propagación vegetativo**	3	8	2	48
11	**Preparación macetas y propagación**	3	8	2	48
12	**Propagación por semillas (en Chile Chico u otro sitio)**	12	8	1	96
13	**Mantención de plantas en vivero**	12	4	2	96
14	**Gestión de compras de materiales etc.**	2	8	2	32
15	**Difusión**	3	3	2	18
15	**Total Horas Estimadas**				1898

	VALORES ESTIMADOS	Cantidad	$	Total ($)	
1	**Honorarios**				
	Investigadores (2)	1.898	12.000	22776000	
	Servicio arquitecto para plano cactario Plaza los Vientos	1	400.000	400000	
2	**Viajes, transporte, Pasajes aéreos**	24	100.000	2400000	
3	**Camioneta 4x4**	12	250.000	3000000	
4	**Combustible**	12	30.000	360000	
5	**Servicio Barcaza (ida y regreso)**	16	44.000	704000	
6	**Alojamiento y alimentación Coyhaique /Chile Chico (2 investigadores/7 dias por mes)**	168	50.000	8400000	
7	**Servicio Instrumentación y análisis de suelos**				
7	**Humedad de suelos (TDR y sensores))**	12	30.000	360000	
8	**Fluorímetro (Medición de eficiencia de clorofila)**	12	20.000	240000	
9	**Estación meteorológica (2)**	12	30.000	360000	
10	**Análisis de suelos**	6	100.000	600000	
11	**Material de propagación (macetas 300, guantes, palas etc)**	300	3000	900000	
12	**Mejoramiento de vivero actual con cubierta de policarbonato, transporte y mano de obra**	1	2.650.000	2650000	
13	**Plantación 300 plantas (micro cerco)**	300	2.000	600000	
14	**Mantencion cerco (actual) Aeródromo, plaza los vientos, Bahía Jara**	2	100.000	200000	
15	**Insumos computación, papeles etc**	1	300.000	300000	
16	**Material de difusión (bolsa, tripticos)**	200	2.000	400000	
17	**Carteles proyecto**	3	125.000	375000	
18	**Imprevistos**	1	300.000	300000	
19	**Over-head (2%)**	1	1	906.500	
20	**Costo Total**	3085	4548148	46231528	

*** Según condiciones climáticas de la zona Chile Chico, el monitoreo puede variar.**

13. CONCLUSIÓN

Para conservar especies de cactus naturales de la zona se cercaron 20.000 m^2 de área en Bahía Jara (parcela del Sr. Anibal Burgos). La especies reintroducidas y plantadas de las cinco especies de cactus tuvieron sobrevivencia del 100 por ciento en el sitio Aeródromo y Plaza Del Viento. La época de plantación fue entre marzo y mayo, y las condiciones climáticas fueron extremas caracterizadas por fuertes vientos, muy bajas temperaturas y caída de 40 cm de nieve en la zona de Chile Chico.

Los niveles de humedad disponible fueron altos después de las lluvias y nieve, pero no se saturaron los suelos porque tienen buen drenaje (textura arenosa). En esta etapa de adaptación en terreno, no se observó efecto negativo por la alta humedad en ningún cactus de las cinco especies plantadas.

Los suelos no tienen deficiencia de nutrientes ni toxicidad de elementos o metales pesados. La humedad del aire fluctuó entre 20-95 % y la temperatura osciló entre -8ºC y 26,8ºC. No se observó ningún efecto de herbívoros en la plantación. En general, después de la plantación, la eficiencia de clorofila (fotosintética) se mantuvo muy alta pero disminuyó casi un 50% con la bajas temperaturas y nieve.

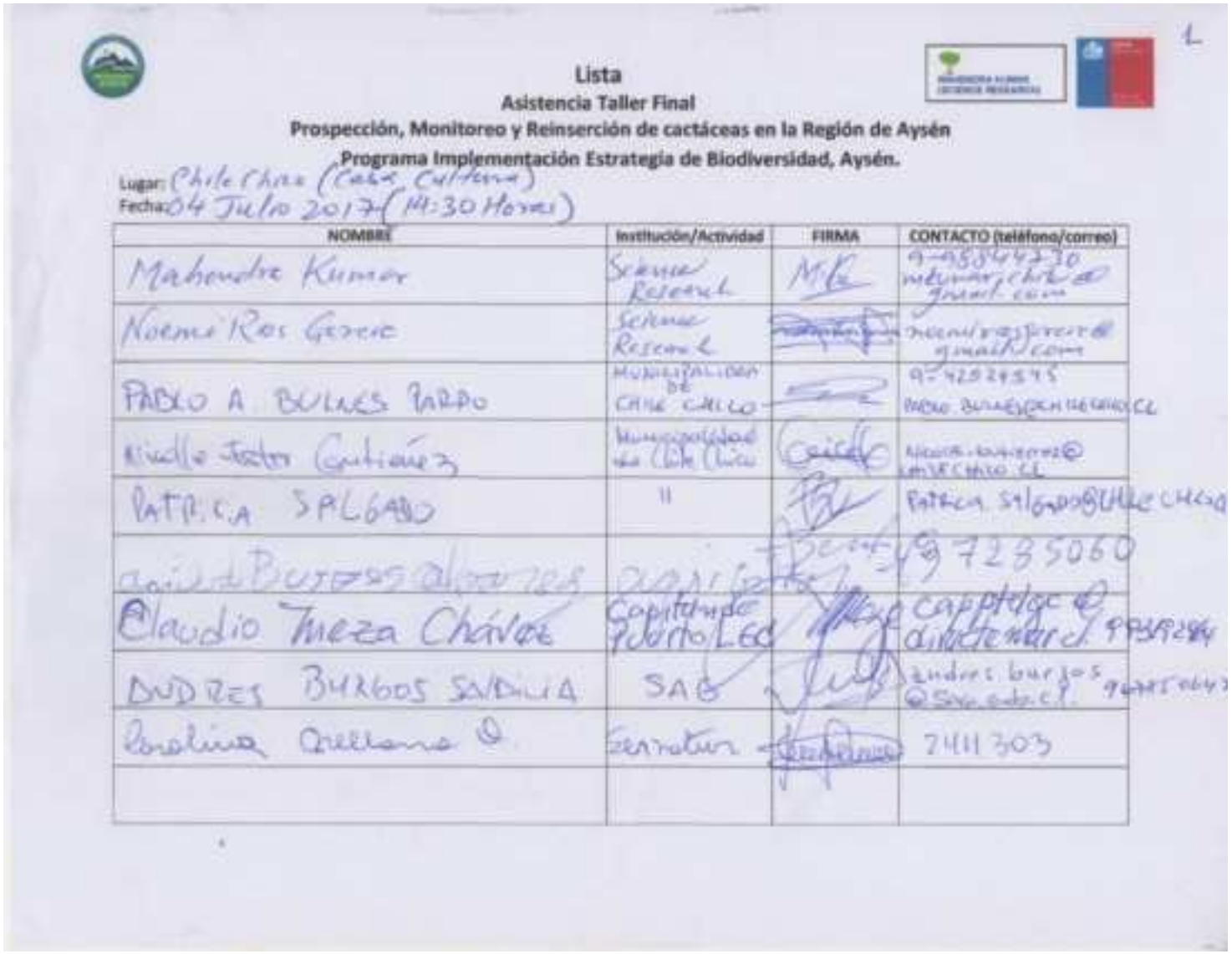
Los resultados del proyecto fueron presentados en un taller final realizado en Chile Chico, dándose especial énfasis en la importancia de la Conservación de las especies del patrimonio natural de Chile Chico para el futuro sustentable de la comunidad.

14. BIBLIOGRAFÍA

Kate, M. & Johnso, G. N. 2000. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany, Vol. 51, N0. 345, pp. 659-668*.

ANEXO 1

(LISTA DE PARTICIPANTES EN TALLER DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO: 04 DE JULIO 2017, 14:30 HORAS EN CASA DEL CULTURA, MUNICIPALIDAD DE CHILE CHICO).



1

Lista

Asistencia Taller Final

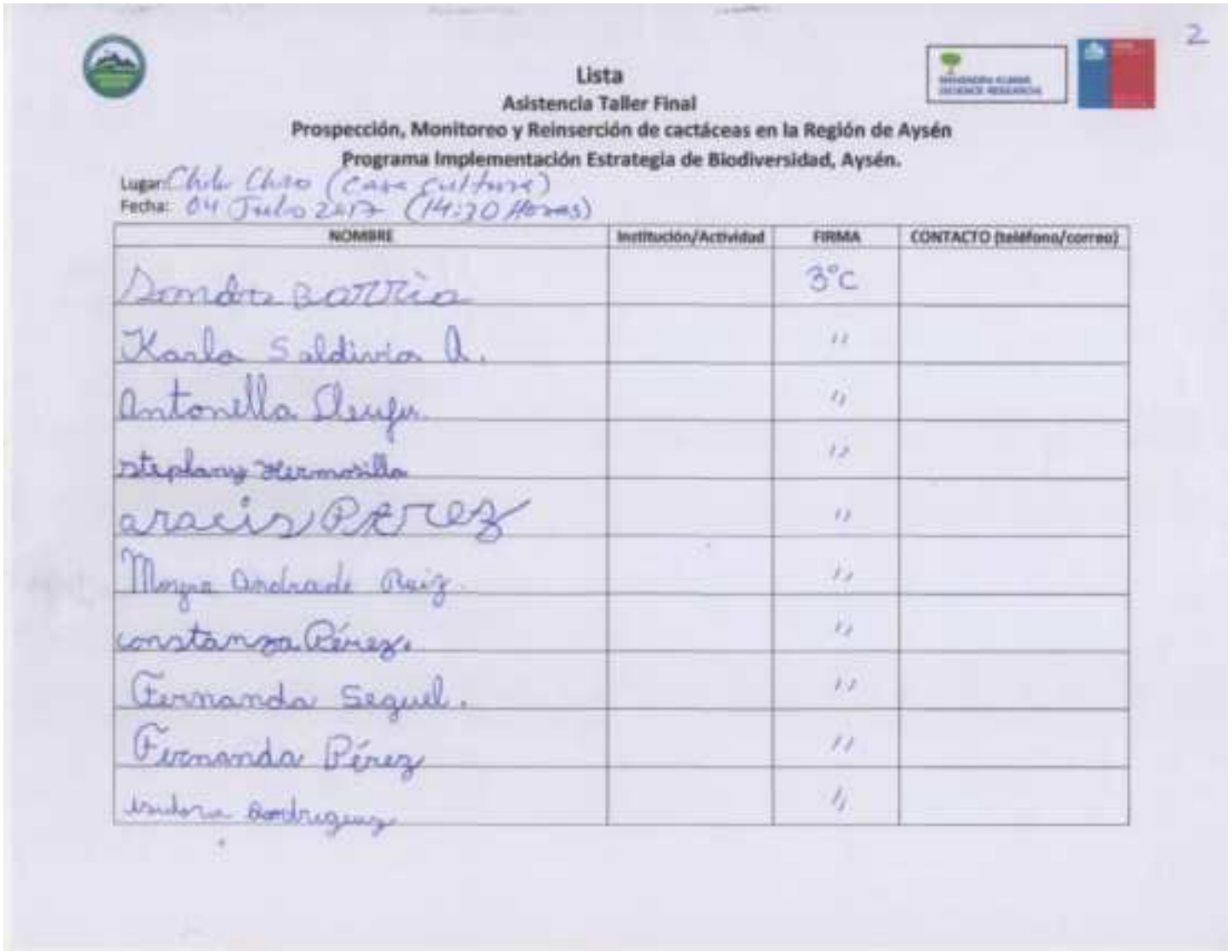
Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (Casa Cultura)
Fecha: 04 Julio 2017 (11:30 Horas)

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Mahendra Kumar	Science Research	MK	9-95544230 mkumar.chile@gmail.com
Noemi Ros Gerez	Science Research		noemirosgerez@gmail.com
PABLO A BULNES PARDO	MUNICIPALIDAD DE CHILE CHICO		9-42529595 PABLO.BULNES@HOTMAIL.CL
Nicolle Jestes Gutiérrez	Municipalidad de Chile Chico		NICOLE.JESTES@MINTURISMO.CL
PATRICIA SALGADO	"		PATRICIA.SALGADO@BULNESCHICO
David Burgos Alvarez			97235060
Claudio Meza Chávez	Capitanía de Puerto Lec		capptelec@directemar.cl 99539284
DUDLEY BURGOS SAAVEDRA	SAG		dudley.burgos@sag.gob.cl 96115643
Carolina Quellano O.	Secretaria		7411303

Folio011532



2

Lista

Asistencia Taller Final

Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (Casa Cultura)
Fecha: 04 Julio 2017 (14:30 Horas)

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Sandra Barria		3°C	
Karla Saldivia A.		"	
Antonella Aleuy.		"	
Stefany Hermosilla		"	
Aracis Perez		"	
Mayra Andrade Ruiz		"	
Constanza Pérez.		"	
Fernanda Seguel.		"	
Fernanda Pérez		"	
Isidora Rodriguez		"	

Folio011533

Lista

Asistencia Taller Final

Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (Casa Cultura)
Fecha: 04 Julio 2017 (14:30 Horas)

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Benjamin Villar		3°C	
Santiago sanhueza		"	
Vicente Andrade		"	
Felipe Cornejo		"	
Gustavo Hermández		"	
Yerma Trinidad		"	
edith Trinidad		"	
Damián Muñoz		"	
Amaro c		"	
amaro . N.H		"	

Folio011534

Lista

Asistencia Taller Final

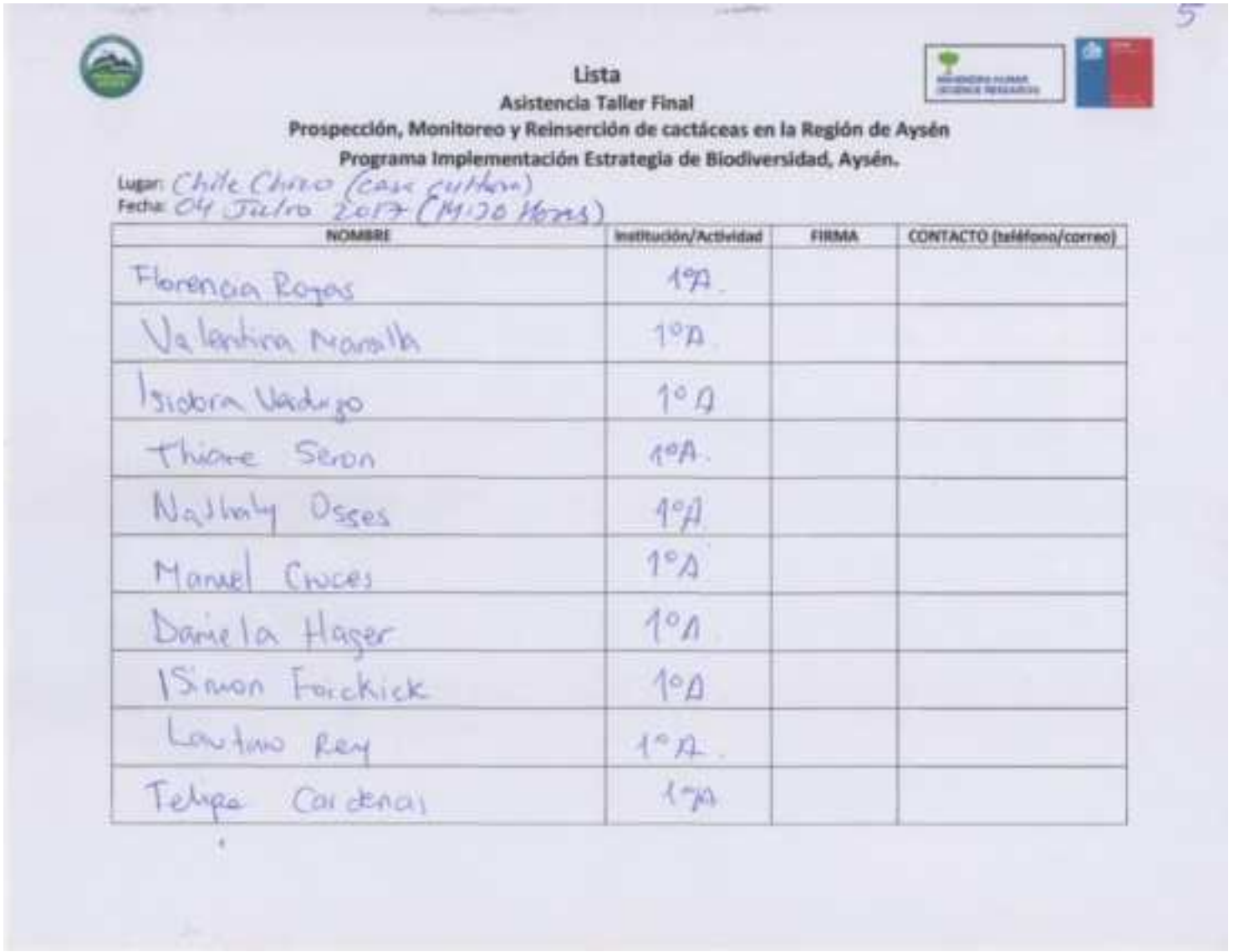
Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (Casa Cultura)
Fecha: 04 Julio 2017

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Dara Inzunza		3°C	
Antonia Saavedra Soledad Miguel Cruz		"	
Antonella Catalina Chavez Baez		"	
Valentina Flores Arcos		"	
Gianella Monsalve Saga		"	
Andrea Paredes Valverde	E Bas. Ch. Ch		672411415
Amaro Antillanca	Es Basica.	1°A	
Monserrat Vogt		1°A	
Francisco Huenchullir		1°A	
Javier Arias		1°A	

Folio011535



Lista

Asistencia Taller Final

Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (casa cultura)

Fecha: 04 Julio 2017 (9:30 Horas)

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Florencia Rojas	1°A		
Valentina Marolla	1°A		
Isidora Vadrigo	1°A		
Thiare Seron	1°A		
Nathaly Osses	1°A		
Manuel Cruces	1°A		
Daniela Hager	1°A		
Simon Forckick	1°A		
Lautaro Rey	1°A		
Felipe Cardenas	1°A		

Folio011536

Lista

Asistencia Taller Final

Prospección, Monitoreo y Reinserción de cactáceas en la Región de Aysén

Programa Implementación Estrategia de Biodiversidad, Aysén.

Lugar: Chile Chico (Casa Cultura)
Fecha: 04 Julio 2017 (14:30 Horas)

NOMBRE	Institución/Actividad	FIRMA	CONTACTO (teléfono/correo)
Javiera San Martin T	1°A		
Josefa Tapia	1°A		
Eloisa Alegria	1°A		
Sebastian Barbero	1°A		
Mya Hernandez	1°A		
Simon Donoso	1°A		
Anibal Crespo	1°A		
Leonidas Marquez	1°A		
Yanette Rojas	1°A		
Paola Ramos	1°A		

Folio011537

Consultoría: "Lineamientos de un Plan de Gestión para el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara"

Informe Final

05-12-2009

Cienciambiental Consultores S.A.

Folio011539

Índice

1. Resumen 3
2. Introducción 5
   2.1 Antecedentes 5
   2.2 Justificación 5
3. Objetivos 7
   3.1 Objetivo General 7
   3.2 Objetivos Específicos 7
4. Metodología 8
   4.1 Análisis y sistematización de información 8
      4.1.1 Revisión de la información base del sitio 8
      4.1.2 Análisis de la información recopilada 8
   4.2 Levantamiento de informacion 9
      4.2.1 Campaña de terreno 9
5. Resultados 10
   5.1 Análisis de la Información Recopilada 10
   5.2 Identificación de los Principales Actores 12
   5.3 inventario sistematizado del recursos, valores y actores. 13
   5.4 Valores Ambientales 13
      5.4.1 Factores Físicos 13
      5.4.2 Valor Ecológico 16
      5.4.3 Valor Paisajístico 20
      5.4.4 Valor Cultural 22
   5.5 Actores Locales 24
6. Lineamientos para establecer un Plan de Gestión del Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara 29
   6.1 Propuesta de Zonificación 29
      6.1.1 Tipos de Zonas propuestas a utilizar para el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara 30
   6.2 Propuesta de Líneas de Acción para el desarrollo de un Plan de Gestión en el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara 35
      6.2.1 Propuesta de capacitación 35

Folio011540

6.2.2 Propuesta de manejo in-situ 36

6.2.3 Reproducción y Recuperación de Cactáceas: Plan de Conservación ex-situ y Guía de Manejo de Cactáceas 36

6.2.4 Área de conservacion in-situ de *Eudromia elegans* (Martineta)..... 38

6.2.5 Educación Ambiental: Modificación de curriculum, escuela básica de Chile Chico. 38

6.2.6 Desarrollo de Turismo de Intereses Específicos..... 39

7. Discusión..... 39

8. Conclusiones, Recomendaciones y Observaciones 41

Bibliografía 42

1. RESUMEN

Este informe presenta los lineamientos para un Plan de Gestión (PdG) para el Sitio Prioritario para la conservación de la biodiversidad "Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara" ubicado en la ribera sur del Lago General Carrera, XI Región de Aysén. Los lineamientos fueron elaborados en base a una revisión bibliográfica sobre el sitio y una visita a terreno que incluyó la realización de entrevistas a actores claves y la recopilación de información formal e informal sobre la flora y fauna local. Los resultados consisten en nuevas bases de datos sobre actores claves, valores ambientales y recursos naturales del sitio prioritario, una propuesta para una zonificación del sitio con miras a la implementación del Plan de Gestión, una serie de líneas de acción para implementar en el sitio en corto y mediano plazo, un registro fotográfico georeferenciado del sitio prioritario, nueva cartografía del área y una guía de manejo de cactáceas. Los resultados además mostraron que los actores claves del sitio mostraron toda su disposición en participar en un Plan de Gestión y que ya existe la información necesaria para implementarlo. El único problema es la falta de fuentes de financiamiento para su realización. Considerando el nivel de fragilidad de algunos componentes de la flora y fauna del sitio, y que su área de distribución en Chile, en algunos casos, se restringe exclusivamente al sitio prioritario, es que se recomienda implementar lo antes posibles las líneas de acción prioritarias del plan, mediante la gestión de postulaciones, por parte de algunos actores claves del Plan de Gestión, a fuentes de financiamiento gubernamentales –fondos regionales, municipales, FPA- actualmente disponibles.

Folio011542

2. INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El objetivo central de la Estrategia Nacional de Biodiversidad es "conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y asegurar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras". De este modo, se dio inicio a un proceso que, entre otros ámbitos, contempla la protección de ecosistemas relevantes y control de especies amenazadas, como un mecanismo para salvaguardar el patrimonio ecológico nacional.

En el nivel regional, se generaron las Estrategias Regionales de Biodiversidad, procesos cuyo objetivo central fue la identificación de sectores relevantes por su diversidad biológica y el desarrollo de mecanismos para su protección. Uno de estos sectores – sitios priorizados – es el denominado "Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara", el que se caracteriza por constituir un sector de estepa patagónica, de escasa representación a nivel nacional, y subrepresentado en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. En términos de diversidad biológica, el sitio en comento, presenta 16 especies animales y 4 vegetales en categorías de conservación, especies endémicas características y algunas otras de distribución restringida (CONAMA, 2007).

2.2 JUSTIFICACIÓN

Con objeto de levantar mayor información de base que permita una gestión del área, Conama Aysén, ha desarrollado a la fecha, 3 consultorías en el sitio Estepa Jeinimeni- Lagunas de Bahía Jara, la primera denominada "Riesgo Ecológico y Objetivos Ambientales Zonificados para la Flora y vegetación de la Estepa Patagónica de Aysén" , la metodología de Riesgo Ecológico da cuenta del impacto potencial de los efectos negativos sobre el ambiente a causa de los usos, actividades u

otro tipo de intervenciones antrópicas sobre el territorio. En el caso del área de estudio entre sus resultados se inidca que las poblaciones de cactáceas nativas presentaron alto riesgo ecológico, y bajo este contexto se definieron objetivos de protección en sectores de primera y segunda prioridad de acuerdo en áreas de alta y media Importancia Ecológica Total, y objetivos de reparación y rescate en lugares de alto riesgo, siendo las poblaciones de cactáceas nativas las con mayor riesgo.

Tras esta consultoría se desarrolló otra denominada "*Prospección ecológica de cactáceas"* ésta desarrolló una valoración ecológica del área por medio de la ponderación de distintos parámetros, indicándonos la existencia de posibles riesgos que pueden afectar a las colonias, expresándose el trabajo anterior en cartografía de zonas de mayor y menor prioridad de conservación para cactáceas. Gracias a este estudio se detectó que muchas de las colonias se encontraban cercanas o en terrenos destinados a la producción cerecera. Por lo que la tercera consultoría realizada en este ámbito, se denominó *"Levantamiento de información: Características biofísicas en sectores productivos de cerezas…*" La que contempló entre sus objetivos: Describir ambientalmente los distintos predios y áreas de interés, Entrevistas a los propietarios, Clasificar los predios en las categorías de Nature´s Choice y generar lineamientos de conservación bajo los criterios de Global Gap. Bajo este punto surgieron la siguientes recomendaciones: Creación de viveros para la propagación de especies con fines de restauración, monitoreo y control de especies exóticas, vinculación de la comunidad de Chile Chico con la conservación y conocimiento de la biodiversidad por medio de centros de difusión ambiental y Cactarios.

En este contexto la idea es consolidar esta información por medio de un análisis y sistematización de información ya existente, actualización de bases de datos y levantamiento de nueva información relevante que se defina tras la sistematización. Someter estos antecedentes a un SIG que utilice esta información y realice una zonificación del área, y generar finalmente los lineamientos para un Plan de gestión.

Las principales características de este sitio son: actividades económicas consolidadas, una alta división predial y diversos tipos de propietarios, alta y exclusiva biodiversidad y caracteríscas únicas del ecosistema de estepa, lo cual nos lleva a identificar que la lógica de trabajo, es generar una protección efectiva del sitio, por medio de la incorporación de prácticas de conservación a las actividades productivas que los distintos actores desarrollan y así dar una valor agregado a estas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Contar con información actualizada del Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara que permita el desarrollo de un Plan de Gestión.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i. Contar con un análisis y sistematización de la información existente en virtud de los objetivos preliminares
ii. Contar con inventarios sistematizados de nueva información referida a recursos, valores y actores del sitio.
iii. Contar con un análisis integral de la información señalada, en consideración a criterios establecidos por Oltremari y Thelen (2003).
iv. Contar con lineamientos específicos, para el desarrollo de un Plan de Gestión del Sitio Priorizado.

4. METODOLOGÍA

4.1 ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN

Para contar con un análisis y sistematización de la información existente para el sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara, conforme a los objetivos preliminares de gestión, se realizaron las siguientes actividades:

4.1.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN BASE DEL SITIO

Se recopiló y revisó exhaustivamente la información disponible de estudios y bases de datos que cuenten con información base del sitio, tanto para los componentes bióticos (vegetación, flora y fauna) y abióticos (hidrografía y cuerpos de agua, geomorfología), como respecto al uso actual del suelo y las actividades productivas ligadas al uso del territorio. La recopilación de antecedentes utilizo literatura especializada, estudios, bases de datos y cartografía generada por CONAMA[1], publicaciones sobre la flora y fauna regional del Servicio Agrícola Ganadero[2], y solicitudes de información a diferentes servicios públicos, como INDAP, SERNATUR, MINVU, etc.

4.1.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPILADA

La información recopilada fue clasificada según componentes bióticos (vegetación, flora y fauna), abióticos (hidrografía y cuerpos de agua, geomorfología), uso actual del suelo y actividades productivas ligadas al uso del territorio. La sistematización de la información se hizo mediante la

[1] Riesgo Ecológico y Objetivos Ambientales Zonificados para la Flora y vegetación de la Estepa Patagónica de Aysén" Biota Consultores & CONAMA, 2008 y "Prospección ecológica de cactáceas" y "Levantamiento de información: Características biofísicas en sectores productivos de cerezas" Saldivia y Faúndez para CONAMA, 2007.

[2] "Roedores, Rapaces y Carnívoros de la Región de Aysén" (SAG, 2001). "Guía de Aves dulceacuícolas de Aysén" (SAG, 2001) "Vertebrados Terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aysén (SAG, 1999). "Guía de condición para los pastizales de la ecorregión esteparia fría de Aysén (SAG, 2008) y "Guía descriptiva de sitios misceláneos para la conservación y de menos valor forrajero de la región de Aysén" (SAG, 1999)

Folio011546

creación de una base de datos con la información recopilada, indicando su estado de actualización y la generación de una lista de chequeo con la información existente y por levantar o actualizar.

4.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

4.2.1 CAMPAÑA DE TERRENO.

Se realizó una campaña de terreno entre el 28 de Octubre y el 7 de Noviembre, con estadías en Coyhaique y Chile Chico, para recopilar información de servicios públicos, realizar entrevistas a actores claves, actualizar información sobre la ubicación de cactáceas y realizar el registro fotográfico del área de estudio.

Los resultados de las etapas 4.1 y 4.2 fueron un Inventario sistematizado de recursos, valores y actores, un catastro de los ocupantes y uso del territorio y un registro fotográfico georreferenciado del sitio prioritario. Todos estos productos se encuentran en el DVD adjunto a este informe. El resto de los resultados de esta consultoría, se detallan a continuación.

4.3 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y LÍNEAS DE ACCIÓN.

En base a los resultados de las etapas previas, se propone una zonificación para el sitio prioritario, basado el objetivos preliminares de gestión, la pronta implementación de las líneas de acción del PdG, la fragilidad de algunas especies presentes en la zona, los usos actuales del sitio prioritario, los antecedentes del sitio y la metodología propuesta por Oltremari y Thelen (2003).

Las líneas de acción fueron propuestas durante las entrevistas a servicios públicos, actores locales y propietarios del sitio prioritario, con el fin de conservar la particular flora y fauna del lugar, basados en los objetivos preliminares de gestión;

- Uso sostenible de los recursos en el ámbito agrícola.
- Generar Iniciativas de conservación de hábitats y especies en categorías de conservación.
- Recreación y Ecoturismo: En el ámbito de Turismo de interese especiales, dadas las características de biodiversidad del sector.
- Educación Ambiental.

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPILADA

Se analizó la información recopilada en cuanto a los antecedentes del sitio priorizado, determinando las carencias existentes, lo que permitió la planificación del levantamiento de la información faltante en la campaña de terreno, considerando su uso para el desarrollo del plan de gestión ambiental del sitio priorizado. Por lo tanto, se realizó una lista de chequeo de la información, realizando observaciones con respecto a su estado de actualización. A continuación, se presenta en la siguiente tabla, el chequeo y análisis de la información recopilada.

Tabla n° 1
Lista de Chequeo de la Información Recopilada para el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara. Análisis y Observaciones

COMPONENTES	Estado de actualización de información. Observaciones
1. COMPONENTE BIÓTICO	
1.1. Flora	Se cuenta con información actualizada al año 2009.
1.2. Fauna	Se tiene información principalmente de especies dulceacuícolas y de fauna perteneciente a la Reserva Nacional Lago Jeinimeni. Si bien la Reserva Nacional se encuentra colindante al sitio prioritario y por ende gran parte de las especies es posible de encontrarlas en este sitio, se recomienda levantar información más precisa acerca de la fauna perteneciente al sitio priorizado, lo que se podría hacer a través de una Línea de Base.
2. COMPONENTE ABIOTICO	
2.1. Clima	No necesita actualización.
2.2. Hidrología	Incorporar datos de caudal medio anual de estación fluviométrica Río Jeinimeni en Chile Chico. Sin embargo esta estación se encuentra suspendida, por lo que ya no se registran datos de caudal.

2.3. Geomorfología	No sería necesario su actualización, puesto que se entregan antecedentes geomorfológicos generales del sector en donde se encuentra emplazado el sitio priorizado. Sin embargo, se podría tomar en cuenta un estudio de geomorfológico más exhaustivo en el área de estudio, lo que serviría para un plan de gestión apropiado del sitio priorizado. Sin embargo, este tipo de estudio estaría dentro de lo que es una Línea de Base, lo que toma más recursos y tiempo de realizar.
2.4. Suelos	No necesita actualización.
2.5. Usos de Suelos	En cuanto al uso de suelo, sería importante actualizar el catastro de usos de suelo el cual es del año 2005.
4. Actividades económicas	Entre los grupos de actores relevantes para estos lineamientos para un plan de gestión, se tiene un catastro de los productores de cerezos y centros educacionales adyacentes al área de estudio. Se hizo una petición formal mediante oficio al Servicio Agrícola y ganadero (SAG) acerca de un catastro de ganaderos, sin embargo, el catastro aún se encuentra en tramitación.

De acuerdo a la lista de chequeo, se ha podido detectar que existen algunos antecedentes que deben ser actualizados y trabajados más a detalle, por lo que desde este punto de vista, esta información debería ser levantada mediante una Línea de Base –en particular de fauna- del sitio priorizado.

Por lo tanto, de acuerdo a los objetivos de este proyecto, en donde se pretenden establecer los lineamientos para un plan de gestión ambiental del Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara, uno de los principales aspectos que deberían actualizarse, es el uso del suelo, ya que se cuenta con información hasta el año 2005. Considerando que las acciones del futuro plan de gestión se deben tomar en conjunto con los actores principales que utilizan el suelo del Sitio Priorizado, manteniendo un equilibrio entre el desarrollo de los exclusivos ecosistemas presentes en este y el desarrollo de actividades económicas, como la producción agrícola y el turismo principalmente.

Al momento de redactar este informe, fue solicitado una actualización de catastro de usos que mantienen el SAG, pero a pesar de las reiteradas solicitudes aun la información está siendo procesada.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ACTORES

La identificación de actores presentes en el sitio prioritario tiene relación con los usuarios del sitio, los cuales corresponderían a los productores de cerezas, ganaderos del sector de Bahía Jara, operadores turísticos que vistan el sitio prioritario y la Reserva Nacional Lago Jeinimeni, ONGs pertenecientes a la zona y centros educacionales de Chile Chico. Dentro de cada grupo se seleccionaron actores claves, definidos como aquellos que proporcionan información sobre la situación local y que están directamente relacionados con la gestión ambiental del sitio priorizado, por su importancia en el sitio y su disposición a participar del Plan de Gestión.

Nombre	Actividad
Luis Hasen Burgos	Ganadero, Dirigente Social
Olga Aros	Jefa Oficina SAG
Elmo Pacheco	Encargado Oficina INIA
Carlos Cruzat	Profesional INIA
Francisco Galleguillos	Productor Cerecero
Esteban Milovic	Productor Cerecero
Juan Haro	Director Liceo Chile Chico
Ana María Lagos	Director Escuela Basica
Francisco Ruiz	Jefe de Area, INDAP Chile Chico
Jesús Jara	Ganadero, Agriculotor
Minera Cerro Bayo	Compañía Minera
Jeinimeni Expeditions	Operador Eco- Aventura
Ferdinando Georgia	Guia de Turismo
AUMEN	Organización No-Gubernamental

5.3 INVENTARIO SISTEMATIZADO DEL RECURSOS, VALORES Y ACTORES.

Ver anexo Catastro Usos valores y actores.

5.4 VALORES AMBIENTALES

De acuerdo a las actividades realizadas en terreno, se determinaron valores ambientales para el sitio priorizado. Los valores ambientales en general pertenecen a un conjunto de cualidades que definen un ambiente como tal, en el cual se incluyen características de componentes vivos, inertes y culturales.

Por consiguiente, en este caso, los valores ambientales se constituyeron en cuatro grupos; (1) aspectos físicos del sitio como lo son el clima, geomorfología, geología y cuerpos de agua; (2) valores ecológicos, que comprenden los componentes de flora y fauna, (3) el valor paisajístico y (4) valores culturales.

5.4.1 FACTORES FÍSICOS

5.4.1.1 Clima

El clima en donde se emplaza el sitio priorizado es un valor ambiental a considerar, ya que dentro del contexto regional, este sector cuenta con un microclima, donde las precipitaciones disminuyen apreciablemente, produciendo condiciones de semiaridez durante el verano; resultando favorable para el desarrollo de actividades agrícolas como la producción de cerezos.

En el área de la desembocadura del río Jeinimeni al lago General Carrera, las condiciones de clima rompen con el esquema de una zona de estepa fría, al estar influenciado por el gran cuerpo de agua que constituye el lago, suavizando las temperaturas máximas y mínimas. Sin embargo, la pluviosidad se mantiene baja, la acción del viento es mucho menor presentándose principalmente en los meses de verano, pero no así en invierno.

Tabla n° 4
Precipitación media anual (mm) y Humedad relativa

Estación	Precipitación media anual (mm)	Humedad relativa (%)
Chile Chico	234	45 - 75

5.4.1.2 Geomorfología y Geología

La geomorfología y geología del sitio priorizado, constituye otro valor ambiental importante. El Río Jenimeni, que corre cercano a la frontera, lo hace en un ambiente de sedimentos no consolidados de carácter glacial, fluvioglacial y lacustre. En efecto, dado el carácter y extensión de la acción glacial de la cordillera principal hacia el Este, se generaron extensas planicies o relieves ondulados de potentes depósitos sedimentarios[3]. La acción posterior al retroceso de los glaciales, la actividad fluvial pasó a constituir el principal agente modelador del paisaje, representado actualmente por depósitos estratificados de cauces y depósitos lagunares conformando un paisaje alomado, con pendientes suaves en condiciones climáticas menos rigurosas que las existentes más al occidente[4]. Fisiográficamente, el área de Chile Chico se encuentra dentro de la unidad de Relieves Planiformes Orientales, los que corresponden a planos deposicionales constituidos fundamentalmente por depósitos de origen fluvioglacial y glacial propiamente tal.

Por otro lado, el sector del Estero el Baño y Bahía Jara, se encuentra predominado por amplias superficies rocosas pulidas por el hielo, con escasa o nula cubierta edáfica. También se encuentra la presencia la presencia de una antigua superficie de relieve suavizado por erosión pluviofluvial en el sector oriente del Estero El Baño y a lo largo de caja del Río Jeinimeni.

Estas características ambientales, hacen que su valor sea alto, ya que solamente desde el punto de vista paisajístico se hace atractivo para el fomento de actividades tanto científicas como turísticas. Esta conformación permite también la existencia de varios sitios deposicionales donde se pueden observar fósiles, lo que le añade un valor cultural a su geomorfología.

5.4.1.3 Cuerpos de Agua

Dentro de los cuerpos de agua que se encuentran dentro del sitio priorizado, es posible identificar importantes sistemas fluviales y lacustres. Dentro de los sistemas fluviales, se destaca el río Jeinimeni con sus afluentes y el Estero El Baño. El río Jeinimeni, que desemboca al lago General Carrera en el sector de Chile- Chico, posee una cuenca hidrográfica de 1.335 km2, pero de los cuales sóio 978 Km^2 se encuentran en territorio de la Región, representando un 73,3 % del total, el resto pertenece a territorio argentino, por lo que el río Jeinimeni actúa como límite natural entre Chile y Argentina. Su colector principal tiene, aproximadamente, 61 Km de largo con una pendiente media, también aproximada, de 2,1 %.

[3] IREN-CORFO. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Origen y Depósitos de Sedimentos Fluviales.
[4] IREN-CORFO. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Origen y Depósitos de Sedimentos Fluviales.

En cuanto a los sistemas lacustres, el área en estudio contiene a uno de los sistemas lacustres más grandes de Chile y el segundo en Sudamérica, correspondiente al Lago General Carrera, compartido con Argentina, cuya superficie es de 978, 12 Km^2. Esta notable dimensión del cuerpo de agua, influye en la existencia de un microclima con temperaturas agradables y pluviosidad baja, cercanos a los 250 mm anuales. Asociados al relieve lacustre, se encuentra Bahía Jara y Chile Chico[5]. El lago posee un origen de glaciar y se encuentra rodeada por la Cordillera de los Andes Patagónicos y posee una profundidad máxima de aproximadamente 590 metros, lo cual, lo posiciona como uno de los lagos más profundos de América.

Estos cuerpos de agua, mencionados anteriormente, poseen un valor ambiental relevante ya que sus aguas generalmente son utilizadas para el regadío de chacras en donde su principal desarrollo tiene relación con la producción de cerezos, como sucede en el sector Las Chacras en Chile Chico; en cambio hacia el sector de Bahía Jara, el recurso hídrico es más bien utilizado tanto para uso agrícola como ganadero.

Un área del sitio prioritario con valor ambiental relevante, dentro de la categoría de los cuerpos de agua, lo constituyen las lagunas emplazadas en el sector de Bahía Jara. Como la mayoría de los humedales, corresponden a sistemas frágiles de carácter temporal, muy sensibles a cualquier intervención antrópica, al poder provocar desequilibrios en el ecosistema. Cabe destacar que para el caso del sistema de lagunas de Bahía Jara, solo una de estas es permanente, mientras que dependiendo del año, parecen una o mas lagunas en el sector. En términos faunísticos, son hábitat de una gran variedad de aves, como Flamencos chilenos (*Phoenicopterus chilensis)*, Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*), Cisnes Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Taguas (*Fulica armillata)*, varias especies de patos, etc. Cabe destaca que no existían registros de Cisnes Coscoroba en la zona, y es una especie en peligro de extinción (Mella, 1999).



Figura 1: Lago General Carrera



Figura 2: Río Jeinimeni en Desembocadura

[5] Muñoz, María Dolores et al. Los Paisajes del Agua en la cuenca del río Baker: bases conceptuales para su valoración integral. Revista de Geografía Norte Grande 2006, N° 36, p. 31-48.



Figura 3: Río Jeinimeni, curso medio



Figura 4: Afluente del Río Jeinimeni, curso medio superior

5.4.2 Valor Ecológico

5.4.2.1 Flora

La flora del sitio priorizado posee un gran valor ecológico (CONAMA, 2007; CONAMA, 2008), concentrado en las especies cactáceas que se encuentran en el sitio; de las cinco especies que se han identificado en otros estudios dentro del sitio priorizado, se encontraron cuatro correspondientes a *Maihueniopsis darwinii var. darwinii*, *Pterocactus hickenii*, *Pterocactus australis* y *Austrocactus patagonicus*; estas especies de cactáceas se encuentran distribuidas mayoritariamente entre el sector Las Chacras y en las pampas cercanas al aeródromo de Chile Chico y un grupo reducido de *Maihueniopsis darwinii* en predios de Bahía Jara.

Estas especies de cactáceas poseen un gran valor ecológico, ya que corresponden a especies endémicas, cuyo estado de conservación aun no es conocido, pero que sin duda están expuesto a un alto riesgo ecológico (Saldivia, 2005), al estar ubicadas en sectores del sitio priorizado en donde pequeños y medianos agricultores, para poder producir la tierra, han limpiado sus terrenos, extrayendo en varias oportunidades estas especies de cactus, poniendo en peligro su tamaño poblacional. A continuación se muestran los individuos encontrados durante la visita a terreno de Noviembre del 2009.



Figuras 5 y 6: *Pterocactus australis*



Figuras 7 y 8: *Austrocactus patagonicus*



Figuras 9 y 10: *Pterocactus hickenii*



Figura 11: *Austrocactus patagonicus*



Figura 12*: Maihueniopsis darwinii var. darwinii.*

Cabe destacar que no se encontraron individuos de *Maihuenia patagonica* en el recorrido efectuado por el sitio prioritario durante esta consultaría.

5.4.2.2 Fauna

En cuanto a la fauna existente en el sitio prioritario, una de las especies a proteger en el marco de desarrollo de un eventual plan de gestión, es la Martineta (*Eudromia elegans*), ave que ha comenzado a desaparecer en sectores en donde antes abundaba, como Bahía Jara o el camino que une el aeródromo con Chile Chico.

Otras especies que se encuentran dentro del sitio priorizado y que deben estar dentro del marco del plan gestión son el Flamencos chilenos (*Phoenicopterus chilensis)*, Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*), Cisnes Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Taguas (*Fulica armillata)*, los cuales se encuentran principalmente en lagunas de Bahía Jara. De las especies mencionadas anteriormente, varias están en alguna categoría de la clasificación de estados de conservación; la Martineta es Rara, el Cisne de Cuello Negro y el Flamenco chileno son considerados Vulnerables, mientras que el Cisne Coscoroba se considera en Peligro (Mella, 1999). Si a estos adicionamos que la zona de Chile Chico representa el extremo austral de hábitat de varias de estas especies, la presencia de estas en el sitio prioritario se hace aun mas relevante. Estas especies, poseen un valor ecológico y ambiental importante, debido a que estas especies de aves pueden ser consideradas bajo amenaza, principalmente por la caza de éstos, como ha pasado con la Martineta (*E. elegans)*, ya que la caza indiscriminada ha hecho que esta especie en particular vaya desapareciendo, por esta razón necesita ser protegida median un plan de gestión adecuado.



Figura 13: Martineta, camino aeródromo



Figura 14: Cisnes de cuello negro, Bahía Jara



Figura 15: Cisne Coscoroba, Lagunas de Bahía Jara



Figura 16: Flamenco chileno, Bahía Jara

5.4.3 VALOR PAISAJÍSTICO

La valoración de un paisaje se enfoca a la medición prioritaria de sus cualidades estéticas, en donde se destacan características como el tamaño de la cuenca visual o su heterogeneidad, incluyendo algunas propiedades del paisaje como su fragilidad visual. Sin embargo, el concepto de paisaje en su definición más elemental, se caracteriza por ser un área visible desde un punto de observación definido o como un espacio conformado por la convergencia de atributos naturales que configuran un escenario para un observador.

Desde este punto de vista, el sitio prioritario posee un gran valor paisajístico y por lo tanto, de gran interés turístico, ya que cuenta con paisajes únicos, uno de ellos es el paisaje lacustre del lago General Carrera, en donde la variación cromática del agua abarca desde un azul calipso hasta el azul intenso; la notable dimensión de este cuerpo de agua, influye en la existencia de un microclima con agradables temperaturas y baja pluviosidad, donde asociados a su relieve lacustre se encuentran las localidades de Bahía Jara y Chile Chico. Al suroriente del Lago General Carrera, se despliegan paisajes excepcionales donde sobresalen formaciones como la Laguna Verde (cuyas aguas son de color esmeralda, a las que se les atribuyen propiedades medicinales) y la laguna Jeinimeni, la cual es considerada como un escenario natural para la pesca deportiva y observación de aves en un paisaje que cuenta con vegetación nativa; sin embargo la Laguna Jeinimeni, se encuentra fuera del sitio priorizado, por lo que en este caso, no ameritará mayor análisis.



Figuras 17 y 18: Vista Panorámica Lago General Carrera.



Figuras 19 y 20: Laguna Verde.

Otro paisaje que se destaca dentro del sitio priorizado, es el valle del Río Jeinimeni, el cual destaca por sus afloramientos rocosos y variada geomorfología liderada por una importante acción glacial, constituyendo la expresión espacial de una geografía excepcional por la diversidad, heterogeneidad y complejidad del relieve, especies vegetales y biológicas, comunidades y hábitats.



Figura 21: Cerro Pico Sur



Figura 22: Valle Río Jeinimeni



Figura 23: afloramientos rocosos



Figura 24: paisaje de la Estepa Jeinimeni

Si bien el sector de Bahía Jara cuenta con algunas lagunas que poseen un valor ecológico importante debido a la cantidad de especies dulceacuícolas que en ellas se encuentran, su valor paisajístico puede verse disminuido, ya que se encuentra emplazada la empresa minera Cerro Bayo, con ciertos hitos (eg. escoriales) que le restan cierto valor ambiental paisajístico.



Figuras 25 y 26: Lagunas en Bahía Jara. Arriba, Laguna "Chica", ubicada en el terreno de Jesús Jara. Abajo, Laguna "Los Patos" ubicada al sur de la otra laguna, colindante al terreno de Andrés Jara. Esta última está cercada y es protegida por los vecinos del lugar.

5.4.4 Valor Cultural

Los valores culturales, están ligados al sentido de identidad con un lugar determinado. Al analizar el valor socio – cultural, se considera a aquel de mayor valor para una sociedad cuando es parte del entorno familiar, vale decir, lugares habitados permanentemente, correspondiendo a una escena visible desde caminos y miradores o se encuentra vinculado a experiencias afectivas individuales o colectivas.



Figura 27: Vista de Bahía Jara, cerca de mina Cerro Bayo. Al costado izquierdo de la foto se puede observar una de las lagunas.

El valor social que se le otorga al paisaje del sitio priorizado, se apoya en la cualidad de sus escenarios naturales para la vida cotidiana de los centros poblados, manifestándose una intensa relación espacial y funcional. Sin embargo, cabe destacar, que no solamente los habitantes del sitio le dan un valor especial a éste, sino que también los turistas y visitantes, le otorgan un valor cultural importante a las escenas naturales dominadas por el magnífico despliegue de la naturaleza, constituyendo experiencias especiales e inolvidables, siendo la esencia emotiva de numerosos relatos de viajeros que recorren el sector.

Otro valor cultural que se debe tomar en cuenta, tiene relación con restos arqueológicos encontrados dentro del sitio priorizado, como lo son las pinturas rupestres de pueblos originarios de la región, las cuales tienen una data de hace unos ocho mil años de antigüedad, estas pinturas se encuentran emplazadas en los que es declarado como Monumento Natural correspondiente a la Cueva de las Manos. Otro sector en donde se han encontrado restos de carácter paleontológico, es en el sector Ceballos, en donde se han registrado hallazgos de fósiles. Este tipo de valor cultural es muy importante de preservar, ya que se trata de descubrir quienes fueron los primeros habitantes que vivieron en este sitio; lo que atrae a muchos visitantes, en especial científicos o personas interesadas en la historia del sector.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, para el caso del sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara y a partir de las entrevistas realizadas, el sentimiento de arraigo con el lugar es muy alto, por lo que hace que su valor cultural también lo sea. Si bien el grado de conocimiento acerca de la importancia de las especies del sitio priorizado es casi nulo, sus habitantes le dan un valor muy importante a su tierra y la cuidan como tal, protegiendo a las especies que se encuentran dentro de sus predios.

5.5 ACTORES LOCALES

Los actores locales identificados en el sitio tienen relación principalmente con la producción de cerezos, ubicados mayoritariamente en el sector de las Chacras; productores ganaderos del sector de Bahía Jara, operadores turísticos, instituciones públicas como SAG, INIA e INDAP y la comunidad escolar. Si bien en un comienzo se pretendió entrevistar a la mayor cantidad de actores posibles, finalmente se entrevistó a aquellos considerados como actores claves para el plan de gestión, principalmente por su disposición a participar en un futuro plan de gestión, su relación con el territorio en análisis (propietarios de grandes áreas o sectores claves para las líneas de acción que serán propuestas), su poder para tomar acciones e influir sobre otros actores y en la importancia que le otorgan a la flora y fauna que poseen dentro de sus predios, lo que es un indicador de su conocimiento de este. Adicionalmente, esta selección de usuarios permitió enfocar de manera eficiente, y lo seguirá permitiendo en un futuro plan de gestión, los pocos recursos disponibles para este tipo de proyectos.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se seleccionaron dentro de los actores principales a aquellos con mayor representación dentro de la comunidad, considerándolos como actores claves para la implementación de un futuro plan de gestión. A continuación se presentan los resultados de la entrevista realizada a los principales actores claves del sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Laguna Bahía Jara.

a) **Luis Hasen Burgos: representante de la Junta de Vecinos de Bahía Jara y del Comité de regantes.** De acuerdo a la entrevista sostenida con el Sr. Hasen, la principal amenaza para fauna del sector es la caza indiscriminada de especies como la Martineta, que según su relato, se encuentra casi desaparecida. También, existen otras especies que se encuentran amenazadas por la poca conciencia de los cazadores, entre estas especies se encuentra la Avutarda o Caiquen (*Chloephaga pictai)*, Guanaco (*Lama guanicoe*), Cisnes de Cuello Negro (*C. Melancoryphus*) y Flamencos (*P. Chilensis*). Sin embargo, cabe destacar, que la comunidad de Bahía Jara mostró gran preocupación por su entorno, atribuyendo la caza en el sector a personas que no son del sector.

   Cabe destacar, que en el sector de Bahía Jara existen lagunas en las cuales se concentra una variedad importante de aves, sin embargo, solamente una de esta cuenta con protección por medio de un documento escrito, aunque en la práctica, esto no se cumple, ya que no existen los recursos necesarios para protegerla, siendo una de las lagunas más visitadas por los cazadores. De acuerdo a lo informado por el Sr. Hasen, en su predio posee un área en donde se pretende recrear la Martineta (*E. elegans)*, la cual en el sitio priorizado se encuentra en bajo número población, según nuestra visita al sitio y el testimonio de varios entrevistados. Por último, el Sr. Hasen propone realizar una zonificación de zonas de protección, capacitar a los cazadores para generar conciencia en cuanto a la caza, realizar una petición al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para la elaboración de letreros que prohíban la caza y establecer un área de recreación para la martineta.

b) Francisco Galleguillos: productor cerecero, Agrícola Patagonia Cherry. El productor se encuentra en proceso de certificación, por lo que está interesado en participar en un futuro plan de gestión para el sitio priorizado, para lo cual facilitaría 1 hectárea de su predio para conservación, apoyando la creación de un vivero y zona de conservación ex-situ de cactáceas (Cactario), facilitando la entrada para visitas, como escuelas del sector, para talleres de educación ambiental. En entrevista con los consultores, se comprometió a tener la hectárea destinada para conservación, con sistema de riego por goteo, para marzo del 2010. Adicionalmente, esta en curso la firma de un convenio con CONAMA para su participación en el PdG.





Figuras 28 y 29: Estado actual de la hectárea de conservación de Agrícola Patagonia Cherry. La idea seria instalar un cactario en ese sector.



Figura 30: Humedal colindante a Agrícola Cherry Patagonia.

c) Esteban Milovic: productor cerecero, Agrícola Chile Chico Cherry. De acuerdo a la entrevista realizada al Sr. Milovic, posee un área de conservación que se encuentra certificada para Global Gap y Nature's Choice. Sin embargo esta área de conservación consiste principalmente en dejar una parte de su predio sin producir, sin considerar el valor ecológico del área. Cabe destacar que en su predio fueron encontradas especies de cactáceas como *Pterocactus australis* y *Austrocactus patagonicus,* especies que se pretenden proteger en un futuro plan de gestión, para lo cual el Sr. Milovic se encontraría dispuesto a cambiar su área de conservación hacia este sector de su predio en donde se

encontraron estas especies de cactáceas. Este podría conformar la segunda zona de conservación ex-situ de cactáceas (Sistema de Cactarios).





Figuras 30 y 31: Predio de Agrícola Chile Chico Cherry, sector poco productivo, en donde se encontraron especies de cactáceas. No existían planes de cambio de uso para los próximos meses.

d) **Elmo Pacheco y Carlos Cruzat. INIA Tamel Aike, Oficina de Chile Chico.** De acuerdo a profesionales de INIA, en el sector del aeródromo de Chile Chico es posible observar la presencia de tuco tuco, martineta y varias especies de cactáceas. Carlos Cruzat nos guió a sitios donde él tenia identificada la presencia de cactáceas, demostrando un conocimiento excepcional de la zona de Las Chacras. Se recomienda contactarlo para futuras visitas al sitio prioritario.

e) **Francisco Ruiz. Jefe Área INDAP Chile Chico.** Según su testimonio, en los predios de los usuarios de INDAP -2,5 hectáreas regables- no habría presencia de cactus, ya que los suelos de estos campos han sido limpiados en numerosas ocasiones para distintos tipos de cultivo (alfalfa, manzanos y por último cerezos), desde hace ya varias décadas. En cuanto a los humedales en Bahía Jara, en este sector también estaba la presencia de martineta, sin embargo, su caza en exceso ha producido una disminución importante hasta el punto de casi desaparecer, son muy pocos los individuos que se encuentran en el sector. Es decir, este es otro usuario -junto a Luis Hasen- que identificó la caza con una amenaza para las poblaciones de Martineta ubicadas en el sitio prioritario.

f) **Marcos Cuevas: Jefe de Operaciones, Compañía Minera Cerro Bayo.** De acuerdo a su testimonio, la empresa siempre se ha preocupado de cumplir con todos los estándares medio ambientales y de mantener una buena relación con la comunidad que se encuentra cercana a la mina. Si bien, en estos momentos la empresa se encuentra en una situación difícil, ya que sus faenas se encuentran cerradas por el momento, por lo que no se podrían comprometer a participar en un futuro plan de gestión hasta que no se sepa con seguridad el futuro de la empresa minera. Fue imposible lograr algún grado de compromiso debido a la enorme incertidumbre respecto del futuro de la compañía en Chile Chico.

g) **Juan Haro Viegas: Director Liceo Rabanal Palma**. En base a la entrevista realizada al director del Liceo, el establecimiento ha desarrollado algunas actividades de limpieza de la

costa del lago y algunos talleres de educación ambiental, y estarían dispuestos en participar de un eventual plan de gestión como parte de sus actividades escolares. La idea propuesta fue que la reubicación de cactus, desde futuras chacras o predios con eventuales cambios de usos hacia el sistema de cactareos, fuera realizado por alumnos guiados por profesores, según la Guia de Manejo de Cactaceas adjunta a este informe.

h) **Ana María Lagos: Directora Escuela Básica de Chile Chico.** De acuerdo a la entrevista sostenida con la directora de la Escuela Básica de Chile Chico, la escuela se encuentra en proceso de certificación ambiental, por lo que participar en un futuro plan de gestión en el sitio priorizado sería una gran oportunidad para su certificación, apoyando con actividades en terreno, como con talleres de educación ambiental, en donde la comunidad escolar participaría del plan de rescate de cactáceas mencionado anteriormente.

i) **Propietarios de Bahía Jara: Jesús Jara.** El Sr. Jara, posee dentro de su predio una laguna temporal en la cual es posible observar la presencia de Flamencos, Cisnes de Cuello Negro, varias especies de patos y Cisnes Coscoroba. También en su predio, se encontraron ejemplares de *Maihueniopsis darwinii var. Darwinii.*

El Sr. Jara, estaría dispuesto a participar dentro de un futuro plan de gestión, permitiendo que la comunidad escolar visite su predio con el fin de acceder al sector en donde se encuentran los cactus como parte del plan de rescate de cactáceas para su posterior conservación ex-situ o visitas de educación ambiental a su Laguna. Cabe destacar que por la ubicación de las cactáceas -sobre rocas- no se vio ninguna amenaza evidente sobre la población de esta especie.

Otro propietario importante de Bahía Jara, es el Señor Andrés Jara, si bien el Sr. Jara no se encontraba en ese momento en Chile Chico, se pudo ingresar sin problemas hacia una laguna en donde fue posible observar una gran comunidad de Flamencos, Cisnes de Cuello Negro, varias especies de patos y Cisnes Coscoroba. Esta laguna es la única que se encuentra en estado de conservación, con un cerco que rodea el perímetro de la Laguna. Es también la única laguna permanente del sector Bahía Jara.

A continuación se presenta un listado de los actores claves que deberían ser considerados para un futuro plan de gestión del sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara, representando al resto de la comunidad.

Tabla n° 2
Actores claves a contactar para el plan de gestión en sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara

Nombre	Dirección	Teléfono	Correo electrónico	Descripción
Luis Hasen Burgos		(09)98731290	lhasen.24@hotmail.com	Representante Junta de Vecinos Bahía Jara y Comité de Regantes
Olga Aros	Avda. Bernando O'Higgins 879, Chile Chico	(67) 411587	olga.aros@sag.gob.cl	Oficina sectorial SAG Chile Chico
Elmo Pacheco	Sector Las Chacras		epacheco@inia.cl	Encargado Oficina INIA Chile Chico
Carlos Cruzat	Sector Las Chacras			Oficina INIA Chile Chico
Francisco Galleguillos	Camino a la Puntilla	(09)98120328	francisco.galleguillos@gmail.com	Agrícola Cherry Patagonia
Esteban Milovic	Sector Callejón Velasquez	(09)98849765	agricherry@gmail.com	Agrícola Chile Chico Cherry
Juan Haro	Bernando O'Higgins 675, Chile Chico	(67) 411269	jsharo53@hotmail.com	Director Liceo Luisa Rabanal Palma
Ana María Lagos		(67) 411415	alagosc@gmail.com	Directora Escuela Básica de Chile Chico
Francisco Ruiz		(67) 411318	fruiz@indap.cl	Jefe de Área, Oficina INDAP Chile Chico
Jesús Jara	Camino a Bahía Jara	s/i	s/i	Propietario en Bahía Jara
AUMEN	s/i	67218715	presidente@aumen.cl	Organización No-Gubernamental.
Minera Cerro Bayo	s/i	(67) 411332	mcuevas@coeursa.com	Compañía Minera

Fuente: Elaboración propia, Noviembre 2009.

En los anexos se encuentran el Registro fotográfico Georeferenciado, una Guía de Manejo de Cactáceas y cartografías asociadas tanto a la información recopilada como a los resultados obtenidos en la campaña en terreno como la localización de cactáceas. Además, en formato digital, se anexa el Inventario Sistematizado de recursos, valores y actores descritos en este informe. El catastro actualizado de uso de suelo de la zona fue solicitado al Servicio Agrícola Ganadero, pero aún se encuentra en tramitación. Este servicio público es el que cuenta con la información más actualizada respecto al uso de suelo en las áreas de interés del sitio prioritario.

6. LINEAMIENTOS PARA ESTABLECER UN PLAN DE GESTIÓN DEL SITIO PRIORIZADO ESTEPA JEINIMENI – LAGUNAS BAHÍA JARA

6.1 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN

En base a lo observado en la campaña de terreno que se desarrolló en el sitio priorizado en donde se recorrió completamente el área en estudio, en este capítulo se realizará una propuesta de zonificación dentro del sitio priorizado, con el fin de establecer aquellos sectores más significativos en cuanto a la conservación de las especies endémicas tanto de flora como de fauna que se pretenden proteger mediante la implementación de un futuro plan de gestión en el sitio priorizado.

Por lo tanto, establecer una zonificación, serviría como mecanismo para resolver la distribución de ciertos usos dentro del sitio, siendo un proceso de ordenamiento territorial, el que consiste en sectorizar la superficie del sitio priorizado, en zonas con un manejo homogéneo, siendo sometidas a determinadas normas de uso[6].

[6] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

Folio011567

Existen dos preceptos que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo del proceso del zonificación:

- Los recursos naturales y valores culturales tienen características y capacidades de alto valor en el sitio priorizado.

- El manejo de estas áreas debe estar focalizado a mantener esas características y particularidades para asegurar que los objetivos de manejo se cumplan a través del tiempo[7].

Por consiguiente, la zonificación se debe realizar en función a los siguientes factores[8]:

- Singularidad de los recursos
- Unicidad, vale decir, la presencia de especies únicas y especies endémicas
- Fragilidad de los recursos y de los ambientes
- Uso actual o potencial de los recursos
- Potencialidades para el uso público
- Limitantes para el uso público
- Necesidades de administración y de servicios
- Uso actual de los terrenos periféricos

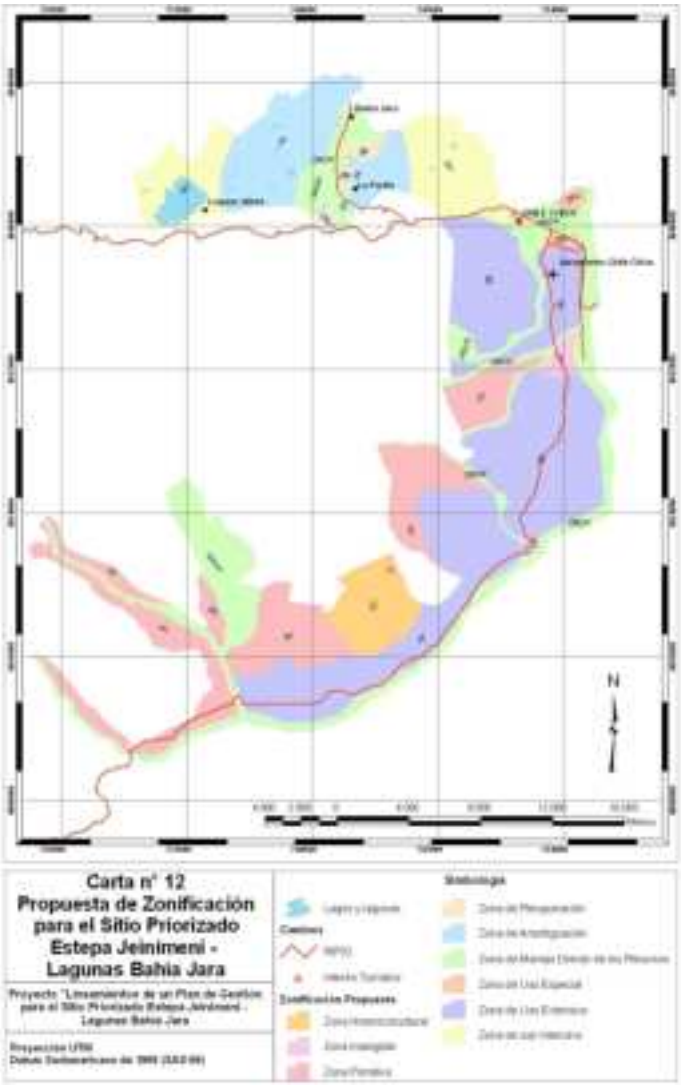
6.1.1 Tipos de Zonas propuestas a utilizar para el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara

En base a lo desarrollado por Oltremari y Thelen (2003), las zonas a utilizar deben cumplir con los siguientes objetivos, de acuerdo a las aptitudes y potencialidades del área:

- Conservación, preservación, protección e investigación del patrimonio natural.
- Recreación, ecoturismo y educación ambiental para el uso público.
- Preservación de valores histórico/culturales.
- Uso sostenible de recursos (manejo de uso directo)
- Administración
- Uso de terrenos periféricos y conectividad

[7] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas
[8] *Ibid.*

En base a lo anterior, se proponen las siguientes zonas para el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni - Lagunas de Bahía Jara, en base a las actividades anteriormente descritas, las cuales se pretenden incorporar en el desarrollo de un futuro plan de gestión del sitio.



6.1.1.1 Zona Intangible

Esta zona corresponde a los sectores menos alterados, los cuales incluyen ambientes frágiles, únicos o representativos de la biodiversidad regional y en buen estado de conservación. El objetivo principal de esta zona es mantener las características de pristinidad del ambiente natural, sin uso público, donde la evolución de los procesos biológicos y físicos se mantienen sin la alteración humana; garantizando en el manejo, la protección integral de estos ambientes frágiles, posibilitando el desarrollo de la investigación científica en forma regulada[9].

Esta zona sería posible establecerla en sectores altos del sitio priorizado, cercano al río Jeinimeni y el sector de la pampa El Galpón. Estos sectores incluyen ambientes frágiles muy poco alterados, en donde existe una concentración importante de cactáceas de la especie *Pterocactus hickenii* principalmente, entre otras especies de fauna, cuyos procesos biológicos y físicos se mantienen sin alteración antrópica.

[9] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

6.1.1.2 Zona Primitiva

Esta zona es utilizada para aquellos sectores en estado natural y en apropiado estado de conservación, ya que ha recibido poca alteración antrópica. La zona primitiva puede contener elementos representativos de un ecosistema, especies de flora y fauna u otros fenómenos naturales que resisten un cierto grado de uso público sin que se cause un impacto negativo. El manejo de esta zona tiene por objetivo, preservar el ambiente natural inalterado o poco intervenido y en forma simultánea dar la posibilidad de desarrollar la investigación científica, la educación ambiental y el ecoturismo en condiciones rústicas[10].

En el sitio priorizado, esta zona la podría conformar sectores aledaños a la Reserva Nacional Lago Jeinimeni, ya que el sitio priorizado limita con la reserva, en donde se podrían desarrollar actividades de investigación científica, educación ambiental y ecoturismo. La única amenaza parece ser la tala ilegal de leña[11]. Durante el recorrido pudimos observar una camioneta con leña viniendo por el camino de la reserva, debería aumentarse la fiscalización e incluir el tema en las capacitaciones.

6.1.1.3 Zona de Recuperación y Conservación

Corresponde a una zona en donde se utilizan aquellos sectores donde la vegetación natural, la fauna nativa o los suelos, ya han sido alterados, o bien, donde existen concentraciones importantes de especies de flora y fauna exóticas que requieren ser reemplazadas por elementos naturales, deteniendo la degradación de los recursos naturales[12].

Esta zona debería permitir solamente actividades orientadas a la restauración de la vegetación, fauna y suelos, excluyendo el uso por parte de visitantes, excepto para eventuales actividades de educación ambiental guiadas y la existencia de eventuales instalaciones para la investigación o experimentación de técnicas de restauración[13].

En cuanto a las zonas de conservación, éstas corresponden a áreas de gran interés ambiental, como lo es el sector de lagunas de Bahía Jara, donde es posible encontrar una población importante de aves como Cisnes de Cuello Negro *(C. Melancoryphus)*, Flamencos (*P. Chilensis*) y Cisnes Coscoroba *(Coscoroba coscoroba)* principalmente. Este tipo de aves, se encuentran en ambientes frágiles, por lo que la protección y recuperación de estas especies es fundamental para los ecosistemas de las lagunas de Bahía Jara.

[10] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

[11] http://www.conaf.cl/?page=home/contents&seccion_id=007&unidad=0&articulo_unidad=0&articulo_id=1193&maestra=1

[12] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

[13] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

6.1.1.4 Zona de Uso Extensivo

Esta zona se utiliza en sectores con baja alteración de los recursos naturales, que ameritan una protección compatible con un uso público moderado y extensivo, evitando concentraciones del uso en superficies pequeñas. El uso público, en la forma de recreación, investigación controlada, monitoreo ambiental, ecoturismo o educación ambiental, debe ser organizado y programado para causar el mínimo impacto ambiental; preservando la diversidad biológica y otros componentes naturales, posibilitando el acceso de visitantes en forma controlada y para actividades debidamente planificadas, acorde con la capacidad de carga de los terrenos[14].

6.1.1.5 Zona de Uso Intensivo

Usualmente son terrenos que ya presentan un cierto grado de alteración, pero que no obstante resultan atractivos para los visitantes por su calidad escénica. Una condición deseable es que contenga recursos naturales apropiados para usarlos en educación ambiental, tales como las muestras representativas de la vegetación, de su fauna asociada, del paisaje y de la calidad escénica del área; posibilitando el uso público relativamente concentrado, en términos de ecoturismo, educación ambiental, recreación, investigación y monitoreo ambiental, en armonía con el medio natural[15].

6.1.1.6 Zona Histórico/Cultural

Esta zona corresponde a sectores en donde existen rasgos o evidencias históricas, arqueológicas, paleontológicas u otras manifestaciones culturales que necesitan ser preservadas, restauradas e interpretadas para los visitantes al área protegida.

El objetivo de establecer esta zona, se enfoca en la protección y preservación de sitios históricos/culturales asociados a los ambientes naturales, a fin de enriquecer la experiencia recreativa y turística de los visitantes a través de actividades de educación e interpretación[16]. Como zona histórico/cultural, es posible identificar dos monumentos naturales; la Cueva de la Manos y Piedra Clavada, los cuales, reflejando tanto la historia y la cultura de los primeros habitantes en el sector, como sus rasgos arqueológicos y geológicos, lo que deben ser preservados. Otra zona histórico/cultural, es el sector de Ceballos donde varios usuarios mencionaron la presencia de fósiles como amonites.

---

[14] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

[15] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas.

[16] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas

Folio011571

6.1.1.7 Zona de Manejo Directo de los Recursos

Corresponde a aquellos sectores que contienen recursos naturales en una condición tal que son susceptibles de uso sostenible. Este uso sostenible se puede referir a la producción maderera, al aprovechamiento de productos forestales no maderables, a la utilización del régimen hídrico y aprovechamiento ictícola, al uso agrícola, al uso pecuario, turístico, entre otros. El objetivo de esta zona es posibilitar el aprovechamiento de recursos naturales que tengan potencial[17].

El manejo directo de los recursos bajo uso sostenible está permitido en condiciones extensivas o intensivas y en sectores debidamente habilitados para este fin. El uso sostenible como tal, se debería desarrollar en un ambiente natural y protegido de cualquier proceso de contaminación, degradación de los recursos y de impacto ambiental adverso[18]. El manejo de recursos podrá referirse a una amplia gama de alternativas, de acuerdo a las potencialidades y características del sitio[19]. Desde este punto de vista, se proponen como zonas de uso directo de los recursos, correspondientes a sectores aledaños al Río Jeinimeni, el Estero el Baño y sus cauces principales, la ribera del Lago General Carrera, el sector de las Chacras, Chile Chico y gran parte de Bahía Jara.

6.1.1.8 Zona de Uso Especial

Por lo general, se trata de emplear terrenos de reducida extensión que ya están alterados por la acción humana. El objetivo principal de esta zona es ubicar aquellos espacios estratégicos para las construcciones y servicios, que permitan administrar las actividades de uso público, protección, investigación y uso sostenible, o que presten servicios comunitarios[20]. Se pueden encontrar varias zonas de uso especial, sin embargo, se propone como zona de uso especial, a las zonas de conservación de productores de cerezas.

6.1.1.9 Zona de Amortiguación

Corresponde a una zona que se utiliza para la expansión de los beneficios de conservación de los recursos y valores más allá de los límites del sitio priorizado. Esto significa establecer convenios de manejo con los propietarios vecinos para beneficiarse mutuamente de programas de conservación que se puedan acordar en forma conjunta. Usualmente las zonas de amortiguamiento constituyen una transición de usos conservacionistas a usos productivos

[17] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas
[18] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas
[19] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas
[20] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas.

Folio011572

tradicionales de la tierra de terrenos aledaños[21]. Como zonas de amortiguación, se puede considerar sectores de Bahía Jara, en donde existen algunas lagunas dentro de predios, los cuales algunos de ellos cuentan con convenios de conservación debido a que albergan especies de aves como Flamencos (*P. Chilensis*), Cisnes coscoroba *(Coscoroba coscoroba)* y Cisnes de Cuello Negro (*C. Melancoryphus*); aunque también se les considera como zonas de recuperación y conservación de estas especies, también se propone como área de amortiguación ya que se encuentra la mina Cerro Bayo, por lo que esta área de Bahía Jara correspondería a una zona de transición entre los usos con fines conservacionistas y los usos productivos.

6.2 Propuesta de Líneas de Acción para el desarrollo de un Plan de Gestión en el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara

6.2.1 Propuesta de capacitación

Esta línea de acción consistiría en una capacitación destinada a los propietarios y habitantes en general del sitio, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales, como también sobre el manejo de especies cactáceas. Esta propuesta de capacitación tendría dos componentes principales; la conservación de cactáceas, mediante una capacitación en reconocimiento de especies y su importancia para la biodiversidad nacional, y la conservación de la avifauna del sitio, mediante una capacitación sobre la Ley de Caza, de manera de evitar la caza indiscriminadas de especies en categorías de conservación.

Para el primer componente de la propuesta de capacitación, se propone la creación, a partir de la Guía de Manejo adjunta a este informe, de una serie de fichas informativas sobre las especies de cactáceas presentes en la zona, para repartir durante la capacitación. Adicionalmente, alguna oficina publica de la ciudad debería tener copias de la Guía de Manejo, en caso que algún usuario la requiera. Finalmente, debería existir un registro de inscripción para el Plan de Conservación ex-situ de cactáceas descrito mas adelante en esta sección, ya sea como voluntario para el plan o como donante de ejemplares de cactáceas.

[21] Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas.

Folio011573

La capacitación sobre la Ley de Caza, se hace relevante toda vez que la caza fue identificada como una presión importante sobre varias especies de fauna de la zona, desde Martinetas a Flamencos. Es por esto que se hace necesaria una mejor fiscalización del tema en la zona, así como la realización de charlas informativas. Adicionalmente, se podría ampliar la cobertura de letreros de "Prohibido Cazar" en el área del sitio prioritario con membrete oficial (SAG o CONAMA).

6.2.2 Propuesta de manejo in-situ

Adicionalmente a la propuesta de línea de acción para la conservación de la Martineta, a la entrada de Bahía Jara (ver sección 6.2.4), se propone la creación de convenios de cooperación con los dueños de los predios con acceso a las lagunas de Bahía Jara (Jesús Jara, Luis Hasen, Andrés Jara) para la realización de acciones de conservación in-situ de la fauna del sector. Se proponen algunas acciones posibles de realizar; la utilización de estas lagunas para actividades de educación ambiental y turismo de observación de avifauna, lo que podría incentivar -considerando que se establezca una tarifa para el ingreso de turistas- a los propietarios de los predios para conservar la fauna de las lagunas. Además de la avifauna presente, también se observaron ejemplares de la especie *Maihueniopsis darwinii var. darwinii.*

Adicionalmente se debería aumentar la cobertura en las lagunas de letreros informativos, respecto de la condición de sitio protegido de una de las lagunas de la zona y sobre la prohibición de cazar la avifauna de las lagunas, como medida de conservación in-situ.

6.2.3 Reproducción y Recuperación de Cactáceas: Plan de Conservación ex-situ y Guía de Manejo de Cactáceas

Una de las principales líneas de acción que se proponen para el desarrollo del plan de gestión en el sitio priorizado, tiene que ver con la reproducción y recuperación de las 5 especies de cactáceas que se encuentran dentro del sitio priorizado y que se sitúan en ambientes frágiles que deben ser conservados; en base a esto, se sugiere implementar un plan de conservación ex-situ mediante la implementación de un **sistema de cactarios**, con la participación de productores de cerezos, la autoridad regional y/o municipal y las escuelas de Chile Chico.

El plan consiste en la reubicación de ejemplares de las 5 especies de cactáceas del sitio prioritario, ubicados en zonas de riesgo –donde su sobrevida este amenazada, principalmente en predios con fines productivos del sector de la Chacras-, hacia las zonas de conservación que los grandes productores de cerezos de Chile Chico tienen dentro de sus predios, como parte de los requerimientos que estos tienen para su certificación Global Gap y Nature's Choice. La replantación seria realizada por alumnos del Liceo y de la Escuela Básica, guiados por sus profesores, y basados en la guía de manejo de cactáceas desarrollada durante esta consultoría.

Folio011574

El plan de conservación ex-situ de cactáceas fue presentado a todos los actores recién mencionados, y sin excepción, mostraron gran interés en participar en la iniciativa. Sin embargo, fueron identificadas algunas etapas previas a la implementación del plan;

- De las áreas de conservación comprometidas -informalmente, aunque existen convenios en preparación con Patagonia Cherry- durante el desarrollo de las actividades de terreno de esta consultaría, una de ellas estaba en etapa de construcción (Patagonia Cherry, Francisco Galleguillos) y la otra estaba ubicada en un lugar poco apropiado para el crecimiento de cactáceas. Sin embargo, la primera iba a estar acondicionada y lista para su uso para Marzo del 2010, mientras que el otro productor (Agrícola Chile Chico, Esteban Milovic) mostró toda su disposición para reubicar su zona de conservación hacia áreas de su predio donde se encontraron cactáceas, según lo que CONAMA disponga. Se recomienda para esta etapa la firma de un convenio de cooperación con Agrícola Chile Chico.
- Las escuelas mostraron toda su disposición a participar de este plan, sobre todo teniendo en cuenta que una de ellas (la escuela básica) esta en proceso de presentarse al programa de certificación ambiental de establecimientos educativos de CONAMA, pero manifestaron su preocupación por la ausencia de fondos para participar, en especial en lo que refiere a transporte (buses) y materiales. Como recomendación, la escuela y el liceo de la ciudad podrían postular a fuentes alternativas de financiamiento –concursos comunales, regionales, FPA, etc.- asesorados técnicamente por Aumen, INIA o CONAMA.
- Falta conocer la ubicación, de manera mas precisa, de los ejemplares de cactáceas en riesgo de la zona de Las Chacras. Para esta etapa se recomienda la utilización del conocimiento local que tienen los habitantes de Chile Chico. La mayoría de los habitantes del sitio entrevistados mencionaron conocer si es que habían o no cactáceas en su predio. Se propone como contacto clave para esta tarea el Sr. Carlos Cruzat del INIA Chile Chico, por su conocimiento del sitio prioritario, y en especifico, sobre la ubicación de cactáceas (Ver lista de actores claves).

Cumpliendo con estos pasos previos, el primer paso del plan de conservación seria la recolección de cactáceas. Nuestra recomendación es que esta sea efectuada por alumnos de los últimos años del liceo de Chile Chico, ayudados por la Guía de recolección y sus profesores. La compañía de algún experto en cactáceas podría ser de gran ayuda para una primera visita. Luego de se deberá proceder a replantarlas en los lugares habilitados para tal efecto (sistema de cactarios).

Luego de recolectar un número adecuado de individuos, esquejes o paletas, se debe proceder con la replantación de las cactáceas en los lugares habilitados previamente para tal efecto, de acuerdo a las recomendación de la Guía de Manejo. Alumnos de los últimos años de la escuela básica podrán encargarse de la parte de monitoreo y riego de los ejemplares, acompañados de sus profesores y según las instrucciones y fichas de monitoreo de la Guía de Manejo. La información generada desde el monitoreo podría ser de gran interés para generar publicaciones científicas -o

de otra naturaleza- en un futuro a mediano plazo. Finalmente, el sistema de cactarios podrá ser un polo de atracción de turismo de intereses especiales. Se recomienda contactar a la lista de operadores y guías de turismo del sector una vez construida una primera etapa.

Esta es una de las líneas de acción **prioritarias** del Plan de Gestión.

6.2.4 Área de conservacion in-situ de *Eudromia elegans* (Martineta).

Otra línea de acción que se propone, es crear un sector de conservación in-situ de la Perdiz Copetona, o Martineta (*Eudromia elegans*), una especie catalogada como rara, y según el relato de varios lugareños, es cada vez mas escasa en los sectores donde antes se ubicaba. Su hábitat corresponde zonas de estepa arbustiva, determinada por la asociación *Colliguaja integerrima* (duraznillo) y *Festuca pallescens* (coirón blanco). Su disminución se debe, según los resultados de la entrevista, principalmente a la caza indiscriminada.

Con estos antecedentes, se propone la creación de un área de conservación in-situ para la Perdiz Copetona. La ubicación de esta seria en la zona de Cerro Bayo, en el predio del Sr. Luis Hasen. El Sr. Hasen (ver Lista de Actores) mantiene actualmente un área de su predio cercada, para evitar la caza y como área de reproducción de la Martineta. El aludido solicitó letreros oficiales de prohibición de caza (SAG, CONAMA) para este predio. Esta podría ser una primera medida para la conformación del área de conservación. Adicionalmente, una asesoría técnica para la delimitación e implementación de esta área de conservaciónn, además de evaluar la población real de Martinetas en la zona, seria de gran utilidad.

6.2.5 Educación Ambiental: Modificación de curriculum, escuela básica de Chile Chico.

Como otra línea de acción, se sugiere proponerle a la Directora de la escuela (ver lista de actores) la modificación del curriculum de la asignatura “Comprensión del Medio” para incluir una clase sobre la flora y fauna de importancia del sitio prioritario (ver lista de recursos y valores). La mayoría de los actores locales entrevistados no conocían sobre la importancia de las especies con distribución en el área del sitio prioritario. La modificación al curriculum debería incluir simplemente una clase que enseñe a reconocer una pequeña lista de especies que existen en la región (e.g lista de recursos), y poner en contexto su importancia a nivel nacional. Esta línea de acción podría realizarse integrada con las actividades del Plan de Conservación ex-situ de Cactáceas

Folio011576

6.2.6 Desarrollo de Turismo de Intereses Específicos

Existe en la comuna de Chile Chico, una oferta turística de intereses especiales enfocada en la recolección de fósiles, la visita a la cueva de Las Manos y la Piedra Clavada. Con la construcción del sistema de cactarios, estos podrían ser incluidos dentro de los hitos turísticos de la comuna. En la comuna existen 8 operadores y guías turísticos, según el catastro del SERNATUR (ver lista de actores)

7. Discusión

En las bases de la licitación, así como en la propuesta original de la consultoría, se proponía realizar un catastro actualizado de usos y actores del sitio prioritario, mediante una exhaustiva búsqueda de información en diferentes servicios públicos. Sin embargo, a lo largo de desarrollo de esta consultoría, diversos antecedentes apuntaron a que este enfoque extensivo en la búsqueda y recopilación de información no era el mas indicado dadas algunas condiciones particulares del sitio, y que un enfoque intensivo seria mas eficiente.

Primero, salvo la minería –una compañía en un área especifica del sitio-, el único uso que entra en conflicto con la conservación de las especies de flora y fauna de relevancia en el sitio, es el agropecuario, siendo mucho mas importante, en términos de la presión que ejercen sobre las cactáceas de la zona, el uso agrícola, en particular el cultivo de cerezas y alfalfa. Este antecedente permite enfocar la búsqueda de información en el Servicio Agrícola Ganadero, que es el servicio publico con información más actualizada sobre usos y actores del sector agropecuario.

Segundo, durante las entrevistas nos pudimos percatar que la implementación de un plan de conservación de cactáceas estaba en mano de pocos actores; (1) Los grandes productores de cerezos, interesados en obtener una certificación ambiental, y por ende con la obligación de mantener un área de conservación dentro de sus predios, (2) los directores de el Liceo y la escuela de la ciudad, quienes autorizarían la participación de sus alumnos y (3) Conocedores del sitio prioritario, como habitantes de la ciudad con trabajos afines (INIA, SAG, Ganaderos) o expertos con experiencia en la Región (Aumen). De esta manera, se puede ver que existen actores claves cuya capacidad de influir en el éxito de un futuro PdG es significativamente superior que la de la mayoría de los actores presentes en el sitio.

Tercero, el nivel de riesgo al que están expuestas varias poblaciones de cactáceas, al estar distribuidos en terrenos que son paulatinamente convertidos a parcelas de agrado o cultivos, requiere que se tomen acciones lo antes posible.

Finalmente, el financiamiento para estas actividades es en general escaso. Por lo tanto, se hace necesario ser lo mas eficiente posible en su uso. De esta manera, nos pareció mas indicado filtrar la información de manera de enfocar los esfuerzos en unas cuantas líneas de acción, con la participación de unos pocos actores claves, aumentando la velocidad y disminuyendo los costos.

Entonces, considerando la especificidad de los usos que representan una presión sobre la biodiversidad de sitio, la existencia de actores claves, la urgencia para tomar acciones concretas de conservación y la ausencia de fuentes de financiamiento aseguradas para la ejecución del plan, es que se plantean la serie de recomendación descritas a continuación.

Folio011578

8. Conclusiones, Recomendaciones y Observaciones

La primera gran conclusión de este proyecto es que ya existe la información suficiente y la disposición de los actores locales como para implementar un plan de manejo en el sitio prioritario "Estepa Jeinimeni – Lagunas de Bahía Jara". La única piedra de tope sería la falta de fuentes de financiamiento para implementar las distintas líneas de acción. Es por esta razón que se optó por enfocar los esfuerzos en un grupo pequeño de actores claves, y en el manejo de pocas especies, en especial aquellas que enfrentan mas riesgos de desaparecer (Cactáceas y Martineta), debido a la existencia de presiones (cambio de uso de suelo y caza, respectivamente) que afectan negativamente su presencia en el sitio, sin que se vislumbren cambios en estas presiones de aquí al mediano plazo.

Asimismo, se recomienda implementar los antes posible el plan de conservación ex-situ de cactáceas, pues año a año son reacondicionadas decenas de hectáreas de suelo, con presencia de cactáceas, para su uso con fines de producción. Además, el plan de conservación contempla la integración de las diferentes líneas de acción del Plan de Gestión en una actividad: Conservación de cactáceas, Educación Ambiental, Turismo y Capacitación Ambiental.

El actor -en singular- con la mayor capacidad para impactar el sitio, y que casi no aparece en la presente consultaría, es la Compañía Minera Cerro Bayo. Esto ocurre producto de que lleva un tiempo ya sin actividad de extracción, y todas sus vetas están en etapa de cierre. Sin embargo, durante la visita a terreno, ejecutivos de la Minera estaban teniendo reuniones con posibles nuevos inversores debido a una exitosa prospección minera. A pesar de esto, al momento de las entrevistas, el representante de la compañía mostró completa incertidumbre respecto al futuro de la empresa en la Región. En cualquier de los dos escenarios, seguirá siendo un actor relevante. En un escenario en que sigan operando, el entrevistado manifestó la buena voluntad de la empresa para participar en este tipo de iniciativas, sin poder comprometerse a nada producto de el contexto actual de la empresa. En un escenario sin la Minera, habrá que estar atentos a los efectos sobre el sitio prioritario de los pasivos ambientales característicos de la Minería, como tranques de relaves, escoriales, etc.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. CIEP-DGA. 2007 – 2008. Proyecto TWINLATIN, Cuenca del Río Baker. Work Package 06. Análisis de Presiones e Impactos Presentes y Futuras de la Cuenca del Río Baker, Región de Aysén. Capítulo 2. 115 pp.

2. Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). 2007. Análisis Estratégico de la Región de Aysén. 265 pp.

3. CONAMA, Secretaría Técnica Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. 2009. Ficha de antecedente de especie *Pterocactus australis*. 4 pp.

4. CONAMA, Secretaría Técnica Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. 2009. Ficha de antecedente de especie *Pterocactus hickenii*. 4pp.

5. CONAMA Aysén. 2005. Riesgo Ecológico y Objetivos Ambientales Zonificados para la Flora y Vegetación de la Estepa Patagónica de Aysén, XI Región. 23 pp.

6. CONAMA Aysén. 2007. "Prospección Ecológica para el Estudio de las cactáceas en el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara, como un Primer Paso para la Gestión de su Conservación". Informe Final. 41 pp.

7. CONAMA. 2008. Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. Licitación Pública: "Levantamiento De Información: Características Biofísicas de Terrenos Productivos de cereza en el Sitio Priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara". 30 pp.

8. Habiterra S.A. 2004. Actualización Plan Regional de Desarrollo Urbano. Etapa 1 de Diagnóstico, Memoria Explicativa. 170 pp.

9. Habiterra S.A. 2004. Declaración de Impacto Ambiental (DIA), Plan Intercomunal General Carrera. 51 pp.

10. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2002. Censo de Población y Vivienda 2002.

11. IREN-CORFO. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Origen y Depósitos de Sedimentos Fluviales.

12. IREN- CORFO. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Caracterización Climática. 108 pp.
13. IREN- CORFO. 1979. Perspectivas de Desarrollo de los Recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Suelo y Erosión, Tomo I. 126 pp.

14. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. 1987. Mapa Hidrogeológico de Chile.

15. Ministerio de Minería. s/f. Minería de la Región de Aysén.

16. Muñoz, María Dolores et al. 2006. Los Paisajes del Agua, cuenca del Río Baker: bases conceptuales para su valoración integral. Revista de Geografía Norte Grande 2006, N° 36, p. 31-48. 19 pp

17. Oltremari, Juan & Thelen, Kyran. 2003. Planificación de Áreas Silvestres Protegidas. Manual para la planificación de áreas silvestres en Chile, con especial referencia a áreas protegidas privadas. 85 pp.

18. Revisión Bibliográfica Vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aysén. Jorge E. Mella, Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola Ganadero. 1999

19. Salas, Juan. 2004. Tesis "Diagnóstico y Clasificación de la Calidad de Agua en la Cuenca del Río Baker, según objetivos de calidad". Universidad de Chile.

20. SERPLAC Aysén. 2003. Plan Regional de Desarrollo Urbano XI Región.

21. SERPLAC Aysén. 2005. Atlas de la Región de Aysén. 46 pp.

22. Sitio Web www.mineduc.cl

23. Torres, Juan Carlos. 2001-2004. Avifauna de la reserva Lago Jeinimeni.

24. Universidad de Chile. 2006. Producción de cerezas en la Región de Aysén. Informe Técnico, Económico y Financiero. Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Economía Agraria y Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Unidad de Economía Agraria y Sistemas de Producción. 136 pp.

Folio011581

INFORME FINAL

Consultoría

Implementación de un programa de reproducción y recuperación de Cactáceas de Chile Chico, Región de Aysén

para

SEREMI del MEDIO AMBIENTE, Región de Aysén



Documento elaborado por
Helmut Walter
The EXSIS Project: Cactaceae in-situ and ex-situ conservation
Paine, RM, Marzo del 2016

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS
2.1 Objetivos generales
2.2 Objetivos específicos

3. LAS PLANTAS

3.1 Taxonomía de las cactáceas en general
3.2 Descripciones, biología relevante y distribución

3.2.1 *Austrocactus coxii*
3.2.2 *Maihuenia patagonica*
3.2.3 *Maihueniopsis darwinii*
3.2.4 *Pterocactus australis*
3.2.5 *Pterocactus hickenii*
3.2.6 Biología relevante
3.3 Estructura poblacional
3.4 Documentación de localidades con individuos de cactáceas
3.5 Estado de conservación

4. CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA
4.1. Factores bióticos
4.1.1 Resumen de la información sobre la caracterización de la vegetación asociada
4.1.2 Genética poblacional
4.1.3 Polinización
4.1.4 Fauna relevante
4.2 Factores abióticos
4.2.1 Climatología
4.2.2 Geomorphología y Geología
4.2.3 Suelos
4.2.4 Micro-hábitats

5. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN
5.1 Conservación ex-situ: reproducción
5.1.1 Discusión del éxito de las diferentes formas de reproducción
5.1.2 Resultados de la reproducción vegetativa
5.1.3 Resultados de la reproducción sexual
5.2 Conservación in-situ
5.2.1 Evaluación del lugar del destino final
5.2.2 Diseño de dispersión de individuos en el espacio
5.2.3 Viverización y plantación de esquejes enraizadas
5.2.4 Translocación
5.2.5 Monitoreo de individuos translocados y plantados
5.3 Capacitación en conocimientos generales y técnicas de conservación y reproducción

5.3.1 Charla informativa
5.3.2 Talleres de técnicas en conservación
5.3.3 Construcción de un invernadero con fines de almacenamiento y viverización

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. APÉNDICES

7.1 Tablas largas

7.2 Figuras fotográficas

1 INTRODUCCIÓN

Las Cactaceae (Caryophyllales, Eudicotyledoneae, Angiospermae; Cantino et al., 2007) son una familia mayormente endémica a áreas áridas del Nuevo Mundo, con una distribución muy amplia, formas de vida muy diversas y una notable evolución de extrema suculencia. Las cactáceas son fácilmente reconocidas por la presencia de areolas cubiertas de trichomas multicelulares, derivados de brotes cortos cuales hojas son transformadas en espinas (por ejemplo Buxbaum, 1950). La gran mayoría de sus 1870 especies (Nyffeler & Eggli, 2010) poseen flores con un ovario inferior rodeado por un pericarpelo.

En Chile existen 118 especies en 22 géneros (Walter, en prep. 2016), la gran mayoría de ellas están distribuidas en áreas restringidas entre las latitudes de18° S y 36° S en la zona de precipitaciones invernales conocida como "Chilean Winter Rainfall- Valdivian Forest" (Myers et al. 2000). En esta zona, la gran mayoría de especies es endémica a Chile, mientras en las zonas de precipitación estival (las pre-cordilleras y altiplanos del norte) el grado de endemismo es mucho más bajo (Walter, 2011). Más al sur de la latitud de 36° S, donde predomina el bioclima templado oceánico y templado hiperoceánico (Luebert & Pliscoff, 2006) no hay presencia de cactáceas por exceso de precipitación. Sin embargo, en una enclave pequeña en la cercanía de Chile Chico, región de Aysén, hay cinco especies de cactáceas, ninguna de ellas endémica.

El alto endemismo de las cactáceas de Chile está correlacionado con un alto grado de amenaza (Guerrero et. al. 2011; Walter, 2011): 39% de las cactáceas chilenas están amenazadas a nivel internacional y, todas de estas son endémicas de Chile (IUCN, 2014; Goetsch et al. 2015). Sin embargo, a nivel nacional las cinco especies de cactáceas de Chile Chico, objetos del presente trabajo, son unas de las más amenazadas y escasas en todo Chile y, por eso el proyecto de protección, reproducción y recuperación de estas plantas fue estimulado por CONAMA.

En este trabajo se presentan los resultados de investigaciones obtenidos en cuatro campañas de terreno con una duración total de cinco semanas y de actividades en conservación tal como la capacitación de actores locales.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

2.1.1 Antecedentes y justificación

El objetivo principal de la Estrategia Nacional de Biodiversidad es "conservar la biodiversidad del país con el objeto de resguardar su capacidad vital para el bienestar de las generaciones actuales y futuras". Siguiendo esta estrategia, el gobierno Regional de Aysén inició un programa de desarrollo de medidas de conservación de la diversidad biológica en el Sitio Priorizado denominado "Estepa Jeinimeni - Lagunas Bahía Jara" el que cuenta con poblaciones pequeñas de cinco especies de cactáceas recién descritas como nuevos taxones para la flora de Chile (Kiesling 2002; Macaya y Bustamante 2005; Saldivia & Rojas 2008). El proyecto de conservación y recuperación de las cinco especies de cactáceas se justifica por sus mayor relevancia regional y su estado crítico de conservación a nivel nacional. Esta situación obliga a emprender acciones de conservación que permitan resguardar las poblaciones de estas especies.

2.1.2 Objetivo general

El objetivo general de este consultaría es elaborar e implementar un programa de conservación de cactáceas de Chile Chico, basado en la reproducción de material vegetal de cinco especies, translocación de ejemplares amenazados y fortalecimiento de las capacidades locales en técnicas horticulturales.

2.2. Objetivos específicos

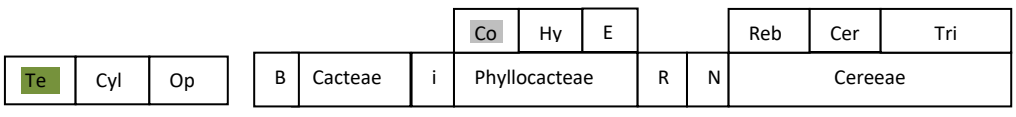
- Desarrollar e implementar protocolos de reproducción para las cinco especies de cactáceas de Chile Chico
- Desarrollar e implementar protocolos de translocación de ejemplares de las cinco especies de cactáceas de Chile Chico y su posterior monitoreo
- Desarrollar e implementar un programa de capacitación para el fortalecimiento de capacidades locales en técnicas de horticultura, enfocadas a la conservación tanto ex-situ como in-situ de este grupo de cactáceas.

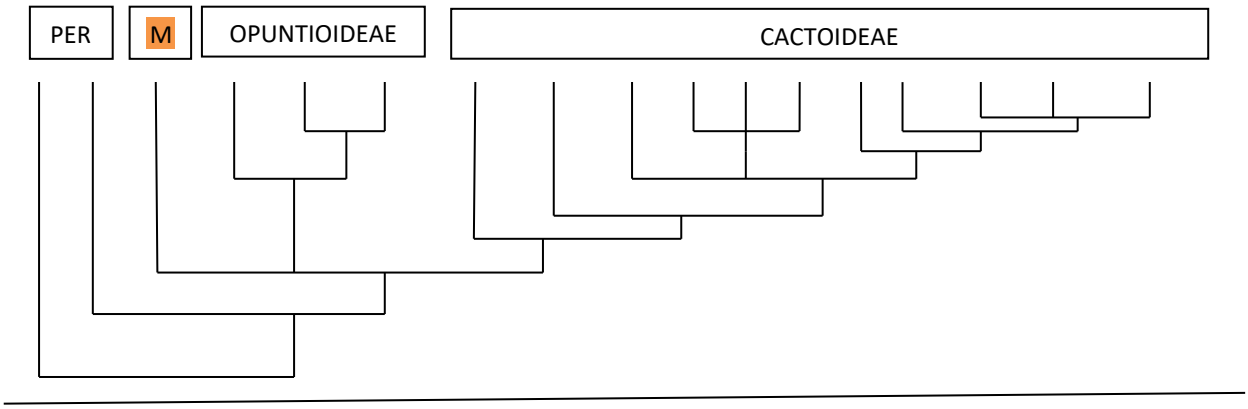
3. LAS PLANTAS

3.1 Taxonomía de las cactáceas en general y de las cinco especies

3.1.1 Una taxonomía consistente es la base de cualquier acción en la conservación de la biodiversidad (Crisci 2011; Walter 2011). En Figuras 1 y 2 se presenta una taxonomía a nivel subfamiliar, tribal, genérico y específico de las cinco especies que ocurren en el Sitio Priorizado, basada en la revisión crítica de la familia de Cactaceae elaborado para el volumen II (24) de La FLORA de CHILE, Universidad de Concepción (Walter en prep.). Esta revisión incluye todos los resultados de trabajos basados en datos moleculares.

Figura 1: Relaciones filogenéticas a nivel subfamiliar y tribal (ver Figura 2 por colores)





Leyenda Figura 1: SUBFAMILIAS: PER = Pereskioideae; M = Maihuenioideae; TRIBUS: Te = Tephrocacteae; Cyl = Cylindropuntiae; Op = Opuntieae; B = Blossfeldieae; i = taxa huefanas (incertae sedis); R = Rhipsalideae; N = Notocactae; SUBTRIBUS: Co = Corriocactinae; Hy = Hylocereinae; E = Echinocereinae; Reb = Rebutiinae; Cer = Cereinae; Tri = Trichocereinae. La clasificación a nivel tribal basada en datos moleculares esta adoptada de Nyfeller & Eggli (2010) y Ritz et al. (2012).

Figura 2: Clave de las cinco especies a nivel subfamiliar, tribal, genérico y específico

1. Tallos con hojas funcionales, por lo menos en plantas inmaduras

2. Hojas persistentes; gloquidios ausentes; tallos sin estomata, peridermio cortezoso; semillas sin arilos ..... (*Subfamila MAIHUENIOIDEAE*) ..... **Maihuenia** (patagonica)

2. Hojas caducoas; gloquidios presentes; tallos con estomata, epidermis sin corteza; semillas con arilos duros ..... (*Subfamila OPUNTIOIDEAE*) ..... plantas 10-60 cm de altura, formando cojines sueltos o compactos; artejos siempre circular de sección, 2-10 cm de largo ..... TEPHROCACTEAE (pro parte)

3. Frutos dehiscentes; flor inmersa en ápice del artejo; arilo de las semillas alado ..... **Pterocactus**

4. Artejos obpiriforme, con tubérculos pronunciados; espinas centrales, aplanadas curvadas hacia arriba ..... **1. P. australis**

4. Artejos globosos/cilíndricos, tubérculos obtusos; espinas centrales aciculares, radiantes, derechos ..... **2. P. hickenii**

3. Frutos indehiscentes; flores no inmersas; arilo de la semilla no alado ..... **Maihueniopsis** ..... (darwinii)

1. Tallos sin hojas funcionales ..... (*Subfamilia CACTOIDEAE*) ..... Hipantio más

corto que pericarpelo; tallos siempre cilíndricos ..... PHYLLOCACTEAE subtribu

CORRYOCACTINAE ..... **Austrocactus** (coxii)

La clasificación a nivel tribal esta adoptada de Nyfeller & Eggli (2010) y Ritz et al. (2001)

3.2 Descripciones, biología relevante y distribución de las cinco especies

Las investigaciones de las poblaciones de *Austrocactus* alrededor de Chile Chico mostraron que la morfología de estas plantas no coincide con la descripción de *Austrocactus bertinii* (respectivo *A. patagonicus*) citada en la literatura (Hoffmann, 1986; Kiesling, 1988; Hoffmann& Walter, 2004; Hunt et al., 2006; Saldivia y Faúndez, 2007; Saldivia& Rojas, 2008), sino coincide perfectamente con la de *Austrocactus coxii* (K. Schum.) Backebg. (ver Figura 1a,b,c del informe 2 o tres?). Como consecuencia es necesario re-nombrar y re-describir las poblaciones de *Austrocactus* de Chile Chico:

3.2.1 *Austrocactus coxii* (K. Schum.) Backebg.

Backeberg, Cact. Handbuch 3: 1562. 1959.

Basionym: *Echinocactus coxii* K. Schum., Gesamtbeschr. Kakt., 422. 1898, non Engler, Proc. Amer. Acad. 3: 277.

Icon.: E. SARNES & N. SARNES, Kakt and. Sukk. 63(5), Abb. 14, 18, 22.2012; D.H. HUNT, Cact. Syst. Init. 27, p. 19. 2012.

Descripción:

Plantas rastreras bajas, de 8-15 cm de altura y hasta 100 cm de diámetro, ramificando basalmente. Raíces fasciculares. Tallos erectos a prostrados, blandas, hasta 12 cm de largo y 2-5 cm de diámetro (los sombreados a veces más largas y delgadas), formando raíces adventicias; epidermis verde. Costillas 6-10, 1-1.5 cm de ancho, con tubérculos cónicos obtusos: Areolas ovaladas-redondas, <5 mm, las nuevas con lana beige, distancia entre ellas 1 cm. Espinas nuevas café a marrón-rojizo, luego blancas, todas derechas, hasta 2.5 cm; centrales 3-5, radiantes, las inferiores dirigidas hacia abajo, rígidas, basalmente bulbosas; radiales alrededor de 10, más finas, de 0.5 a 1 cm, las más pequeñas y finas dirigidas hacia los lados. Flores sub-apicales, campanadas, hasta 4.5 cm; pericarpelo delgado, 1 cm de largo, el hipantio algo menos; escamas distribuidas por ambos, pequeñas, sus axilas con lana blanquilla y cerdas finas, algo torcidas, de color marrón-rojizo; segmentos de perianto exteriores marrón-rojizo con vena central más oscura, interiores variando en color desde amarillo limón a amarillo hasta naranjo; ovario ovalado; estilo robusto de color variable entre amarillo, rosado hasta rojo; estigma con 9-12 lóbulos, también variando en color; filamentos blancas, biseriales. Fruto dehiscente, verde oscuro con madurez, pequeño (1-1.5 cm), globosa a ovoide, pared gruesa y jugosa con madurez, luego secando; sin pulpa, sino con funículos hinchados; areolas con escamas minutas, profusa lana blanca, y cerdas finas de sus axilas; resto del perianto persistente; dehiscencia irregular, sub-basal con madurez; abscisión y dispersión por anemocoría. Semillas 2-3 x 1.3 mm,

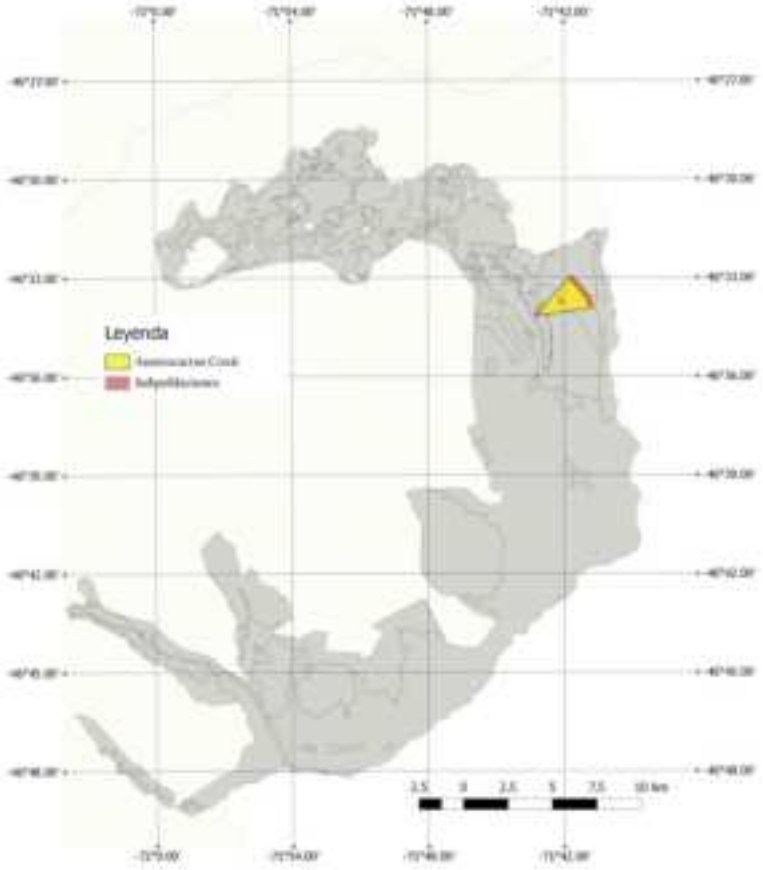
piriforme; testa negruzco-marrón, finamente tuberculada y algo rugosa; hilo muy largo, hundido, ovalado, posición lateral; micropila separada de la tejida del hilo en una protrusión.

Distribución: En los pies de las lomas orientales de los Andes entre las provincias argentinas de Neuquén y Chubut, pero también en los alrededores de la localidad de Los Antiguos, Provincia Santa Cruz. En Chile es conocida exclusivamente de la cercanía de Chile Chico a alturas entre 50 a 500 m.

Figura 3 a: *Austrocactus coxii*: planta típica formando cojines



Figura 3 b: Polígono de extencion de presencia y área de ocupación (azul) de *A. coxii*



3.2.2 *Maihuenia patagonica* (Phil.) Br. et R.

Britton et Rose, Cactaceae 1: 41. 1919.

Basiónimo: *Opuntia patagonica* Phil., Anales Univ. Chile 23: 464. 1863.

Maihuenia brachydelphys K. Schum., Gesamtbeschr. Kakt.: 756. 1898; *M. tehuelches* Speg., Anales Mus. Nac. Buenos Aires 7: 288. 1902; *Maihuenia valentinii* Speg., Anales Mus. Nac. Buenos Aires 7: 289; *Maihuenia andicola* Comber, Field Notes Andes Exped. 1925-6 and 1926-7: 1. 1928; *Maihuenia albolanata* F.Ritter, Kakt. Sudam. 2: 377. 1980; *Maihuenia cumulata* F. Ritter, Kakt. Sudam. 2: 378. 1980; *Maihuenia latispina* F. Ritter, Kakt. Sudam. 2: 378. 1980.

Iconografía: B.E. LEUENBERGER, *Maihuenia*. Monograph of a Patagonian genus of Cactaceae. Bot. Jahrb. Syst. 119(1), figs. 3 a-f & 21 a-g. 1997; P. SALDIVIA & G. ROJAS, Gayana Bot. 65(2), fig. 2 c y 2 d.

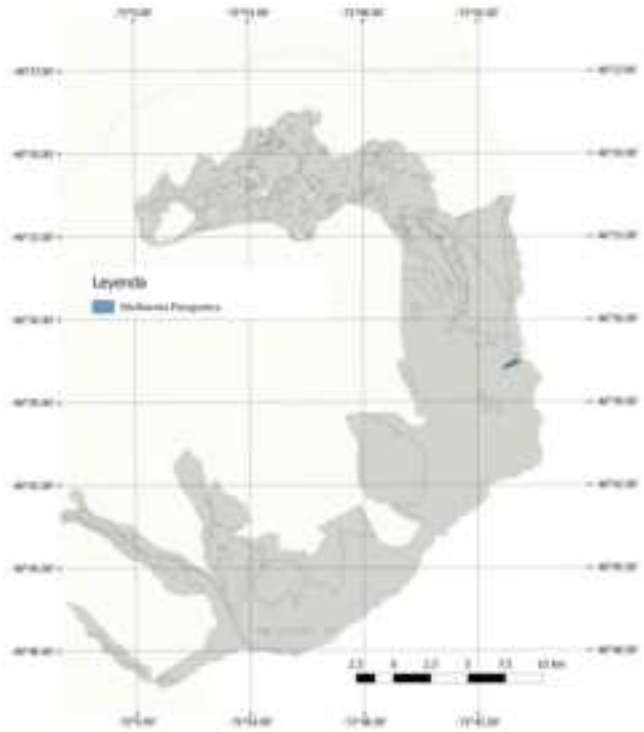
Plantas formando cojines bajas o hemisféricas hasta 60 cm de diámetro, ramificación monopodial. Raíz principal suculenta, pivotante y profunda, las fuertes horizontales de hasta 1 cm de diámetro y hasta 2 m de largo. Tallos principales cilíndricos de hasta 1.5 cm de diámetro, y hasta 10 cm de largo, no segmentados, formando ramas laterales, sub-clavadas; estos con brotes laterales cortos llevando hojas, de color verde-olivo en crecimiento nuevo, luego café; peridermio con corteza delgada en crecimiento viejo; estomatas ausentes. Areolas circulares, hasta 4 mm, tomentosas en crecimiento nuevo; hojas suculentas, circulares en sección, 6x2.5 mm. Espinas 3, amarillentes a rojizas-marrón; un central rígido de 30-75 mm, derecho a algo curvado y dos radiales mucho más delgadas y cortas. Flores diurnas, terminales, en las puntas de los brachyblastos, 3-5 cm, muy abiertas; hipantio y pericarpelo con escamas carnosas, axilas con tomento inconspicuo; segmentos del perianto exterior rojizos, los interiores blancos; estilo grueso, blanco. Fruto cilíndrico, subgloboso o clavato, 2-4 cm de largo, amarillo; pared gruesa, carnosa; funiculos carnosos, mucilaguos; escamas carnosas, persistentes; el fruto es indehiscente, su abscisión es incompleta. Semillas obovatas, ca. 3 mm; testa negra, brillante, lisa; hilo de forma semi-lunar, posición oblicuo.

La especie se distribuye en las provincias argentinas de Mendoza, La Pampa, Neuquén, Chubut y Santa Cruz. Más al sur de la latitud de 45° sus centros de distribución quedan en las áreas occidentales. En Chile se encuentra solo dentro del Sitio Prioritario.

Figura 4 a: *Maihuenia patagonica*: Cojín pequeño en flor



Figura 4 b: Polígono de extensión de presencia y área de ocupación (azul



3.2.3 *Maihueniopsis darwinii (Hensl.)* Ritt.

F. Ritter, Kakt. Sudam. 2: 389. 1980.

Basiónimo: Opuntia darwinii Hensl., Mag. Zool. Bot. 1: 466. 1837.

Tephrocactus darwinii (Hensl.) Backbg., in Backbg. & Knuth, Kaktus-ABC: 113. 1936; M. darwinii var. darwinii (Hensl.) Kiesling, Darw. 25:199. 1984.

Iconografía: HENSLOW, Mag. Zool. Bot. 1: 466. 1837, pl. 14 fig. 1. 1837. R. KIESLING, Darwinia 25, fig. 10 a y c. 1984; B. E. LEUENBERGER & U. EGGLI, Kakt. and. Sukk. (53) 4, fig. 10. 2002; P. SALDIVIA & L. FAÙNDEZ, Informe Final CONAMA, fig. 10 A y 10 B. 2007 (como A. patagonicus); P. SALDIVIA & G. ROJAS, Gayana Bot. 65 (2), fig. 2 B. 2008.

Plantas formando cojines (sub-)hemisféricos de hasta 50cm de diámetro y 35 cm de altura. Raíz cónica, 10-15 cm. Raíces cónicos, cortos. Tallo segmentado; artejos ovoides a cónicos , hasta 5x3 cm, desprendimiento de artejos nuevos fácil. Areolas hundidas, largas ca. 4 mm, lana y gloquidios prominentes, los superiores 3 cuartos de ellas con espinas. Estas amarillentas, algo aplanadas, ca. 1.5-2 mm de ancho en la parte inferior; centrales 2-5, rígidas, 2-4 cm; radiales 1-3, hilalinas, más finas y cortas, las inferiores adpresas; lana y glochidios conspicuos. Flores diurnas subapicales, acampanadas, hasta 5 cm; pericarpelo y hipantio cubiertos con areolas lanosas y con glochidias, las superiores con algunas cerdas finas; segmentos de perianto amarillento-naranjo, anchas; estilo grueso, blanco, basalmente más delgado; estigma verde. Frutos indehiscentes, cilíndricos, amarillentos-rojizos, hasta 3 cm; depresión apical (ombligo)

ca. un cm de profundidad; areolas con cerdas caducuas. Semillas lenticulares, amarillas claro, hasta 5 mm; arilo grueso, superficie con trichomas cortas unicelulares.

La especie se distribuye en las provincias argentinas de Rio Negro, Chubut y Santa Cruz. En Chile se encuentra solamente en el Sitio Priorizado.

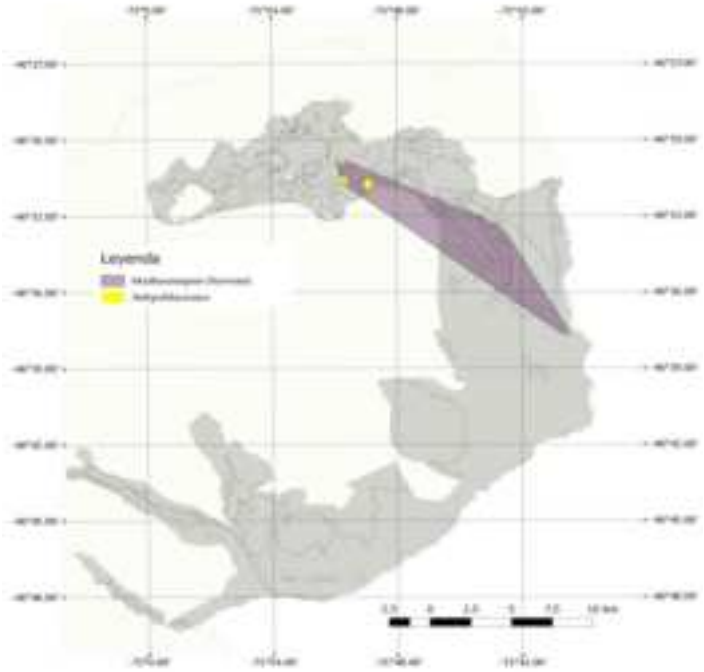
NOTA 1: Una revisión de las Maihueniopsis de Argentina demostró que M. darwinii var. hickenii (Br. et Rose) Kiesling debe ser considerada una especie (M. hickenii (Br. & Rose) F. Ritter); ver Hunt 2011). En consecuencia, M. darwinii var. darwinii debe ser listado como un sinónimo de M. darwinii.

NOTA 2: Las espinas de M. darwinii (var. darwinii) n o tienen una "gruesa nervadura central con dos alas" como descrito e ilustrado por Kiesling (1984).

Figura 5 a: *Maihueniopsis darwinii*: Cojín largo en flor



Figura 5 b: Polígono de extensión de presencia y área de ocupación (amarillo)



3.2.4 *Pterocactus australis* (F. A. C. Weber) Backebg.

Backeberg, Desert Plant Life 22(10): 17-20. 1950.

Basiónimo: *Opuntia australis* F. A. C. Weber, Boiss. Dict. Hort. 2: 896. 1898; Bul. Mus. Hist. Nat. Paris 10: 398. 1904.

Iconografía: R. KIESLING, Cactaceae, in: M. N. CORREA (Ed.), Flora Patagonica 5: fig. 185. 1988; P. SALDIVIA & G. ROJAS, Gayana Bot. 65 (2), fig. 3 A y B. 2008.

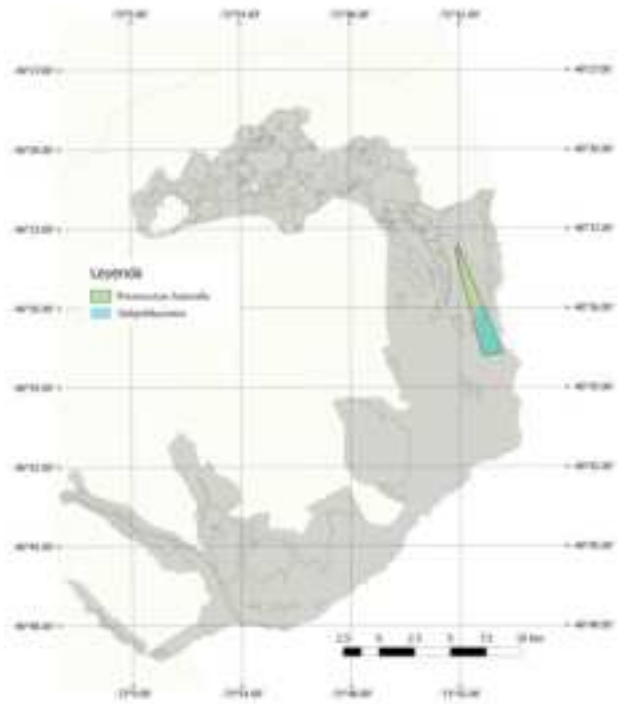
Plantas pequeñas, formando cojines sueltos y bajas hasta 25 cm de diámetro con madurez. Raíz tuberosa. Tallo ramificado y segmentado, artejos muy blandos, hasta 30 en ejemplares viejos, globosos a obpiriformes, de 2-3 cm de largo (hasta 6 cm cuando asombrados), color verde-castaño; tubérculos pronunciados, mamiliformes. Areolas pequeñas (1-2 mm), con tomento amarillento en crecimiento nuevo; gloquídios inconspicuos. 1-2 espinas flexibles centrales de hasta 2 cm de largo, mayormente en las areolas superiores, de color variable, aplanadas, más anchas hacia la base, rectas a curvadas hacía arriba; las 6-10 radiales mucho más cortas y finas, pectinatas. Flores diurnas, profundamente inmersas en el ápice del artejo, 2-3 cm, de color amarillento-café; hipantio y pericarpelo corto, con pequeñas areolas, las superiores con espinas pequeñas, curvadas hacía arriba; estilo blanco, estigma verdoso. Artejos florecen solo una vez. Frutos obcónicos a globosos, 1.5 cm; profundamente inmersos en el artejo, secos, pared muy delgado, dehiscencia por apertura irregular; abscisión por expulsión (desprendimiento del artejo); ombligo profundo; areolas con espinas curvados hacia arriba. Semillas 3 mm, lateralmente comprimidas; arilo duro, rugoso, amarillento, ala de 2 mm de ancho, ondulado.

Pterocactus australis es la especie de cactáceas más sureña del mundo, principalmente distribuida en las provincias argentinas de Chubut y Santa Cruz, en general a alturas bajas. En Chile ocurre solamente en el Sitio Priorizado Jeinimeni Laguna Bahía Jara.

Figura 6 a: *Pterocactus australis*: Cojín con alrededor de 30 cabezas



Figura 6 b: Polígono de extensión de presencia y área de ocupación (azul)



3.2.5 *Pterocactus hickenii* Br.& R.

Britton et Rose, The Cactaceae1: 31. 1919.

Iconografía: R. KIESLING, Cactaceae, in: M. N. CORREA (Ed.), Flora Patagónica 5: fig. 187. 1988; E. F. ANDERSON, The Cactus Family, p. 595. 2001; D. HUNT, The New Cactus Lexicon, fig. 466.6. 2006; P. SALDIVIA & G. ROJAS, Gayana Bot. 65 (2), fig. 3 C and D. 2008.

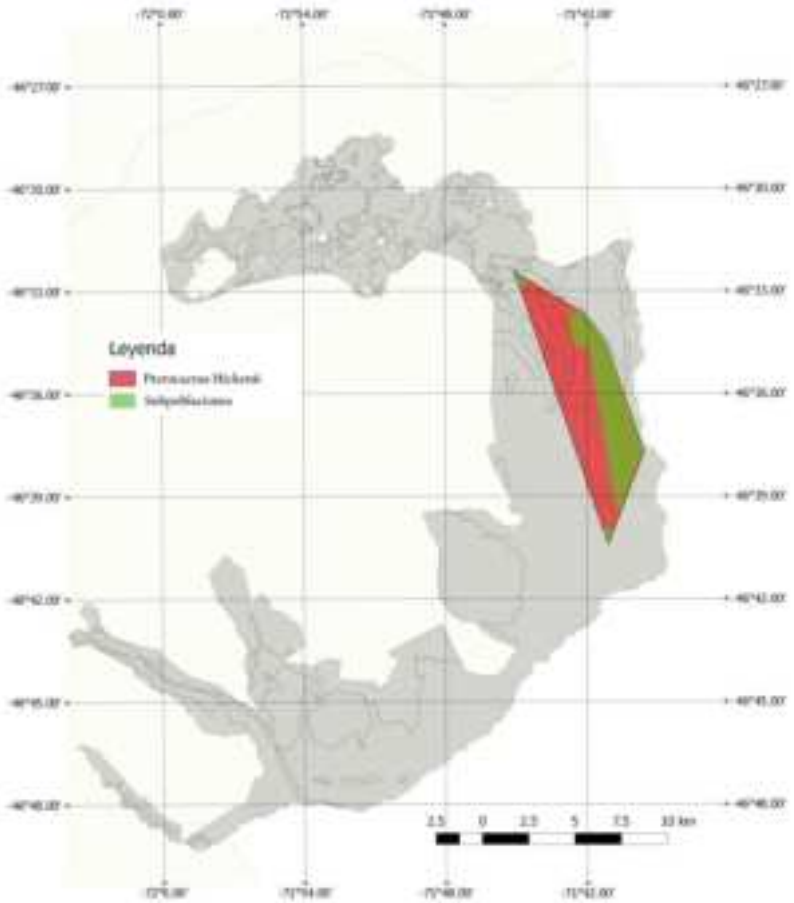
Planta pequeña, formando cojines sueltos y bajas hasta 45 cm de diámetro. Tallos segmentados blandos, hasta 50 artejos aérios en ejemplares viejos y varios subterraneos; los artejos aérios con desprendimiento fácil, globosos, obovoides o clavados, 2-5 cm x 2-3 cm, variables en color de gris-verde a marrón-rojizo; tubérculos romboides, obtusos,. Raíz tuberosa. Areolas pequeñas casi todas espinosas, gloquidios numerosos. Espinas numerosas, 15-20, aciculares, rectas, amarillentas hasta negruscas, circulares en corte transversal; ca. 4 centrales, hasta 2 cm y hasta 15 radiales más cortas y finas. Flores diurnas, inmersas en el ápice, hasta 3 cm, amarillento-marrón; hipantio y pericarpelo corto, con espinas finas y cortas; estigma violeta. Frutos secos, dehiscentes, obcónicos a cilíndricos, < 2cm; ombligo poco profundo; areolas con espinas rectas y cortas. Semillas 5 mm, lenticulares, con una ala ondulada de 2 mm.

P. hickenii ocurre en las provincias argentinas de Chubut y Santa Cruz a alturas bajas. En Chile está restringido al Sitio Priorizado Jeinimeni Lagunas de Bahía Jara.

Figura 7a: *Pterocactus hickenii* en flor



Figura 7b; Polígono de extensión de presencia y área de ocupación (verde)



3.2.6 Biología relevante de las cinco especies con respeto a la reproducción, translocación y conservación

3.2.6.1 La Raíz

Los tipos de las raíces en las Cactaceae varían bastante entre fibroso, pivotante y tuberoso; también varía la consistencia entre blando o duro. Todas las raíces están cubiertas por una delgada y delicada corteza de color amarillo a café que se desprende fácilmente cuando se saca la planta del hábitat. Normalmente nacen de la base de los tallos, pero en varios géneros pueden aparecer raíces adventicias desde areolas sub-basales. *Maihuenia patagonica* cuenta con un sistema de raíz combinado: una raíz principal, pivotante y suculenta por dentro (hasta 4 cm de diámetro) y largas raíces horizontales, fasciculares, superficiales, también suculentas, ambas sirviendo como depósito de agua, como la suculencia del tallo está restringida (Leuenberger 1997). En individuos reproducidos por semillas, la raíz pivotante y suculenta se desarrolla rápida (Leuenberger 1997), por eso las semillas se siembran en envases profundos. La función de depósito de agua es más importante todavía en plántulas de tamaño pequeño a mediano, como el volumen de su tejido suculento de la raíz es sobreproporcional en comparación con el de plantas adultas (Leuenberger, 1997).

Maihueniopsis darwinii cuenta con una raíz corta, cónica y ancha que sirve para guardar agua. Las dos especies de *Pterocactus* tienen raíces tuberosas y suculentas. Como sus tallos no son numerosos y pequeños, el volumen total del sistema de raíz es más grande que el volumen del tallo, significando que la raíz es la reserva principal de agua. Por eso el rápido desarrollo de la raíz en cultivo es muy importante para la planta y como consecuencia, plántulas de *Pterocactus* se plantan en maceteros profundos desde el inicio. *Austrocactus coxii cuenta* con sistema de raíz fascicular delgado, superficial y hasta 1 metro de largo. Las plántulas de *A. coxii* se plantan en maceteros más anchos.

Tabla 1: Suculencia, Raíces y hojas

	Suculencia tallo	Suculencia raíz	Tipo de raíz	Hojas funcionales del tallo	Fotosíntesis
Austrocactus coxii	Alta	Baja	Fibrosa	No	Por tallo
Maihuenia patagonica	Baja	Alta	Pivotantes y fasciculares	Si	Por hojas
Maihueniopsis darwinii	Mediana	Mediana	Cónica corta	No	Por tallo
Pterocactus australis y P. hickenii	Mediana	Alta	Tuberosa	No	Por tallo

3.2.6.2 El Tallo

Austrocactus coxii es un típico representante de una especie de suculencia del tallo - el volumen de su tallo es más grande que el volumen de la raíz, es decir que principalmente guarda agua en el tallo. Cortes completos del tallo principal podrían resultar en pérdidas totales. Es recomendable hacer cortes de brazos menores, especialmente de brazos con raíces adventicias.

En contraste con las otras cuatro especies, los tallos de *Maihuenia patagonica* no tienen estomatas para el cambio de gases, la fotosíntesis está restringida a las hojas suculentas. Por eso es importante cosechar esquejes con un suficiente número de hojas. Los tallos dentro del cojín y tallos (parcialmente) cubiertos por arena, pueden desarrollar raíces adventicias. Se podría aprovechar de esta capacidad en la cosecha de esquejes.

En los tres miembros de la subfamilia de Opuntioideae los tallos segmentados son suculentos, pero la suculencia del sistema de las raíces varía. Nuevos artejos se despliegan más fácil que maduros y pueden producir raíces desde areolas inferiores o del meristemo basal. Segmentos que caen duran periodos de dos a tres años sin secarse, dependiente del lugar donde caen.

Basado en observaciones de terreno, todas las cinco especies de Chile Chico comparten dos caracteres que puedan fortalecer su reproducción y/o sobrevivencia en estos hábitats adversos: (1) su forma de crecimiento y (2) la capacidad de formar raíces adventicias. Estos resultados

sugieren una co-evolución de los dos caracteres en las cinco especies (y en otras), derivado por dos factores abióticas: la presencia de arena fina superficial y vientos fuertes.

Tabla 2: Forma de crecimiento y raíces adventicias en las cinco especies

	Cojín (alto y diámetro máximo en cm)	Raíces adventicias a) locus b) tipo de raíz c) frecuencia
Austrocactus coxii	15 x 100 cm subhemisferico compacto	a) de areolas inferiores de tallos laterales prostrados, cerca del suelo b) fasciculares, largas c) frecuentemente
Maihuenia patagonica	15 x 60 cm subhemisférico compacto	a) ramas dentro del cojin y/o periferales de areolas cerca de suelo b) fasciculare, largas c) a menudo
Maihueniopsis darwinii	35 x 90 hemisférico compacto	a) en segmentos desprendidos de areolas inferiores ; también en frutos b) singular, gruesa y corta c) a menudo
Pterocactus australis	8 x 25 cm sub-hemisférico suelto a compacto	a) de areolas inferiores de un segmento desprendido b) singular, gruesa y corta c) no frecuentemente
Pterocactus hickenii	15 x 35 cm sub-hemisférico suelto a compacto	a) de areolas inferiores de un segmento desprendido b) singular, gruesa y corta c) a menudo

(1) En contraste con obtenciones anteriores (Saldivia & Faúndez, 2007), los individuos maduros de todas las cinco especies forman más o menos densos "cojines" (sensu Rauh, 1939) sub-hemisféricos o hemisféricos con diámetros de 10 - 100 cm (Tabla 1, Tabla 3). Este forma de crecimiento es común en plantas de diferentes familias ocurriendo en hábitats áridos. Es muy común en muchas especies de *Copiapoa* y en muchas especies de las Opuntioideae sudamericanos como *Cumulopuntia, Maihueniopsis, Austrocylindropuntia , Miqueliopuntia* y T*unilla.* La forma hemisférica presenta la menor superficie posible, así protegiendo la planta de radiación, heladas, desecación y distorsión o quebradura por vientos.

(2) Raíces adventicias no son tan comunes en las cactáceas chilenas, pero ocurren en algunas especies de las Opuntioideae (*Sphaeropuntia, Tunilla, Tephrocactus, Maihueniopsis* pro parte) y en especies procumbentes arbustivas de *Leucostele* y *Eulychnia*.
En *Austrocactus coxii* y *Maihuenia patagonica* la estrategia es muy similar, sus tallos periferales precumbentes desarrollan raíces adventicias fasciculares, las cuales el viento luego tapa con arena. En las tres especies de las Opuntioideae de Chile Chico la estrategia es diferente: segmentos (y a veces frutos, ver 3.2.6.3) desprendidos por varios vectores abióticos (entre otros viento, erosión) o bióticos (animales) desarrollan raíces adventicias robustas de areolas inferiores después de un cierto tiempo de estadía encima del suelo. Las raíces se doblan y tratan

de enterrarse al suelo - a menudo sin éxito. Sin embargo, el proceso de enterramiento está favorecido por la presencia de vientos fuertes y arena: los vientos corren los segmentos hasta que topen con una barrera de arbustos, gramíneas o piedras y luego las raíces pueden quedar tapados por una capa de arena.

La presencia de raíces adventicias es importante para la reproducción vegetativa ex situ de las cinco especies de Chile Chico. Resultados de enraizamiento de esquejes (Tabla 8) señalaron que esquejes cosechados con raíces adventicias presentes tienen una tasa de sobrevivencia significativamente más alta y un desarrollo general más rápido. Interesantemente, hasta frutos desplegados del segmento pueden desarrollar raíces adventicias en hábitat por areolas inferiores (Fig. 8).

3.2.6.3 Flor

Las flores de cada una de las cinco especies son amarillentas, diurnas y acampanadas, sugiriendo que son polinizadas por insectos (por mas información sobre la polinización ver Ecología). Además, sus nectarios no son grandes - en contraste con las flores diurnas tubulares en *Neoporteria* sensu stricto cuales tienen nectarios grandes y son visitadas por picaflores (que necesitan grandes porciones de néctar).

3.2.6.4 Fruto

Las estrategias de la abscisión del fruto son diferentes en las cinco especies: En *Austrocactus coxii* se observó un mecanismo de abscisión y dispersión de semillas no descrito en la literatura: con la madurez se forma una apertura sub-basal y el fruto seco se desprende de la areola por el viento (anemocoría). Como es liviano y cubierto por lana y cerdas largas (Figura 9) el viento lleva el fruto y durante este proceso el fruto dispersa las semillas de a poco. La abscisión del fruto en las otras cuatro especies es incompleta - los frutos quedan pegados por un largo tiempo si no son devorados anteriormente. Los vectores de dispersión de las semillas también varían: En frutos dehiscentes por aperturas de diferentes diseños las semillas caen del fruto, formando o un banco de semillas aéreo (en el ápice de la planta) o terrestre desde cual están dispersas por diferentes vectores. (1) Las lluvias pueden acarrearlas por distancias considerables solo en hábitats con pendiente; el radio de dispersión en caso de hábitats planos está restringido a los alrededores del tallo. (2) Los miembros del genero *Pterocactus* tienen semillas con una delgada ala; este tipo de semillas se pueden dispersar varios kilómetros por los fuertes vientos prevalentes en la estepa. (3) Invertebrados como hormigas transportan semillas a sus nidos; La estrategia de dispersión de semillas en frutos indehiscentes (como en *Maihuenia patagonica* y *Maihueniopsis darwinii*) es diferente: vertebrados de 3 clases (roedores, aves y reptiles) pueden devorar los frutos carnosos y las semillas son segregadas dentro del rango territorial del animal. En este caso, las semillas deben ser resistentes a la acción del jugo gástrico del animal; algunos autores sugieren que este proceso sea indispensable para una exitosa germinación y recomiendan un tratamiento pre-siembra con un ácido, pero no hay evidencia en la literatura.

Maihuenia patagonica (Figura 10) y *Maihueniopsis darwinii* (Figura 11) poseen frutos jugosos indehiscentes, es decir ellos necesitan un vector que los saque, abra o devore - generalmente un vertebrado. Estos frutos son más fáciles de colectar, como se los pueden extraer sin pérdida de

semillas. Los frutos de *Pterocactus australis* (Figura 12), de *Pterocactus hickenii* (Figura 13) y de *Austrocactus coxii* (Figura 9) se secan con madurez y la dehisción de las semillas es por aperturas sub-basales (en *Austrocactus coxii*) o aperturas irregulares (*Pterocactus australis* y *P. hickenii*). Este proceso hace difícil su colecta.

3.2.6.5 Semillas

El número de semillas por fruto puede varia considerablemente en diferentes años, dependiente de factores bióticos y abióticos como el estado físico de la planta, intensidad de polinización (Walter 2010), infestación del fruto, factores climáticos etc. Las semillas de las tres especies de Opuntioideae son grandes en comparación con las otras especies y el número de semillas por fruto es menor a 30 (Figura 14 a, b), mientras el número de semillas en *Austrocactus coxii* (Figura 9) y *Maihuenia patagonica* (Figura 15) es más alta. El peridermio de las tres opuntias está cubierto con un arilo grueso y duro - una calidad que generalmente no facilita la germinación inmediata. Existen protocolos que tratan de eludir esta desventaja por técnicas como remojar la semilla, disolver el arilo en ácido o lijarlo mecánicamente, pero no hay suficiente evidencia para cualquiera de estas técnicas.

Otro obstáculo para una exitosa germinación de semillas en las cinco especies de Chile Chico es la presencia de una durmáncia irregular de las semillas dentro del mismo fruto y/o la misma planta. La estrategia de durmáncias irregulares está a menudo adoptada por plantas de hábitats rígidos con significativas oscilaciones climáticas: para no perder todas las semillas en años adverso la planta pierde solo un cierto porcentaje de las semillas. Las semillas que no germinaron en la primera primavera tienen la chance de germinar en la próxima primavera. En general, las semillas de plantas en zonas áridas (como las cinco especies de Chile Chico) a menudo tienen semillas con una viabilidad larga.

3.3. Estructura poblacional de las cinco especies de Chile Chico

En Tabla 4 se encuentran los resultados de investigaciones durante cuatro visitas a terreno en diferentes temporadas. Muchos de estos datos sirven para la calculación del estado de conservación de las cinco especies. 14 parámetros fueron elegidos para describir la estructura poblacional de las cinco especies: El número total de individuos encontrados; el grado de fraccionamiento (el número de sub-poblaciones por especie); el cálculo de la extensión de presencia y la del área de ocupación; la densidad por hectárea; parámetros fonológicos como la presencia de ejemplares jóvenes; del tamaño de los tallos; el número de tallos por planta; el estado físico de los individuos; su estado fitosanitario; la presencia de flores o botones; la presencia de crecimiento del tallo y/o brotes nuevos; y dos parámetros geológicos como la pendiente del terreno y el rango de altura donde ocurren las diferentes especies.

- En todas las especies el número de individuos registrado en el área del estudio es significantemente más alto en el presente estudio que en publicaciones anteriores (Kiesling, 1986 y 2002; Macaya y Bustamante, 2005; Saldivia y Faúndez, 2007; Saldivia y Rojas, 2008). El número total de las plantas encontradas y georeferenciadas incluye las plantas registradas por Saldivia y Faúndez (=S/F), 2007, y las de este presente estudio (=HW).

- Las Figuras 1b-5b muestran los polígonos de la extensión de presencia en el espacio calculados con Google Earth (2014) y el área de ocupación de cada especie. La superficie del área de ocupación fue estimada a base del tamaño aproximado de las sub-poblaciones. Se encontraron solamente cuatro de los nueve individuos de *Maihuenia patagonica* recordados por Saldivia & Faúndez, 2007), indicando una posible disminución gradual de la población. Las poblaciones de *Maihueniopsis darwinii* son las más fraccionadas en una extensión de presencia larga con cinco pequeñas sub-poblaciones en más de 4000 hectáreas. Las sub-poblaciones de las otras cuatro especies están distribuidas más homogéneas dentro de sus extensiones de presencia. La tasa de polinización es principalmente más alta en poblaciones homogéneas que en poblaciones fraccionadas (ver ecología).

- Para calcular la densidad por hectárea de cada una de las cinco especies se creó parcelas de diferentes tamaños dentro de sus poblaciones en cuales se encontró la cantidad más alta de individuos. La extensión de presencia en *Maihuenia patagonica* fue considerada demasiado pequeña para establecer sub-poblaciones. Para calcular la densidad por extensión de presencia (en hectáreas y kilómetros cuadrados) se usó el número total de individuos encontrados y georeferenciados de una especie. La recopilación de estos datos es necesario para el cálculo del estado de conservación.

- Los tamaños de las plantas de las cinco especies fueron medidos en la primavera del año 2014 en las parcelas mencionadas anteriormente, como las plantas se encogen algo al fin del verano. Los tamaños de las plantas encontradas y los números y tamaños de sus tallos difieren significativamente de los mencionados en la literatura (Hoffmann & Walter, 2004; Hunt et al., 2006; Saldivia & Faundez, 2007; Saldivia & Rojas, 2008; *Austrocactus coxii* Figura 1a, *Pterocactus australis* y *P. hickenii* Figuras 4a y 5a). Además, la suposición de Saldivia & Faundes (2007) que estas últimas dos especies sean geófitos parciales no fue corroborada en este estudio: aún *P. australis* y *P. hickenii* a menudo se escogen algo al inicio de otoño, ni plantas muy jóvenes se encontraron enterrados al fin de verano. (Figura 4 b).

- En general, los estados físicos y fitosanitarios de las plantas observadas en terreno eran buenas, con la excepción de *Maihueniopsis darwinii*. En esta especie se encontró un cuarto de las plantas grandes en un mal estado, con la gran mayoría de segmentos secos hasta pulverizados, aún sin obvia presencia de patógenos (Figura15 y 16).

- Se observó la presencia de crecimiento nuevo en segmentos y/o ramas en un gran porcentaje de individuos de todas las cinco especies.

- El porcentaje de plantas inmaduras (jóvenes) varía significativamente: en las dos especies de *Pterocactus* es casi 50% y en *M. darwinii* es 31%, mientras en *Maihuenia* y *Austrocactus* es solo 19 o 20%. La baja tasa de presencia de individuos jóvenes en *Austrocactus* y *Maihuenia* puede ser explicado por el hecho de que ambos se reproducen solo sexualmente, mientras las tres especies de los Opuntioideae se reproducen sexualmente y vegetativamente. Sin embargo, cabe señalar que en comparación con otras especies de cactáceas amenazadas en Chile, la tasa de individuos jóvenes es satisfactorio o bueno (Walter, datos no publicados); especialmente en *Pterocactus*.

- El estado de reproducción de las cinco especies (registrado en las parcelas respectivas; Figuras 17, 18, 19, 20, 21) fue satisfactorio. El porcentaje alto de plantas con flores/botones en *A. coxii* se puede explicar por el facto que el porcentaje de plantas jóvenes en esta especie es muy bajo. Vice versa, el porcentaje bajo de individuos en flor/botón en las dos especies de *Pterocactus* se puede explicar por el alto porcentaje de plantas jóvenes (es decir no maduras) en estas especies.

- Con la excepción de dos sub-poblaciones de *Maihuenia darwinii* la gran mayoría de individuos de las cinco especies crece en terrenos con poca pendiente (0-20%).

(Tabla 3 se encuentra en la página siguiente).

Tabla 3: Estructura poblacional

	Austrocactus coxii	*Maihuenia patagonica*	*Maihueniopsis darwinii*	*Pterocactus australis*	*Pterocactus hickenii*

N° de individuos encontra- dos y georeferenciados	**255 total** (201este estudio, 54 S/F)	**20 total** (11 este estudio, 9 S/F)	**471 total** (467 este estudio, 4 S/F)	**174 total** (170 este estudio, 4S/F)	**641 total** (626 este estudio, 15 S/F)
N° subpoblaciones N° individuos/subpoblación	4 128-63-54-10	1 20	5 424-27-15-4-1	2 170 - 4	4 476-75-36-54
Extensión de presencia (EP)	3.47 km2 347 ha	0.24 km2 24.6 ha	42.79 km2 4.279 ha	6.68 km2 668 ha	37.31 km2 3.731 ha
Parcela (población principal) N° de individuos por parcela N° de individuos/ hectárea en parcela Densidad en extensión de presencia (individuos/ha)	20 x 300 m 27 45.0 0.70	300 x 30 m 3 3.3 0.81	100 x 200 m 447 223.5 0.11	1000 x 30m 11 3.6 0.26	1000 x 30m 23 7.6 0.15
Área de ocupación (AO)	48 ha 0.48 km2	24 ha 0.24 km2	30 ha 0.30 km2	400 ha 4.00 km2	1300 ha 13.00 km2
Presencia de plantas inmaduras	11%	20%	31%	49%	45%
Tamaños de individuos (mínima/máxima, diámetro x altura)	10 x 6 cm - 85 x 20 cm	30 x10 cm - 60 x 15 cm	5 x 6 cm - 90 x 35 cm	1 x2 cm - 25 x 8 cm	1 x 2 cm - 45 x 12 cm
N° de tallos/segmentos/ ramas (mínima/máxima)	1 - 90	6 - 50	1 - 100	1 - 36	1 - 56
Tamaño tallos/segmentos/ ramas (mínima/máxima, diámetro/largo de individuos maduros)	2.5 x 5 cm - 5 x 12(-15) cm	0.5 x 3 cm - 1.5 x 10 cm	1.5 x 2.5 cm- 3 x 5.5 cm (2 x 6 cm sombreados)	0.5 x 0.5 cm- 3.5 x 4.5 cm (1 x 6 cm sombreados)	1 x 1 cm - 3 x 4 cm (1.5 x 5 cm sombreados)
Estado fitosanitario	Sano	Sano	?	Sano	Sano
Estado físico	Bueno	Bueno	24% de plantas en mal estado	Bueno	Bueno
Presencia de flores, botones y frutos inmaduros (%)	81%	10%	32%	11 %	19%
Presencia de crecimiento y/o brotes nuevos	30%	100%	54%	61%	63%
Pendientes terreno (%) Altura (msnm)	0-5 220 - 450	0 350 - 400	0-55 230 - 350	0-5 230 - 400	0-20 230 -700

S/F = Saldivia & Faúndez

3.4 Documentación de localidades con presencia de individuos de cactáceas

3.4.1 Área de estudio

El área principal del proyecto es el Sitio Priorizado para la conservación de la Biodiversidad "Estepa Jeinimeni- Lagunas Bahía Jara" (CONAMA 2003). Se ubica en la ribera sur del Lago General Carrera y en el valle del rio Jeinimeni cerca de la Comuna Chile Chico. Como el número de individuos de cactáceas en el Sitio Prioritario fue considerado muy bajo - y siguiendo la propuesta de Saldivia & Rojas (2008) - se extendió el área de investigación a un área de aproximadamente 25 km2 a la ribera norte del Lago General Carrera (camino a la frontera con la República de Argentina) y a la ribera norte de la Península de Levicán que demuestran similares condiciones climáticas, geológicas y geomorfológicas. Los parámetros promisorios para eventualmente detectar poblaciones/individuos de cactáceas no conocidas eran
- informaciones de actores locales -
suelos, formaciones geológicos y formaciones de típicos mini-hábitats
- alturas entre 250 y 600 msnm -
datos climáticos

Usando estos parámetros y, en base a previos estudios (Saldivia & Faúndez, 2007; Saldivia y Rojas, 2008) e informaciones de Andrés Burgos (SAG), Benjamín Molina (CONAF), Carol Alvarado (SEREMI del Medio Ambiente), Fernan Silva (SAG) y Carlos Cruzat (INDAP) se realizó la búsqueda por colonias de cactáceas ya conocidas y/o documentadas tal como colonias nuevas dentro del área de estudio.

Pese a una búsqueda exhaustiva (cada 500 m en lugares aptos) de la ribera nortina del Lago General Carrera entre Puerto Ibañez y la frontera con Argentina no se encontraron individuos de cactáceas durante la primera visita a terreno. Una posible explicación para la ausencia de cactáceas puede ser la topografía (pendientes fuertes) y la gran distancia entre esta franja costera y las planicies de la estepa. En el otro punto de ocurrencia potencial y prometedor - la Península Levicán en la ribera nortina del Lago General Carrera tampoco se pudo encontrar cactáceas, aunque la vegetación y flora es muy parecida a la de los alrededores de Chile Chico.

3.4.2 Lista de localidades con presencia de cactáceas

Durante tres visitas a terreno se creó un catastro de la ocurrencia de las cinco especies en el área de estudio; se usó el sistema de posicionamiento Garmin 12 para georeferenciar todos los individuos encontrados y se agregó puntos de GPS de otras fuentes (ver Apéndice 8.1: Tabla 4); además se registró fotográficamente la gran mayoría de los individuos georeferenciados. Mientras los puntos de GPS en previos estudios (Saldivia & Faúndez, 2007) marcaron las coordenadas de cada individuo encontrado, cada punto de GPS en este presente informe incluye todos los individuos dentro de un cuadrado de 10 x 10 m, lo que equivale a la resolución del sistema de GPS usado - simplemente porque en muchos casos los individuos de las cinco especies forman mini-colonias densas (hasta 11 individuos por metro cuadrado).

3.5 Estado de conservación revisado 3.5.1
Saldivia (2005) y Saldivia y Faúndez (2007) evaluaron y categorizaron los riesgos ecológicos causados por acciones antrópicos sobre el territorio del Sitio Priorizado, identificando 12 zonas con diferentes prioridades de conservación de las cinco especies de cactáceas, cinco de ellas con un valor ecológico alto o mediano. Aún
más, los tipos de factores que causaron estos riesgos en el pasado y presente son varios: (1)

acciones antrópicas como la urbanización, construcción de infraestructura (caminos, líneas eléctricas, aeropuertos, vertederos entre otros) extensión de la agricultura y ganadería y acciones sociales como el turismo y la colecta ilegal de plantas de hábitat para el uso de decoración. (2) sin embargo, la razón principal por el número bajo de individuos de las cinco especies es la ubicación de las poblaciones en el extremo margen occidental de la distribución de estas especies, donde las condiciones climáticas no son óptimas para mantener estas poblaciones estables. Lamentablemente, no hay datos históricos que pudieran documentar el número de individuos anterior a la urbanización y extensión de la agricultura y ganadería; por eso es difícil estimar el grado de efecto de acciones antrópicas en el pasado.

3.5.2 Evaluación de amenazas a nivel internacional y regional

Los resultados de la evaluación de amenazas de UICN Red List (versión 2014. 2) indican que a nivel internacional todas las cinco especies están categorizadas como fuera de peligro por sus amplia distribución en la República de Argentina, sus abundancia local y la estable tendencia de sus poblaciones. Sin embargo, a nivel regional/nacional son unas de las especies de cactáceas chilenas más amenazadas por sus muy restringidas extensiones de presencia y áreas de ocupación, los números de individuos muy bajos, sus poblaciones fraccionadas y la disminución del tamaño de sus sub-poblaciones, así justificando acciones de conservación. Además, el facto de que las pequeñas poblaciones están expuestas a cruzamiento, deriva genética y erosión genética, requiere acciones de conservación.
El presente proyecto de conservación cumple con todos los objetivos establecidos y recomendados para acciones de restauración de hábitats por UICN/SSC Re-introduction Specialist Group (2008): Los principales recomendados de la UICN/SSC son (1) establecer **poblaciones viables** dentro de sus hábitats naturales que (después de un cierto período de monitoreo) **no necesiten mantención de largo plazo**. (2) El programa debería proveer un beneficio cultural y económico de largo plazo para la región y sus actores locales y (3) debería desarrollar una conciencia de conservación de la biodiversidad de los actores locales.

La base de la evaluación del estado de conservación fueron las investigaciones intensivas en terreno. Para evaluar si una especie pertenece en una categoría amenazada (En peligro Crítico = CR, En Peligro = EN o Vulnerable = V) se usaron los criterios de UICN Red List (versión 2014.2). Tabla 5 demuestra que todas las cinco especies están en peligro crítico pero en diferentes grados. La especie más amenazada es *Maihuenia patagonica*, pues su número de individuos conocidos es menor a 50 y su extensión de ocurrencia y el área de ocupación son extremamente chicas.

Tabla 5: Estado de conservación revisado a base de estructura poblacional

	UICN* nivel internacional (Chile y Argentina)	UICN nivel nacional (en Chile); criterios de evaluación (B1, B2, D) / estado de conservación (CR)	Ubicado en zonas con prioridad de conservación**
Austrocactus coxii	Fuera de peligro	B1, B2a,b ii,iii = **CR** EO, AO	Mayormente alta (4,5,6)
Maihuenia patagonica	Fuera de peligro	B1, B2a,b iii, D = **CR** EO, AO, N°i	Media (11)
Maihueniopsis darwinii	Fuera de peligro	B1, B2a,b iii = **CR** EO, AO	Media y alta (4,5)
Pterocactus australis	Fuera de peligro	B1, B2a,b iii = **CR** EO, AO	Media y alta (7,10)
Pterocactus hickenii	Fuera de peligro	B1,a,biii = **CR** EO	Alta, media y baja (3,5,7,9,10,12)

EO = extensión de ocurrencia <100 km2, AO = área de ocupación <10 km2; N°i = número de individuos <50; **zonas con prioridad de conservación adaptadas de Saldivia y Faúndez 2007.

4. CARACTERIZACIÒN DEL ECOSISTEMA

4.1 Factores bióticos

4.1.1 Resumen de información sobre la vegetación del área de estudio

El Sitio Priorizado en que se encuentran presentes las cinco especies de cactáceas corresponde a regiones (semi)desérticas frías a templadas donde predominan los arbustos bajos y esparcidos (estepa arbustiva) y las gramíneas cespitosas (estepa herbácea) (Biota 2008). Se encuentra dentro de la Estepa Mediterránea-templada de *Festuca pallescens* y *Mulinum spinosum* (Luebert & Pliscoff 2006), que corresponde a la formación vegetal "Estepa Patagónica de Aysén" (Gajardo 1994). Esta ecoregión se encuentra en los planos y piedemontes de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes de la región de Aysén. Hacia el este la estepa patagónica adquiere su mayor expresión en las provincias argentinas de Chubut y Santa Cruz (Luebert & Pliscoff 2006). En el área alrededor del Lago Carrera se desarrolla un matorral dominado por *Colliguaja integerrima*, *Discaria serratifolia*, *Molinum spinosum, Deschampsia elongata* y *Festuca argentina* (Luebert & Pliscoff 2006). Saldivia & Faúndez (2007) también mencionan colonias de *Schinus marchandii, Nardophyllum obtusifolium, Senecio neaei* y *S. stipa chrisophylla*.

4.1.2 Genética poblacional

La presencia de las cinco especies de cactáceas en poblaciones pequeñas, fraccionadas y de muy bajo número de individuos es sin duda la más occidental a esta latitud, como ya fue señalado por Saldivia & Rojas (2008). El pequeño tamaño de las poblaciones demuestra que obviamente las condiciones de este hábitat ya son sub-óptimas en términos climáticos, es decir las especies eran y/o son naturalmente raros en el margen occidental de su distribución y, además fueron diezmados por acciones antrópicas. Poblaciones pequeñas son fuertemente expuestas al mecanismo evolutivo de la deriva génica (genetic drift), que puede resultar en la reducción de la variabilidad genética y eventualmente la fijación de aleles, mientras en poblaciones grandes la posibilidad de cambios en frecuencias de aleles por deriva génica es mucho más bajo. La reducción de la variabilidad genética puede

reducir la capacidad de la especie de persistir en casos de cambios ambientales bióticos o abióticos. (Elstrand & Elam 1993).

Mientras un flujo de genes entre los individuos chilenos de *Austrocactus coxii, Maihuenia patagonica* y *Pterocactus hickenii* y individuos de poblaciones en la localidad argentina Los Antiguos puede ser teóricamente posible por sus cercanía (para ese se debe verificar el radio de acción de polinizadores!), la situación de *Maihueniopsis darwinii y Pterocactus australis* es más compleja. Las pequeñas poblaciones fraccionadas de estas especies están completamente aisladas de las demás poblaciones argentinas, las cuales se encuentran en el este de las provincias de Rio Negro, Chubut y Santa Cruz (Kiesling, 1984; Hunt, 2011). Las poblaciones más occidentales de *M. darwinii* a esta latitud fueron reportados por Charles (2008) a algunos 200 km al este del Lago General Carrera. En qué punto de su historia y porque la población relicta de *Maihuenia darwinii* perdió la conexión con las poblaciones principales no queda claro todavía, pero puede tener que ver con fluctuaciones de temperaturas y precipitación en el pasado. Como las poblaciones pequeñas evolucionan más rápido por fijación de aleles, es posible que la población de Chile Chico ya está experimentando especiación vía aislación. Futuros estudios moleculares y en genética poblacional podrían aclarar esta situación.

4.1.3 Polinización

Como las flores de las cinco especies de Chile Chico, la gran mayoría de las flores de cactáceas es hermafrodita y depende de polen exógamo (es decir es auto-infértil). La época de su floración varía según las condiciones climáticas desde la mitad de Noviembre hasta fines de Enero. Cada una de las cinco especies tiene flores diurnas polinizadas por insectos.

Durante la visita a terreno en Noviembre del 2014 se observó la presencia y frecuencia de visitas de polinizadores a flores de las cinco especies. La impresión general fue que habían muy pocos polinizadores de todas las clases, también en especies de otras familias; se observaron unos pocos individuos de Dípteros spec. y mariposas diurnas spec., pero nunca se observó insectos de estas dos clases visitando flores de las cactáceas, sugiriendo que especies de la familia de los Apidae, Figuras 23 y 24) muy probablemente son sus únicos polinizadores.

Se observaron un total de 5 plantas (con diferentes números de flores) por especie durante la hora alta de visitas (11:00-14:00 hrs) en la sub-población más densa. El período de observación era de 20 minutos por planta. El tiempo durante la observación era despejado a parcialmente nublado - condiciones favorables para todo tipo de insectos diurnos (por ejemplo *Apis melifera* no sale a cosechar con cielo nublado, mientras especies de *Bombus* si salen (Walter, observación no publicada).

Los resultados de la cuenta de las frecuencias de visitas presentados en Tabla 6 demuestran que la frecuencia en *Austrocactus coxii* y *Maihueniopsis darwinii* es significantemente más alta que la en *Maihuenia patagonica* y en *Pterocactus hickenii*.

Tabla 6: Frecuencia de visitas de polinizadores observadas

Tipo de insecto/ N° de visitas durante tiempo de observación	*Austrocactus coxii*	*Maihuenia patagonica*	*Maihueniopsis Darwinii*	*Pterocactus australis*	*Pterocactus hickenii*
Bombus? spec. *Trichoturgus dubius?* 2cm, negro	5	0	8	No floreciendo	1
Apis spec. 1.2 cm, negro, dorsalmente gris	4	0	5	No floreciendo	2
Bombus spec. marrón con rayas amarillas	2	0	4	No floreciendo	0
Apis mellifera	0	0	0	No floreciendo	0
Totales	11	0	17		3

La relativamente alta frecuencia de visitas en *A. coxii* y *M. darwinii* está correlacionada con una alta densidad de estas especies por hectárea en sus poblaciones principales (45/ha respectivo 223.5/ha, ver Tabla 4), mientras *M. patagonica, P. australis* y *P. hickenii* tienen bajas frecuencias correlacionadas con densidades bajas (3.3/ha respectivo 3.6/ha y 7.6/ha). Esta correlación entre el número de visitas de polinizadores y la densidad por hectárea corrobora la suposición expresado (**4.5.1 y tabla 10a**), que las consecuencias de una baja densidad de individuos por hectárea puede resultar en una baja tasa de visitas de polinizadores y en consecuencia, una baja tasa de fructificación y/o un número bajo de semillas. Todo esto afecta la viabilidad de la población y finalmente resulta en una disminución gradual del tamaño de las poblaciones (ver 3.2.2). Los polinizadores pueden ser generalistas, sin una preferencia para ciertas flores (por ejemplo *Apis mellifera*) o especialistas, con una preferencia para una especie, un género o una familia de plantas (por ejemplo *Neofidelia profuga* está asociada con cactáceas). In ningún caso se observó el generalista *Apis mellifera* en flores de las cuatro especies observadas.

4.1.4 Fauna relevante para las cactáceas del área de estudio

Según propia experiencia y la literatura recopilada, miembros de tres clases de vertebrados pueden ser considerados vectores de dispersión de semillas de las cactáceas: roedores, aves y reptiles. Dos especies de esta última clase de animales fueron observados en terreno *Diplolaemus bibrioni* (Figura 25) y una lagartija pequeña (que la gente nombran "plomito") El consultor no fue capaz de observar la dispersión de semillas por animales directamente, pero observó un fruto maduro semi-devorado en un ejemplar de *Maihuenia patagonica* (Figura 26), señalando que un animal - muy probablemente el Tucotuco (*Ctenomys sociabilis*) - devoró la parte apical del fruto.

4.2 Factores abióticos

4.2.1 Climatología

El macrobioclima de las estepas frías chilenas entre la latitud de aprox. 44° 20' (Rio Cisnes) y 47° 20' (Lago Cochrane) está caracterizado como Mediterráneo, los bioclimas, sin embargo varían entre Templado Oceánico desde Rio Cisnes hacía Balmaceda y Mediterraneo Pluviestacional-oceánico en las áreas alrededor de los Lagos General Carrera y Cochrane. En contraste con esto, el bioclima de las áreas al oeste de estas islas de estepas chilenas está caracterizado como Templado Hiperoceánico con precipitaciones muy altas (Luebert & Pliscoff 2006). El clima de la estepa patagónica de Aysén es templado y semiárido con temperaturas medias anuales entre 8.5 y 11.5 y precipitaciones entre 200 y <500 mm, que se distribuyen a lo largo de todo el año con las máximas en los meses más frías.

En Tabla 7 se presentan los datos ombrotérmicos del área de estudio y sus alrededores en comparación con los de las otras islas de estepas chilenas y de dos lugares con presencia de poblaciones de cactáceas de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina), la ciudad de Perrito Moreno al este de Chile Chico (Chubut, Argentina) y la ciudad de Neuquén (Neuquén, Argentina) que están ubicados en la estepa patagónica típica con condiciones más continentales. En Figura 27 se presenta el diagrama ombrotérmico para Chile Chico.

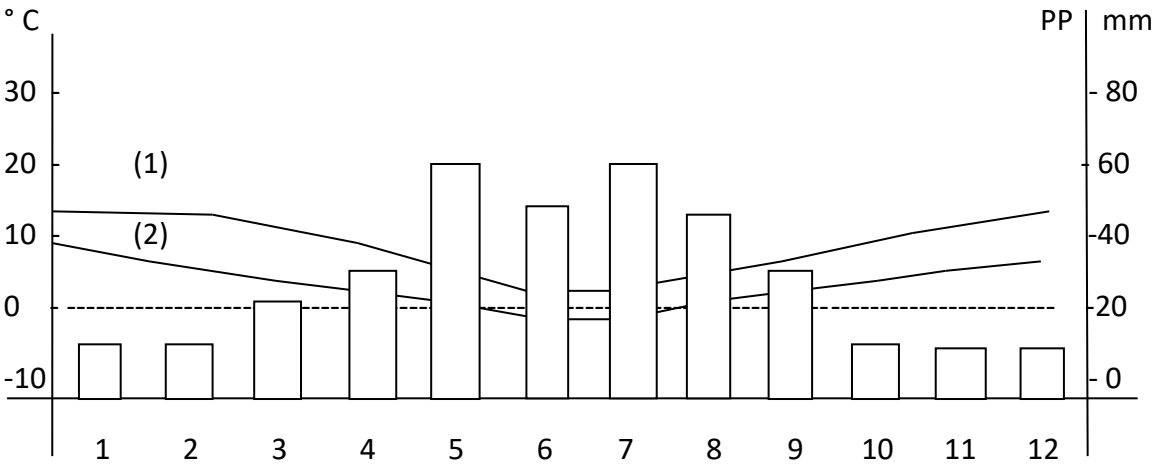
Tabla 7: Datos ombrotérminos y geográficos

	Latitud	Altura	T med	T min	T min	PP	Presencia de especies

		msm	° C anual	med ° C anual	med de 3 meses frías	Mm anual	de cactáceas en el área
Rio Cisnes* (historico)	44°45 71°30	700	11.5	5.1	-	191	Posible A. coxii
Puerto Aysén* (historico)	45°24 72°48	10	9.0	5.6	-	2940	No
Puerto Aysén**		10	9.3	5.8		2592	
Coyhaique* (historico)	45°29 71°40	280	9.0	4.2	-	1164	No
Coyhaique**		280	7.9	3.9		1298	
Balmaceda* (historico)	45°54 71°33	520	7.3	1.1	-	572	No probable
Balmaceda**		520	6.6	2.2		579	
Chile Chico* (historico)	46°36 71°43	200	11.5	5.1	-	191	A. coxii; M. darwinii, M. patagonica;
Chile Chico**		200	8.8	4.3	- 0.3	283	P. australis; P. hickenii
Bahía Jara**		200	8.5	4.3	- 0.2	331	
Puerto Ibanez**	47°13	212	8.4	4.2	- 0.2	519	Posible
Lago Cochrane**	72°23	190	8.4	4.2	+ 0.9	649	P. hickenii, A. coxii.
Perrito Moreno (Chubut este de Chile Chico)**	46°34 70°56	429	9.2	4.1	- 1.3	150	M. patagonica P. hickenii
Comodoro Rivadavia*** (Chubut, costa atlántica)	45°52 67°29	50	12.7	7.9	3.2	231	M. darwinii; M. patagonica; P. australis; P. hickenii
Neuquen**	39° 30 68° 20	280-800	14.2	6.4	0.2	172	A. coxii

Datos adoptados de: allmetsat(2013)***; climate-data.org y allmetsat (2013)**; *Di Castri y Hajek (1976). amarillo = tolerable; rojo = óptimo

Figura 28: Diagrama ombrotérmico: Temperaturas medias (1) / medias mínimas (2) y precipitaciones anuales de Chile Chico



Datos de clima-data.org, 2013

Los regímenes climáticos hídrico y térmico manifiestan una notable influencia combinada sobre la vegetación (Luebert & Pliscoff 2006) y en este caso también definen el límite

occidental de la presencia de cactáceas a esta latitud. La interpretación de los datos ombrotérmicos recopilados demuestra que (1) el régimen clave para la presencia de cactáceas a esta latitud es la precipitación: no hay presencia de cactáceas en zonas con altas precipitaciones (> 600 mm) aunque cuentan con temperaturas mínimas medias similares (4-6° C). (2) Las condiciones **óptimas** para *Maihuenia patagonica, Maihueniopsis darwinii* y las dos especies de *Pterocactus* se encuentran en el este de las provincias de Chubut y Santa Cruz: semiaridez (150 - <300 mm) combinada con una temperatura mínima media anual de 7.9 °C y una mínima media anual de los tres meses más fríos de 3.2 °C. En estas áreas argentinas con influencia atlántica (Comodoro Rivadavia) cuatro especies están presentes y abundantes. (3) Las condiciones ombrotérmicas - temperaturas mínimas medias anuales templadas (4.1-5.1 °C) combinadas con una semiaridez durante el verano (150- <500 mm) - resultan todavía tolerables para las poblaciones de cactáceas en su límite occidental de su dispersión, aun en números mucho más bajos. Un padrón interesante para la presencia de las cinco especies es la temperatura media mínima de los tres meses más fríos. Las cactáceas toleran temperaturas mucho más bajas durante el invierno (Puerto Ibañez - 0.2 °C; Bahía Jara - 0.2 °C; Chile Chico - 0.3 °C, Cochrane +0.8 °C y especialmente Perito Moreno -1.3 °C) que las de las zonas con influencia atlántica a la misma latitud. (3) Las condiciones óptimas para *Austrocactus coxii* se encuentran en la provincia de Neuquén y Chubut; son similares a los de Chile Chico, con temperaturas mínimas medias de los tres meses más fríos de 0.2° C y la precipitación anual de 172 mm, solo la temperatura mínima media (6.4° C) es más alta que la de Chile Chico (4.3° C).

La aplicación de estos conocimientos climáticos posibilitará un óptimo éxito de la cultivación ex-situ de las cinco especies.

4.2.3. Geomorfología y Geología

El área de Chile Chico se encuentra dentro de la unidad de Relieves Planiformes Orientales, los que corresponden a planos deposicionales constituidos por depósitos de orígenes fluvioglacial y glaciar (Cienciambiental Consultoría 2009).

El gran cuerpo de agua del Lago General Carrera/Lago Buenos Aires con una superficie de 1850 km2 de origen glaciar suaviza las amplitudes de las temperaturas máximas y mínimas.

El análisis de los datos geomorfológicos y geológicos (Iren-Corfo 1979, citado por Cienciambiental Consultoría 2009) identifica dos zonas distintas dentro del área del estudio. El oriente de este área está caracterizado por la existencia de un ambiente de una combinación de carácter fluvioglacial, glacial, y lacustre: La ribera occidental del cajón del Rio Jeinimeni con sus sedimentos fluvioglaciales y lacustres cerca de su embocadura marca el límite sur-oriente. Adicionalmente, la acción glacial de la cordillera principal hacia el este generó planicies o relieves ondulados con gruesos depósitos sedimentarios de 30-80 cm (IREN-CORFO 1979; Montaldo 1976) en la zona alrededor de Chile Chico. En los sectores de menor pendiente, se desarrollan zonas de praderas húmedas, las cuales se ubican en subsuelos arcillosos con profundidades de 80-120 cm (Montaldo 1976).
En contraste con eso, el sector occidental del Sitio Priorizado (la zona de Bahía Jara) está caracterizado por superficies rocosas pulidas por la acción glacial con escasa o nula cubierta edáfica (Cienciambiental 2009) y pendiente más fuertes, resultando en capas de sustrato menor

a 30 cm. Las cactáceas no están repartidos igualmente dentro del área de estudio: en el sector oeste de este área se encuentra solamente una sub-población de *Maihueniopsis darwinii,* mientras todos los demás sub-poblaciones conocidas de las cinco especies se encuentran exclusivamente en hábitats dentro del sector oriente (Saldivia & Faúndez 2007). Como los datos ombrotérmicos de los dos sectores son muy similares, es probable que las superficies rocosas existentes en el sector oeste sean menos favorables para estas especies.

4.2.3 Suelos

Para garantizar óptimas condiciones de reproducción vegetal y sexual tal como el transplante/tanslocación del material a su destino final se realizó un análisis de suelos de distintos lugares en cuales se encuentra la mayor cuantidad de individuos de las cinco especies. Se usaron los siguientes parámetros: 1) tipos de sustratos: cenizas volcánicas en distintos grados de descomposición, material fluvioglacial compuesto por piedras, gravas, arenas y limos y roca suavizada por el desgaste glaciar (Pliscoff 2003); 2) la profundidad del suelo/sub-suelo; 3) nivel y fluctuación freática verificado por la presencia de márgenes de sales y restos de flora sub-acuática; 4) el porcentaje de material orgánico; 5) granulometría: > 20 mm = piedra; 10-20 mm = grava; 2-10 mm = arena gruesa; 0.2-2 mm = arena fina; <0.2 mm = arcilla. Se tomó una muestra de 100 g de sustrato de 10 - 25 cm de profundidad en lugares con mejor presencia de una de las cinco especies (Tabla 8). En ningún caso se encontraron poblaciones de cactáceas en suelos húmedos (humedales), por eso no se midió el nivel y la fluctuación freática. Arena fina y gravas hasta 10 mm había presentes en todas las superficies

Tabla 8: Análisis de suelos en los cuales se encuentran las cinco especies

	Tipo de suelo	Profundidad de suelo (cm)	Tipo de subsuelo	% de materia orgánica	Granulometría (mm)
A. coxii Subpoblación 1	Limo Arcilla Arena	30-50	Piedra Cascajo	10-20	0.02 <0.02 0.2-2
M. patagonica	Arena Grava	30-50	Piedra Cascajo	<5	0.2-2 10
M. darwinii Subpoblación 1	Limo Arcilla Arena	15-30	Roca Cascajo	10-20	0.02 <0.02 0.2-2
P. australis Subpoblacion 1	Arena Grava	30-50	Piedra Cascajo	<5	0.2-2 10
P. hickenii Subpoblación 1	Arena Grava	30-50	Piedra Cascajo	<5	0.2-2 10

Austrocactus coxii y *Maihueniopsis darwinii* crecen en suelos mas limosos/arcillosos con un porcentaje de materia orgánica más alto, mientras *Maihuenia patagonica*, *P. australis* y *P. hickenii* aparentemente prefieren suelos más arenosos.

La parva profundidad de los suelos y el tipo de subsuelos en que crecen estas últimas tres especies está ilustrado en Figura 29.
En la primera terraza al norte del aeródromo (encima del vertedero antiguo) el subsuelo está compuesto de una capa gruesa y dura de limo/arcillo (Figura 30). Interesantemente, en esta terraza no se encontraron cactáceas.

4.2.4 Micro-hábitats

Todas las cinco especies se encuentran dentro de las formaciones vegetacionales dominadas por *Colliguaja interrima, Mulinum spinosum, festuca pallescens,* frecuentemente *Stipa chrysophylla* y *Tetraglochina latum;* la sub-población más sureña de *P. hickenii* se encuentra en la formación dominada por *Senecio neai* (Saldivia y Faúndez 2007). La tasa de plantas creciendo al abrigo de un arbusto o una gramínea en todas las cinco especies no se difiere significativamente de la de plantas creciendo expuestos al sol. Las plantas protegidas por arbustos tienen la tendencia de tener ramas/segmentos más grandes y a menudo etioladas (Figura 31). Cabe señalar que las dos especies de *Pterocactus* a menudo crecen en colonias pequeñas de hasta 11 individuos por metro cuadrado (Figura 32).

5. MEDIDAS DE CONSERVACIÒN

El objetivo principal del proyecto es la conservación y recuperación de poblaciones de las cinco especies de Chile Chico, cuales sufren por graves amenazas antrópicas, bióticas (genéticas) y abióticas (climáticas). Las medidas de lograr este fin son distintas y también dependen del tipo de amenaza, pero en combinación soportan la creación de viables poblaciones. Unas de las medidas adecuadas de luchar un futuro peligro de extinción es la reproducción ex-situ y la posterior plantación de este material a hábitat(s) natural(es) y cactarios. Unas de las medidas adecuadas para el rescate de individuos inmediatamente amenazados es su translocacion desde sus hábitats amenazados a un lugar seguro (Figura 33).

5.1 Reproducción ex-situ con el fin de recuperación de poblaciones existentes

Existen dos formas de reproducción de cactáceas - la reproducción vegetal (por esquejes) y la reproducción sexual (por semillas). Ambas variantes pueden tener diferentes tasas de éxitos en diferentes géneros y/o especies (ver Figura 33) y, el problema general de ambas variantes es el problema de la suministración de suficiente material causado por el bajo número de los individuos de las cinco especies:

5.1.1 Discusión del éxito de las diferentes formas de reproducción

(1) De las dos formas de reproducción, la reproducción por semilla es generalmente la más frecuente en las cactáceas. Su ventaja es que la colecta de semillas no hace daño a las plantas madres. Además, su uso evite el problema de reproducir clones y generalmente permite reproducir material en grandes números (con la excepción de muchas Opuntias, cuales frutos tienen pocas semillas). Sin embargo, la reproducción sexual de los cinco especies de Chile Chico puede ser problemática por varias razones.

- la disponibilidad de semillas varía significantemente en diferentes años, como factores climáticos en años inversos pueden disminuir la fructificación.

- el bajo número de individuos disminuye la floración contemporánea, resultando en una polinización sub-óptima con la consecuencia de un número bajo de semillas.

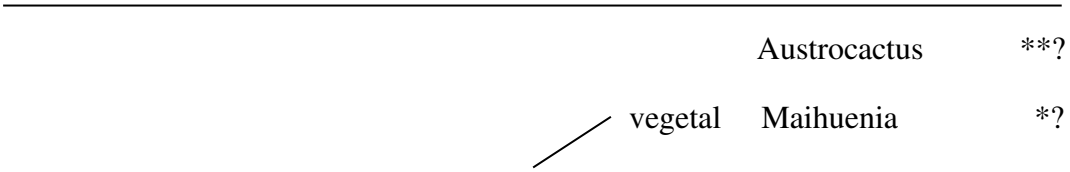
- Basado en datos de la literatura (Götz & Gröner, 1996; Kießling & Pöschl, 2000) y propios experimentos anteriores a este estudio (Walter, Diciembre 2013 - 2014, datos no publicados) la reproducción sexual de las Opuntioideae en general es problemática: a menudo, la germinación no es homogénea, sino errática y la mortalidad en la fase de post-germinación es alta.

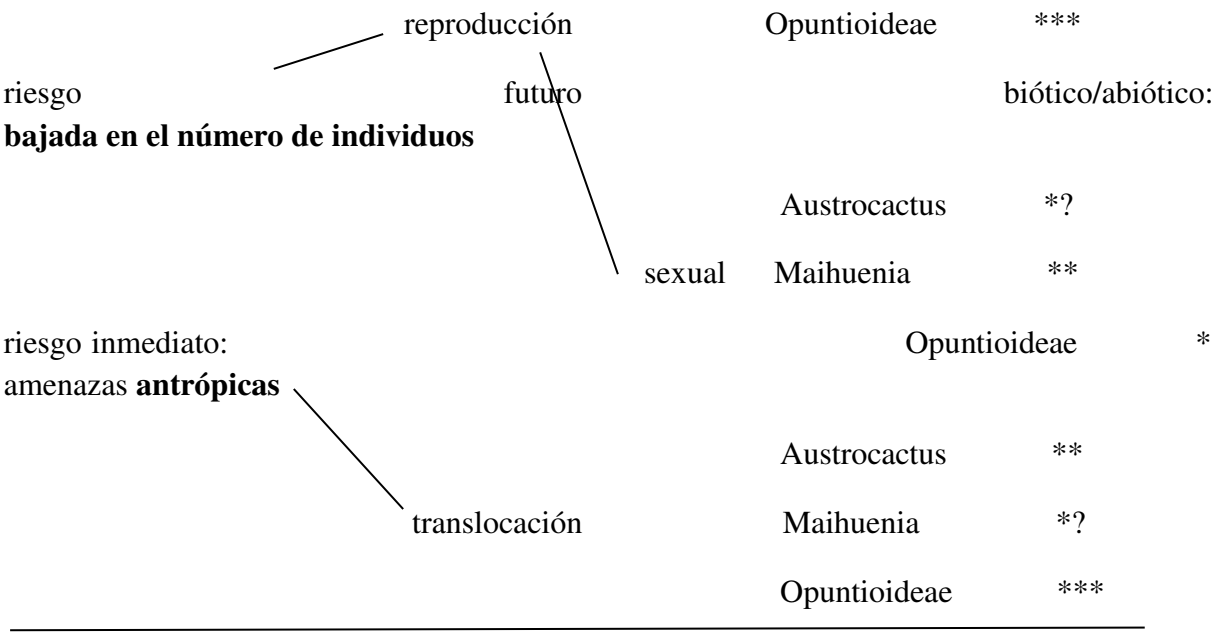
- La reproducción sexual de *Austrocactus* está poco descrita; los resultados de siembra en *A. hibernus* eran pobres: la germinación era errática y la taza de germinación de semillas de 6 meses de edad era baja - alrededor de 8%; (Walter 2014, datos no publicados).

- La reproducción por semilla en *Maihuenia patagonica* fue descrita como satisfactorio por Leuenberger (1997). Propios experimentos anteriores con *Maihuenia poeppigii* no resultaron bien (Walter 2014, datos no publicados).

(2) Aunque hay que considerar que esquejes son clones (una vez floreciendo no se pueden cruzar con su planta madre), la reproducción por esquejes es un método efectivo y fácil en ciertos grupos de cactáceas, especialmente en las Opuntioideae: en una prueba anterior de este estudio (Walter 2013-2014, datos no publicados) 8 de 11 esquejes de *M. darwinii* , 5 de 6 de *P. australis* y 1 de 1 de *P. hickenii* ya desarrollaron raíces después de 6 semanas, y después de 6 meses algunos ya empezaron a desarrollar raíces verticales centrales (ver Götz & Gröner 1996). La reproducción vegetal en *Maihuenia* no está descrita en la literatura; puede ser problemática, como los esquejes de *M. poeppigii* en el experimento mencionado arriba solo habían desarrollados raíces finas fasciculares de 3-5 cm de largo después de 5 meses en el experimento (Walter 2013-2014). Si los esquejes de *Maihuenia patagonica* no sean capaces de desarrollar una raíz vertical central durante la viverización, tal vez no podrían sobrevivir una vez plantadas al hábitat. Esquejes de *Austrocactus hibernus* desarrollaron brotes de raíces después de 8 semanas, cuales llegaron a desarrollar raíces fasciculares de 3-4 cm dentro de 6 meses (Walter 2013-2014, datos no publicados).

Figura 33 : Resumen de éxitos de diferentes formas de reproducción basado en datos recopilados de la literatura y propios experimentos anteriores (2013-2014)





*** = muy bien; ** = bien; * = malo; ? = incierto

5.1.2 Reproducción vegetativa

Por razones fisiológicas se ejecutó la cosecha de esquejes en primavera durante de la primera visita a terreno (20. 11 - 3.12. del 2014). En esta época (1)el metabolismo de las plantas esta en el modo crecer. (2)las heridas causadas por cortes en la planta madre y los esquejes se cicatrizan más fáciles con temperaturas altas y una humedad relativa baja (3)el período de almacenamiento es más corto. (4)el enraizamiento es más eficaz, como temperaturas ambientales de entre 20 y 25° C son favorables. La documentación, la colecta misma, el almacenamiento y el enraizamiento de los esquejes siguió los protocolos presentados más abajo la cosecha de esquejes se efectúa en primavera (Noviembre).
La cosecha de miembros de las tres subfamilias que ocurren dentro del área de este estudio es fundamentalmente diferente y tiene diferentes efectos para la planta madre. Es importante mencionar que cualquier corte de tallo o segmento puede resultar en infecciones y influye el metabolismo de la planta - por eso se recomienda no sobre-colectar, es decir solo cortar unos 20 porcientos de tallos/segmentos de una planta. Una pérdida total de sus segmentos aéreos esta a menudo tolerada en los Opuntioideae, pero los nuevos segmentos que salen de la raíz o segmentos subterráneos son débiles (Walter, datos no publicados). En *Austrocactus coxii* y en *Maihuenia patagonica* la pérdida total de sus tallos puede ser fatal.

5.1.2.1 Documentación e identificación del material

El número total de esquejes cosechados de cada especie varía en función de la disponibilidad de plantas y el número de segmentos/ramas por planta. En cada una de las cinco especies se cosecharon tallos/ramas/segmentos con raíces adventicias y sin raíces adventicias.

- En *Austrocactus coxii* se cortó tallos laterales perisféricos de 5 a 10 cm, cerca de su punto de ramificación, con y sin sus raíces adventicias.
- En *Maihuenia patagonica* se cortó dos tipos de esquejes: (1)las ramas cortas terminales < 5 cm de largo (2)las ramas principales perisféricas de hasta 12 cm de largo con o sin raíces adventicias
- En *Maihueniopsis darwinii*, *Pterocactus australis* y *Pterocactus hickenii* se cosechó artejos ya callados al suelo con raíces adventicias y se cortó artejos adherentes, ambos tipos de un tamaño mayor a 2.5 cm. Adicionalmente, en *Maihueniopsis darwinii* se cosechó frutos con raíces adventicias.

Cada esqueje recibe el nombre científico, un numero de identidad individual, el número de identificación de la planta madre y la fecha de cosecha. En el caso de que más que un esqueje fuese cosechado por planta, su número de identificación lo indica como por ejemplo Md 166.2, 166.3, 166.4 et cetera. El número de identidad se usa también en las etiquetas de maceteros y finalmente en las etiquetas metálicas que se usan cuando se trasplanta el esqueje enraizado a su destino final. La documentación de la cosecha de esquejes está presentado en Tabla 9, Apéndice 8.1 (Tablas largas).

5.1.2.2 Protocolo de la reproducción vegetal (por corte de esqueje)

Se eligen plantas susceptibles a un corte de esquejes en buen estado físico y fitosanitario, preferiblemente plantas con buena ramificación. Generalmente, se elije tallos/segmentos de tamaño medio, preferiblemente esquejes del año pasado no basales (viejos) ni nuevos.

Se usan pinzas para afirmar el tallo/segmento durante el corte, un cuchillo bien afilado sin sierra (también un escalpelo con las Opuntias) y tijeras de podar. Antes y después de un corte de se limpia la herramienta con alcohol para evitar infecciones bacterianas y/o micológicas. La superficie del corte del esqueje y de la planta madre se pinta ligeramente con un fungicida. La técnica de un corte correcto en esquejes de las cinco especies varía:

En *Austrocactus coxii* es preferible cortar brazos periferales de tamaño mediano, lo más cerca de su punto de ramificación. Si brazos laterales prostrados ya tengan raíces adventicias, se efectúa primero el corte del tallo y después se excavan las raíces adventicias cuidadosamente.

En *Maihuenia patagonica* los cojines pueden ser bastante densos, por eso puede ser difícil cortar tallos con el cuchillo; es preferible hacer esquejes de 10 cm debajo de ápex con tijeras de poda, como sus tallos son más o menos leñosos. Posterior a esto se hace un corte limpio con el cuchillo, 1 cm encima del corte de tijeras, porque los cortes de tijera causan contusiones del tejido del tallo.

En *Maihueniopsis darwinii* y *Pterocactus hickenii* la cosecha de segmentos es fácil: se toma el segmento con las pinzas y lo dobla cuidadosamente hacía abajo hasta que se desprenda del segmento de que nace. Los segmentos de *Pterocactus australis* no se deprenden tan fácilmente son hay que cortarlos en el punto más cercano del segmento o la raíz de que nacen. A menudo están cubiertos de arena; en este caso hay que sacar la arena para poder hacer el corte lo más cerca posible del segmento subterráneo de que nace.

Posterior a la cosecha se guarda el esqueje junto con su número de identificación en una bolsa de papel (no de plástico) con hoyos finitos para ventilación. Las bolsas se apilan en cajas con papel entre medio de las plantas. Hasta la fecha del transporte al invernadero se guardan las cajas en un lugar asombrado, templado y seco para completar el proceso de cicatrización del corte que dura entre 1 a 2 semanas (dependiente del tamaño de la superficie del corte).

Para el enraizamiento y la viverización del material se usa un invernadero semi-abierto. Su techo está tapado con planchas de policarbonato o fibra de vidrio con una malla tipo rachel de grado 40% por encima. Los lados nortinos, orientales y occidentales están tapados con una malla del mismo grado, el lado sur queda abierto. Este diseño garantiza un máximo de ventilación (indispensable para quitar temperaturas altas y exclusión de enfermedades) junto con una temperatura y radiación solar favorable para inducir el enraizamiento de esquejes y posterior cultivo de las esquejes. En la segunda primavera se saca la malla del lado oriente para que las plantas reciban sol directo de mañana. Esta medida garantiza la adaptación gradual a una radiación más alta antes de la trasplantación a su destino final.

Una o dos semanas después del corte se trasplantan los esquejes a maceteros de plástico paa que queden cinco meses favorables para su enraizamiento inicial, con temperaturas mínimas entre 5 - 10° C. El uso de calefacción de base en la fase inicial no es necesario durante la primavera, el verano y otoño.

El sustrato es de un tercio de arenas gruesas (2-5 mm) de maicillo, de lava o gravas, un tercio de arena (0.2-1 mm) y un tercio de humus harneado y desinfectado (150-180° C en el horno por 15 minutos); esta composición favorece el desarrollo de raíces por la presencia de suficiente oxígeno que es indispensable durante este proceso. Es importante mencionar que nunca se usa "tierra de hoja" en el cultivo de cactáceas. Se plantan los esquejes en macetas de plástico de 10x10x13 cm, tapando un aprox. tercio de su largo con el sustrato y se les aplica un riego leve una vez a la semana. En estos maceteros quedan hasta su trasplante a su destino final.

El riego de los esquejes enraizados no difiere de lo de las plántulas de cactáceas: durante el verano se riegan una vez a la semana, se disminuye la cantidad y frecuencia en otoño (cada 10 días) y se efectúa un riego liviano cada 2 semanas en los tres meses más fríos.

La composición del abono favorable para cactáceas es 8 N, 15 P y 20 K. Los esquejes reciben un leve abono (1 cucharadita/5 l de agua = 1g/1 l) después de la aparición de raíces y mensual durante el primer verano/otoño. Desde el primer Octubre a Marzo reciben un leve abono cada dos semanas.

5.1.2.3 Resultados del enraizamiento y desarrollo de esquejes

Posterior a seis semanas desde la plantación a maceteros se realizó una inspección de formación de nuevas raíces en los esquejes vía prueba sacada al azar. La gran mayoría de los esquejes de las cinco especies controlados ya habían iniciados raíces de diferentes tamaños y tipos. En Tabla 10 se presenta el desarrollo de las raíces tal como la tasa de mortalidad y la presencia de brotes nuevos en tallos y segmentos de los esquejes plantados en maceteros después de seis semanas, tres meses y un año (también ver Figuras 34a-e & 35a-ewurzel)

- En general, esquejes cosechados con raíces adventicias desarrollaron raíces más largas dentro de un año que esquejes sin raíz en todas las especies. El enraizamiento más efectivo fue en *Pterocactus australis* y *P.hickenii*, como ambos desarrollaron raíces centrales largas y gruesas, mientras *Maihuenia patagonica* tenía problemas con el desarrollo de raíces. La especie con la producción más alta de brotes nuevos fue *Pterocactus australis*, mientras *Maihuenia patagonica* y *Austrocactus coxii* tenían la tasa más baja de brotes nuevos. - En términos de mortalidad de esquejes durante un año, *Pterocactus hickenii* fue la especie más exitosa y *Maihuenia patagonica* la más problemática. - En total, la reproducción vegetativa más efectiva ocurrió en las dos especies de *Pterocactus*, la más problemática en *Maihuenia patagonica.* Como ya sospechado (Figura 33), los esquejes de esta última especie no desarrollan un sistema de raíz central y pivotante sino solo lateral y fascicular (Figura 34c,d). Trasplantados al hábitat con sus condiciones adversos les faltarán sus raíces suculentas pivotantes que parcialmente funcionan como reserva de agua (Leuenberger 1997).

Tabla 10: Documentación del desarrollo de las esquejes

	Raíz principal largo / grosor	Brote nuevo	N° esquejes a) colectados b) entregados c) perdidas
Austrocactus coxii grupo I			
6 semanas	-	22.0%	
3 meses	3-8 cm/fascicular	45.8%	a) 83
1 año	6-15cm/fascicular	58.1%	b) 71
Austrocactus coxii grupo II			c) 12 /14.45%
6 semanas	1-5 cm/fascicular	3.0%	
3 meses	3-7cm/ fascicular	20.5%	
1 año	8-15cm/fascicular	54.8%	
Maihuenia patagonica grupo I			
6 semanas	-	0%	
3 meses	1-2cm/fascicular	12.5%	a) 14
1 año	4-6 cm/fascicular	66.6%	b) 6
Maihuenia patagonica grupo II			c) 8 /57.14%
6 semanas	0-2 cm/fascicular	0%	
3 meses	0-3cm/fascicular	0%	
1 año	4-7cm/fascicular	33.3%	
Maihueniopsis darwinii grupo I			
6 semanas	-	-	
3 meses	2-6 cm fascicular/ 1-2mm single	18.0%	
1 año	5-10 cm fascicular/ 2-3 mm single	96.2%	a) 86
Maihueniopsis darwinii grupo II			b) 66
6 semanas	0-2cm fascicular/ 1mm single	0%	c) 20 / 23.25%
3 meses	2-5 cm fascicular/ 1-2mm single	0%	
1 año	4-8 cm fascicular/ 2 mm single	68.0%	
Pterocactus australis grupo I			
6 semanas	1cm/pivotante 3mm	50%	
3 meses	3-5cm pivotante/ 5mm	100%	a) 81
1 año	10-12 cm pivotante/ 10-12 mm	100%	b) 68
Pterocactus australis grupo II			c) 13 / 16.04%
6 semanas	1-2 cm pivotante/ 3 mm	21%	
3 meses	2-4 cm pivotante/ 5 mm	53.5%	
1 año	8-10 cm pivotante/ 10 mm	84.2%	
Pterocactus hickenii grupo I			

6 semanas	1.5-2 cm pivotante/ 3 mm	16.0%	
3 meses	2-4 cm pivotante/ 3 mm	50%	a) 77
1 año	15 cm pivotante/ 10-13 mm	100%	b) 75
Pterocactus hickenii grupo II			c) 2 / 2.59%
6 semanas	0-3 cm pivotante/ 3 mm	0%	
3 meses	0-6 cm pivotante/ 5 mm	31.2%	
1 año	10-11 cm pivotante/ 9-12 mm	54.4%	

Grupo I = esqueje cosechado con raíz adventicia; grupo II = cosechado sin raíz

5.1.3 Reproducción sexual

La reproducción por semillas es considerada como una de las medidas más potentes en la conservación ex-situ de las cactáceas. En los siguientes párrafos se explicarán en detalle los pasos desde la cosecha de las semillas hasta la viverisación de las plántulas resultantes.

5.1.3.1 Colecta de semillas

Para garantizar la variabilidad genética más alta se colectaron frutos de diferentes sub-poblaciones y diferentes plantas y, para evitar una sobre-colecta se dejaron un mínimo de 60% de frutos por planta para la reproducción natural. Sin embargo, en el caso de la especie más escasa (*Maihuenia patagonica*) se cosecharon todos sus frutos de las dos plantas y en la escasa especie *Pterocactus australis* a veces se cosecharon 2-3 frutos de la misma planta para obtener suficiente material.

Generalmente, el lapso de tiempo entre la floración y la madurez del fruto en las cactáceas es alrededor de tres meses, por eso se planificó la segunda visita a terreno para el fin de Febrero del 2015. -
Sin embargo, solamente los frutos de *M. patagonica* estaban al punto para ser cosechados (Figura 36a,b,c). -
La gran mayoría de los frutos de *A. coxii* ya se habían desprendidos de la areola y se los encontraron en el suelo sin semillas (Figuras 37, 38). Por eso se pudo cosechar solo 67 frutos. - Viceversa, solo una parte de los frutos de *M. darwinii* ya fueron maduros (Figura 39) (Figura 40). Por eso se colectaron 45 frutos inmaduros (aparte de frutos maduros) (Figura 41) y se los guardaron en un lugar sombreado con temperaturas ambientales. Después de dos meses el desarrollo de las semillas de estos frutos no fue diferente de las semillas de frutos colectados ya maduros. -
Solo seis individuos de *Pterocactus* tenían frutos maduros en esta fecha (Figura42), mientras el resto de los frutos de las dos especies de *Pterocactus* se encontraron todavía inmaduros. Por eso se colectaron los frutos inmaduros de estas dos especies junto con los segmentos de donde nacieron (Figuras43, 43a y 44a,b,c,d). Estos segmentos se los trasplantaron a maceteros para enraizarlos según protocolo y, una vez maduros, se cosecharon los frutos.

Como la madurez de los frutos en las cinco especies varía bastante se sugiere la fecha propia para cada una de ellas en Tabla 11.

Tabla 11: Floración y fecha de cosecha de frutos recomendada

	Floración	Fecha de cosecha

		recomendada
Austrocactus coxii	Fin de Noviembre a fin de Diciembre	Mitad de Enero a mitad de Febrero
Maihuenia patagonica	Mitad de Noviembre a mitad de Diciembre	Mitad de Febrero a inicio de Marzo
Maihueniopsis darwinii	Mitad de Noviembre a mitad de Diciembre	Fin de Febrero a mitad de Abril
Pterocactus australis	Fin de Octubre a fin de Noviembre	Mitad de Marzo a mitad de Mayo
Pterocactus hickenii	Mitad de Noviembre a mitad de Diciembre	Mitad de Marzo a mitad de Mayo

Nota: El inicio de la floración depende de dos factores abióticos: la temperatura y la precipitación y puede variar en diferentes años. Temperaturas bajas de la primavera inhiben el inicio de la floración, mientras precipitaciones insuficientes la pueden inhibir totalmente. Como referencia se usaron las condiciones de la primavera de 2014.

La documentación de la **primera** colecta de semillas durante la segunda visita a terreno fines de Febrero del 2015 se muestra en Tabla 12a y la de la segunda colecta al inicio de Marzo del 2016 en Tabla 12b.

Tabla 12a: Documentación de la **primera** cosecha de semillas

	N° de plantas madre	N° total de frutos colecta-dos	N° de semillas por fruto (máx.-mín.; mediano)	N° total de semillas de una especie*	N° de frutos maduros colecta-do	N° de frutos inmaduros colectado	N° de frutos colecta-dos no cuajados	Tamaño de los frutos maduros (max. - mín.; cm)
Austrocactus coxii	28	67	21-67 38.1	1980*	52	0	15 22.38%	1-1.5
Maihuenia patagonica	2	20	18-64 51.3	1026*	20	0	0 0%	1.5-2.5
Maihueniopsis darwinii	55	116	1-10 1.81	158	71	45 sin segmento	52 44.82%	1-3
*Pterocactus australis***	31	41	3-25 4.91	113	4	37 con segmento	18 43.90%	1
*Pterocactus hickenii***	52	64	1-9 5.81	93	2	62 con segmento	48 51.61%	1-1.5

* extrapolado a base de cuentos de número de semillas en 10 frutos.

- Aún los óvulos en las tres especies de las Opuntioideae observados son relativamente numerosos (<50 en *M. darwinii*, y <25 en *P. australis* y *P. hickenii*), sus frutos contenían pocas semillas en comparación con *A. coxii* y *M. patagonica* (el mediano de todas las semillas por fruto solo entre 1.85 y 5.81 semillas por fruto; Figura 45 a,b,c), señalando que posiblemente existe un problema de polinización causado por escasez y fraccionamiento de las poblaciones.
- La alta tasa de frutos colectados no cuajados en cuatro de las cinco especies (casi la mitad de los frutos colectados) está probablemente dependido del mismo problema.

Para tener suficiente material para aumentar el número de individuos en las poblaciones de las cinco especies se ejecutó una segunda colecta durante la cuarta visita a terreno en Febrero/Marzo 2016. Junto con las semillas no germinadas en las siembras anteriores, las semillas colectadas en la segunda colecta fueron entregadas a los actores locales.

Tabla 12 b: Documentación de la **segunda** colecta de semillas, Marzo del 2016

	N° de plantas madre	N° total de frutos colecta-dos / promedio por fruto	N° total de semillas de una especie	N° de frutos maduros colectado	N° de frutos inmaduros colectado	N°/% de frutos colecta-dos no cuajados
Austrocactus coxii	6	17/38.77	349	349	0	8/47.05%
Maihuenia patagonica	2	2	0	0	0	2/100%
Maihueniopsis darwinii	25	76/ 1.5	120	76	0	22/28.94
Pterocactus australis	0	0	0	0	0	0
Pterocactus hickenii	0	0	0	0	0	0

Debido a un invierno y una primavera relativamente seco, se encontró pocos individuos con frutos en todas las cinco especies

- En *Austrocactus coxii* la gran mayoría de frutos ya se habían desprendidos de las areolas (ver Tabla 11)
- Los frutos de *Pterocatus australis* y *P. hickenii* no fueron maduros a esta fecha
- Como ya observado en la primera cosecha, el porcentaje de frutos no cuajados fue alto en *Austrocactus coxii* y *Maihueniopsis darwinii*
- Como ya observado en la primera, el número de semillas por fruto en *Maihuenia darwinii* también fue muy bajo y el promedio del número de semillas por fruto en *Austrocactus coxii*

también fue alrededor de 40
- Ningún individuo de *Maihuenia patagonica* tenía frutos cuajados

5.1.3.2 Protocolos de reproducción por semillas

Colecta de semillas

Existen dos tipos de colecta de semillas: (1) en las especies con frutos jugosos, de abscisión incompleta y indehiscentes (*Maihueniopsis darwinii y Maihuenia patagonica*) hay que desplegar el fruto maduro (color amarillento-rojizo) del segmento con tijeras o el escalpelo, ejecutando el corte cerca de la juntura con el tallo/segmento. En *M. darwinii* es importante agarrar el artejo que lleva el fruto con pinzas - si no, se desplegará el artejo de la planta. Se transportan los frutos en bolsas de papel junto con sus etiquetas (fecha de colecta, nombre científico).

Luego se los cortan en dos mitades en un mesón, se sacan las semillas del fruto, se limpian del mucilago con agua y se secan al aire. Finalmente se las guardan en bolsitas de papel diseñadas para el almacenamiento de semillas en un lugar oscuro y fresco hasta su siembra.

En las especies con frutos secos dehiscentes por diversas maneras de apertura (*Pterocactus australis, P. hickenii* y *Austrocactus coxii*) es diferente: las paredes de frutos maduros son secas y quebradizas y se desplegaran muy fácilmente de la areola, así ya diseminando semillas; por eso se los deben desplegar cuidadosamente. Si la pared del fruto ya había reventada, una parte o todas las semillas se ubican en el ápice de la planta, de donde se pueden sacarlas vía una paja o una varilla de papel mojado.

La fase de pre-siembra

(1) Anterior a la siembra de las semillas a sus contenedores hay que prestar atención a los siguientes pasos. Un mes anterior a la siembra se colocan las semillas en un frasco cerrado junto con un pañuelo mojado y se lo guarda en un lugar fresco (Leuenberger 1997). El sustrato de siembra contiene 50% de humus harneado y 50 % de arena la cual se encuentra en las terrazas al sur de Chile Chico(0.2-1.0 mm de grosor), excluyendo por harneo las partes más finas de 0.2 mm. El rango de pH en sustratos de cactáceas es de 6-6.5. Anterior al uso se desinfecta el sustrato por 15 minutos en el horno (150-180° C). Para desinfectar las semillas, se las colocan en una fuente baja con agua tibia con un fungicida (Captan, 10 gr/ 1 litro) por unos minutos, después se las lavan con agua y se las secan. Se usan maceteros de plástico de diferentes tamanos: para *Maihueniopsis* y *Pterocactus* 5x5x5 cm y para *Maihuenia* y *Austrocactus* 8x8x9 cm. Antes de la siembra se desinfectan las semillas en agua tibia con un fungicida (Captan 10g /l) y se dejan secar.

(2) Semillas de cactáceas pueden tener una viabilidad corta o muy larga; la más larga se encuentra especialmente en aquellas de origen de zonas con un clima hiperdesertico; (hasta 15 años después de su madurez). Leuenberger (1997) reporta semillas viables de *Maihuenia patagonica* de nueve años de edad, Kiesling & Pöschl (2000) mencionan una viabilidad corta

para *Pterocactus*. El óptimo lapso de tiempo entre la madurez del fruto y la siembra es algo entre cinco y siete meses posterior a la madurez del fruto, tal cual como en hábitat. Algunas especies tienen una corta durmancia de semillas, otras una más larga y, algunas tienen una durmancia mezclada (durmancias cortas y largas dentro de semillas del mismo fruto). Diferentes vectores abióticos son capaces de quebrar esa durmancia - hasta existen plantas cuales semillas germinan solo posterior a un incendio; los vectores en las cactáceas son generalmente precipitación y temperatura. Mientras la precipitación es indispensable para quebrar la durmancia de cualquiera semilla de cactáceas, la temperatura necesaria para quebrar la durmancia varía considerablemente según la literatura. Gibson & Nobel (1986) mencionan una temperatura de germinación óptima de 25-30 °C. Otros autores sugieren que temperaturas bajas por varios meses sean necesarias para una germinación exitosa en especies de hábitats fríos (Ritter 1980; Götz & Gröner 1996 entre otros). Sin embargo, propios resultados de experimentos de germinación con semillas de *Austrocactus hibernus* y *Eriosyce garaventae* (ambas de hábitats de gran alturas con inviernos duros) mostraron que la tasa de germinación de semillas guardadas en un refrigerador a 3-5° C por 2 meses no fue significativamente diferente a la de semillas guardadas a temperaturas entre 10-18° C° (Walter 2013-2014, datos no publicados). Los resultados de la siembra ex-situ de semillas de las cinco especies de Chile Chico de este estudio corroboran esta última suposición.

En hábitat la primera posible germinación natural de semillas de las cinco especies con una durmáncia muy corta es el Marzo, con un promedio de precipitaciones de 20 mm y temperaturas medias anuales entre 5 y 15°C (ver Figura 28). Para *Maihuenia* Leuenberger (1997) resuma que una durmancia mezclada es una buena estrategia minimizar la germinación de nuevas semillas en otoño (Marzo) y postergar la germinación hasta la primavera (Octubre/Noviembre), en que la posibilidad de sobrevivencia de las delicadas plántulas nuevas es mucho más alta. Semillas con una durmancia larga que no germinaron en Marzo ni en la siguiente primavera pueden germinar en el subsiguiente otoño o la subsiguiente primavera.

La siembra

Primero se rellenan los maceteros con el sustrato, dejando un cm libre y se los golpean suavemente hasta que aparezcan los granos de arena en la superficie (alternativamente colocar una capa delgada de 2-3 mm de arena de grano de 1 mm). Luego se siembran las semillas encima del sustrato. Las semillas de cactáceas NO se tapan con sustrato. El numero de semillas por macetero varía: en *Maihuenia* y *Austrocactus* se colocan 20-30 semillas por macetero 10x10 cm y en *Pterocactus* y *Maihueniopsis* se colocan 3 granos por macetero de 5x5 cm. Al final se los aprietan (por ejemplo con una caja de fosforos), para que tengan buen contacto con el sustrato. Luego se los colocan en una fuente para efectuar el riego inicial. Para el riego inicial (y los riegos de la fase post-siembra) se usa agua estéril tibio, recién hervido para evitar infestación de algas. No se riega encima de los maceteros, sino se agrega el agua al fuente y espera hasta que el sustrato en los maceteros absorbe el agua y se bota el agua que sobra. Finalmente, se tapa la fuente con un vidrio o una tapa de plástico. Luego se la coloca encima de una "caliente cama" y se mantiene a una temperatura permanente de 15-22° C (aun el estándar de la temperatura es 25°-30° C) y se la expone a luz artificial de 660 nm (mínimo16 horas por día): Esta longitud de onda (rojo claro) está considerada óptima para la germinación

de las semillas de cactáceas (Götz & Gröner 2000; De Barrera & Nobel 2008). Una alta intensidad de la luz no aumenta los resultados, el uso de uno o dos tubos fluorescentes de 18 W está recomendado.

La Post-siembra

- La fase de germinación dura aproximadamente una a dos semanas en la mayoría de las especies, pero hay excepciones. Como mencionado más arriba, la durmáncia de semillas de la misma planta puede variar. Este mecanismo de aplazamiento en una parte de las semillas es común en plantas encontradas en áreas (semi)áridas. Como consecuencia, se siembran en diferentes fechas (Tabla 13). Cuando la mayoría de las semillas en un macetero ya ha germinado, hay que sacarlo de la incubadora y colocarlo en una fuente sin calefacción a una temperatura entre 8-20° C con la tapa semi-abierta (ver abajo) para evitar pérdidas en plántulas causadas por el ambiente húmedo-caliente dentro de la incubadora. Las semillas que no germinaron después de 4 semanas se guardan en un lugar seco y oscuro para la próxima siembra (ver Tabla 13).

- La fase de adaptación de las plántulas dura aproximadamente 6 meses. La prima semana posterior a la siembra es la fase más delicada y más importante en la vida de la planta - faltas de mantención resultan en un grave aumento de mortalidad.
Los maceteros con las plántulas jóvenes se colocan en una fuente de plástico transparente que cuenta con una tapa de vidrio o plástico la cual se deja abierto un centímetro en un lado. En esta fase las plántulas ya necesitan ventilación, luz de nivel mediano en un lugar claro (no asolado) y temperaturas templadas (8 a 20° C - por ejemplo cerca de una ventana sur o sur-oriente). Temperaturas altas en esta fase solo favorecen el crecimiento del tallo, pero inhiben el crecimiento deseado de la radícula. La aplicación de luz artificial no es necesario a partir de esta fase. Las plantas reciben un riego como descrito más arriba cada 10 días. Una vez establecidas (6 semanas), se mantiene el vidrio más abierto (2-5 cm). Después de 2 meses ya se saca el vidrio. A partir del tercer mes las plántulas ya reciben el primer abono leve (5 g /5 litros) cada riego por medio.

La viverización

A partir del sexto mes las plántulas ya pueden recibir sol directo de m a ñ a n a por 2-3 horas. Las plántulas sembradas en Marzo y Agosto/Septiembre ya se pueden cambiar al invernadero en Diciembre, pero la fuente se tapa con una malla rachel de 60% hasta Abril.

Entre Diciembre y Abril se riegan las plantas cada 5 días y cada 15 días durante del invierno Plántulas de crecimiento insuficiente se sacan con una pinza, dejando más espacio para los demás. Después
de un año se sacan las plántulas del macetero y se las trasplantan a contenedores individuales más grandes con un sustrato de un tercio de humus, 1 tercio de arena gruesa 1-5 mm y un tercio de arena. Se sigue con el mismo régimen de riego y abono hasta su trasplante al hábitat lo que se efectúa fines de Febrero/inicio de Marzo. Antes del trasplante al hábitat hay que desinfectar las plantas con un fungicida (por ejemplo Captan, 10gr/litro) y un insecticida (por ejemplo Lorsban, 8 ml/10 litros) agregado al agua de riego.

5.1.3.3 Resultados de la reproducción sexual: primera, segunda y tercera siembra

Para estudiar las durmancias de las semillas de las cinco especies, se diseñó una serie de diferentes siembras ex-situ:

Tabla 13: Diseño de siembras

Primera siembra: Marzo 2015 Edad de semillas: 1 mes	**Segunda siembra** Agosto/Septiembre 2015 Edad de semillas: 6 meses		**Tercera siembra** Marzo 2016 Edad de semillas: 1 año
33% de las semillas colectadas en Febrero 2015	66% de las semillas Colectadas en Febrero 2015	Primera resiembra de semillas no germinadas en la primera siembra	Segunda resiembra de semillas no germinadas en la primera y segunda siembra

Resultados de la primera siembra

Los resultados de la primera siembra se presentan en Tabla 14 a.

- En *Maihueniopsis darwinii* ninguna de las semillas germinó dentro de cuatro semanas. Cuatro días después de la siembra las primeras semillas de *Maihuenia patagonica* ya empezaron a germinar (Figura 46), y a partir del decimo día desarrollaron las cotiledones; después de siete días las primeras semillas de *Austrocactus coxii* germinaron. 14 días posterior a la siembra ninguna de las semillas de ambos géneros germinó - Solamente 3.60% de las semillas de *A. coxii* y 7.42% de las semillas de *M. patagonica* germinaron.
- Las semillas disponibles de todas las especies que no germinaron dentro de cuatro semanas se guardaron en sus maceteros debajo de condiciones secos y 2-25° C para ser re-utilizados en la siembra de Agosto/Septiembre de 2015 y la de Marzo 2016.

- En *Austrocactus coxii* y *Maihuenia patagonica* las tasas de mortalidad de las plántulas fue alta. Este resultado corrobora las observaciones de Anderson (2001) y Kießling & Pöschl (2000).

- Los resultados de la viverización de los pocos individuos que sobrevivieron la post-siembra fueron pobres también: solo dos de los cinco plántulas en *Austrocactus coxii* (10.52%; Figura 47) que sobrevivieron las primeras 4 semanas sobrevivieron los primeros seis meses; solo un individuo de Maihuenia Patagonica (4.34%; Figura 3) sobrevivió los 6 meses.

Tabla 14 a: Resultados de la reproducción sexual: germinación y mortalidad en la **primera siembra**, 13. Marzo 2015

	N° semillas sembradas	N° semillas germinadas/ tasa de germinación dentro de 4 semanas	N° individuos muertos/ tasa de mortalidad dentro de 4 semanas	N° individuos / tasa de sobrevivencia después de 6 meses

Austrocactus coxiii	750	24 / 3.60%	19 / 79.1	2/10.52%
Maihuenia patagonica	350	26 / 7.42%	23 / 88.4	1/4.34%
Maihueniopsis darwinii	33	0	0	0/0%
Pterocactus australis	*	*	*	
Pterocactus hickenii	*	*	*	

Se sembraron semillas colectadas durante la segunda visita a terreno (fines de Febrero a inicio de Marzo).
*Los resultados en *P. australis* y *P. hickenii* no fueron disponibles a esta fecha como la gran mayoría de los frutos todavía no eran maduros.

Resultados de la segunda siembra

En Tabla 14 b se presentan los resultados de la segunda siembra para cada una de las cinco especies. La segunda siembra se ejecutó en Agosto del 2015 según protocolo. Se incluyó semillas de todas las cinco especies de Chile Chico y una especie de la subfamilia Cactoideae (*Eriosyce curvispina* (Colla) Kattermann) que ocurre en grandes alturas debajo de condiciones similares, sirviendo como especies control. Además, y para testear el éxito de la germinación para diferentes temperaturas de almacenamiento, las semillas de *Austrocactus coxii, Maihuenia patagonica* y *Maihueniopsis darwinii* fueron sembradas en dos grupos: las semillas del primer grupo (a) fueron guardadas en el refrigerador (2-5° C) por 5 meses, como varios autores habían sugerido este tratamiento para semillas de especies con presencia en hábitats helados. Las semillas del grupo (b) fueron guardadas a temperaturas entre 8-20° C. Las semillas disponibles no germinadas de la primera siembra (c) se sembraron a la misma fecha.

Tabla 14 b: Resultados de la reproducción sexual: germinación y mortalidad en la **segunda siembra** (incluyendo la primera resiembra), Agosto 2015.

	N° total de semillas sembradas y guardadas a a) 2-5° C* b) 8-20° C** c) 1. resiembra	N° semillas germinadas/ tasa de germinación dentro de 4 semanas	N° individuos muertos/tasa de mortalidad dentro de 4 semanas	N° de individuos después de 6 meses

Austrocactus coxii	a) 600* b) 600** c) 300	11/1.83% 19/3.16% 13/4.33%	11/100% 17/89.47% 9/69.23%	1 2 4
Maihuenia patagonica	a) 300* b) 300** c) 80	36/12.0% 41/13.66% 22/27.50 %	35/97.22 37/90.24% 20/90.90%	0 1 0
Maihueniopsis darwinii	a) 60** b) 60** c) 40	1/1.66% 4/6.66% 0/0%	0/0% 2/50 % 0/0%	0 0 0
Pterocactus australis	100***	3/3.0%	1/33.33%	1
Pterocactus hickenii	80***	5/6.25%	2/40 %	1
Grupo control: *Eriosyce curvispina*	50**	32/64%	5/15.62	23

* guardado cinco meses en refrigerador; ** en un lugar fresco, oscuro y seco; *** las semillas de las dos especies de *Pterocactus* se cosechó durante Abril y Julio del 2015 de plantas en un invernadero semi-abierto.

Resultados de la tercera siembra

La tercera siembra (Tabla 14 c) se ejecutó un año posterior a la cosecha en Marzo/Abril 2016 para testear las tasas de germinación en semillas de un año de edad. Se usaron semillas no germinadas en la primera y segunda siembra guardadas secas y a temperaturas entre 5 a 30° C en un invernadero. Estas resiembras simulan los condiciones en hábitat, donde las semillas no germinadas en una temporada quedan expuestas a las condiciones climáticas.

- Igual a las dos siembras anteriores, los resultados de la tercera siembra fueron malas en las tres especies de las Opuntioideae. -
En *Maihuenia patagonica* la tasa de germinación fue la más alta (22.32%) de las cinco especies, pero la tasa de mortalidad en esta especie también fue muy alta (94.79%). -
En la segunda siembra *Austrocactus coxii* tenía una tasa de mortalidad aceptable (33.33%).

Tabla 14 c: Resultados de la reproducción sexual en la **tercera siembra**: germinación y mortalidad en la **segunda** **resiembra**, 31. de Marzo y 1. Abril 2016

	N° total de semillas sembradas	N° semillas germinadas/ tasa de germinación	N° individuos muertos/tasa de mortalidad dentro de 4 semanas

		dentro de 4 semanas	
Austrocactus coxii	450	27 / 6.0%	9 / 33.33
Maihuenia patagonica	430	96 / 22.32%	91 / 94.79%
Maihueniopsis darwinii	82	2 / 0%	1 / 0%
Pterocactus australis	84	4 / 4.76%	3 / 75%
Pterocactus hickenii	63	1 / 1.58%	1 / 100%

Se usaron las semillas no germinadas en la primera y segunda siembra

Para sistematizar la eficaz de la reproducción sexual se presentan los resultados de la germinación y mortalidad en todas las siembras en Tabla 14 d.

- Los resultados en todas las siembras de los cinco especies de Chile Chico fueron deplorables, tanto en la germinación como en la sobrevivencia de las plántulas dentro de las primeras cuatro semanas y las seis meses

- Los resultados de la germinación y los de la sobrevivencia en el grupo control fueron significadamente más altas que los de las cinco especies

- En todas las cinco especies las tasas de germinación de semillas de un mes de edad fueron significadamente más bajas que las de 6 meses y/o un año de edad

- La tasa de germinación en el grupo de semillas guardadas a temperaturas bajas por cinco meses no fue más alta que en el grupo de semillas guardadas a temperaturas ambientales

- Las tasas de germinación en la tercera siembra de semillas de *Austrocactus coxii* y *Maihuenia patagonica* fueron más altas que las de la primera y segunda siembra

- *Maihuenia patagonica* fue la especie con la tasa de germinación más alta y *Pterocactus hickenii* fue la especie con la tasa de germinación más baja

- En general las tasas de mortalidad en las cinco especies fueron muy altas (con la excepción de *Austrocactus coxii*)

- En *Austrocactus coxii* las tasas de mortalidad fueron las más bajas. La especie con la mortalidad más alta fue *Maihuenia patagonica*

Tabla 14 d: Resumen de los resultados de la germinación y mortalidad en las tres siembras

	N° total de semillas sembradas	N° total / % de semillas germinadas	N° total de individuos muertos/ tasa de mortalidad dentro las primeras 4 semanas
Austrocactus coxii	1980	94 / 4.47%	65 / 69.14%
Maihuenia patagonica	1026	221 / 21.53%	203 / 91.85
Maihueniopsis darwinii	158	7 / 4.43	5 / 71.42%
Pterocactus australis	113	7 / 6.19	6 / 85.71%
Pterocactus hickenii	93	6 / 3.79%	4 / 66.66%

Las tasas de mortalidad en las tres miembros de las tres especies de las Opuntioideae no son representativas por el bajo número de las semillas germinadas

5.1.3.4 Discusión de los resultados de la reproducción sexual

En Figura 33 el éxito de la reproducción sexual en las cinco especies de Chile Chico fue tasado como "problemático" según la literatura. Los resultados de la primera siembra en Marzo 2015 ya indicaron que la reproducción sexual en estas taxa puede ser sub-óptima y los resultados de la segunda y tercera siembra aún aportaron esta estimación.

Germinación

La baja tasa de germinación en las cinco especies podría ser causada por el aplazamiento de la durmáncia en semillas del mismo fruto, cual es común en plantas de regiones áridas. Para *Maihuenia* Leuenberger (1997) resuma que es una buena estrategia minimizando la germinación de nuevas semillas en otoño y postergar germinación hasta la primavera, en que la probabilidad de sobrevivencia de las delicadas plántulas nuevas es mucho más alta. También reportó (loc. cit.) que semillas de nueve años de edad todavía fueron viables. Los resultados de las tres siembras efectuadas en este estudio indican que semillas no germinadas en la primera y/o segunda siembra pueden germinar en la tercera y probablemente también en la cuarta, quinta o novena siembra. Eso significa que hay que sumar todas las tasas de germinación por muchos años para saber la tasa total de germinación de semillas colectadas en una dada fecha (ver Tabla 14 d). La primera y la segunda resiembra en este estudio ya aumentaron las tasas de germinación significadamente (Tabla 15) y, muy probablemente, una cuarta o quinta resiembra la aumentarían más todavía.

Tabla 15: Impacto de las resiembras a la tasa total de germinación

	Primera resiembra: N° semillas germinadas	Segunda resiembra N° semillas germinadas	N° y porción de semillas de resiembras en relación con el total de semillas germinadas
Austrocactus coxii	13	27	40 / 42.55%
Maihuenia patagonica	12	96	118 / 54.12%

Maihueniopsis darwinii	0	2	2 / 28.57%
Pterocactus australis	-	4	4 / 57.14%
Pterocactus hickenii	-	1	1 / 16.66%

La relativamente alta tasa de germinación en la especie control excluye una grave falta en el diseño del protocolo de siembra, señalando que los parámetros usados en este estudio son correctos, por lo menos para la especie control, pero no para las cinco especies de Chile Chico. De toda manera, la temperatura del almacenamiento de las semillas no juega un papel en la germinación, como las tasas de germinación en el grupo a) (semillas guardadas a temperaturas bajas) no variaron significativamente en comparación con los del grupo b) (semillas guardadas según el protocolo estándar), contradiciendo la suposición de varios autores que el almacenamiento frio por varios meses sea necesario para quebrar la durmancia. En contrario, en *Austrocactus, Maihueniopsis* y *Maihuenia* la tasa de germinación en el grupo b) siempre fue algo más alta que la del grupo a).

Sin embargo, las bajas tasas en la germinación ex-situ en todas las especies y especialmente en las tres especies de las Opuntioideae no señalan automáticamente que la germinación en hábitat sea necesariamente mejor. Posiblemente, la ubicación de las cinco especies en el margen extremo de su distribución podría afectar su germinación in-situ. Además, Gibson & Nobel (1986) mencionan que la mayoría de semillas de cactáceas en hábitat no germinan por factores climáticos adversos entre otros - cuyas semillas que caen a micro-hábitats no aptas (por ejemplo lugares muy asombrados, muy asolados) no germinan. Mas estudio de los hábitats de las cinco especies sea necesario para formarse una idea de la germinación in-situ.

Mortalidad post-siembra

La fase más importante en la vida de los cactus en hábitat o ex-situ es la fase posterior a la ruptura de la testa de la semilla causada por la inflación del émbrio. La radícula de la plántula nueva se dobla hacía abajo (Figura 4 a,b) tratando de enraizarse en el sustrato lo que es facilitado por un sustrato suelto. Este proceso a menudo falla, también en hábitat. Solo una minuta fracción de plántulas sobrevive en un micro-hábitat apto (Gibson & Nobel 1986).

Los resultados de la sobrevivencia en las cinco especies de Chile Chico después de un año en todas las siembras fueron muy pobres. Sin embargo, los de la especie control que crece debajo de condiciones ambientales parecidas fueron significadamente más altas - no hay explicación para este enigma. Los pobres resultados de la sobrevivencia en *Maihueniopsis darwinii, Pterocactus australis* y *Pterocactus hickenii* no son representativos por el bajo número de las semillas germinadas, pero - según la literatura - no son sorprendentes. Para entender los deplorables resultados de la sobrevivencia en *Austrocactus* y *Maihuenia* (ambas son especies que no se reproducen vegetativamente) y, estudiando la estructura de las poblaciones chilenas (ver Tabla 3) se nota que la tasa de presencia de plantas juveniles en estas especies es significativamente más baja que en la de las especies que también se pueden reproducir vegetativamente. Además,

Leuenberger (1997) reporta que plantas juveniles menos de dos años de *Maihuenia patagonica* son extremadamente escasas, también en sus hábitats argentinas donde son abundantes. Una explicación para este fenómeno puede ser que la tasa de mortalidad en los hábitats naturales también es muy alta (ver más arriba). Los requerimientos de las plántulas recién nacidas y su desarrollo necesitan más estudio en hábitat para poder ajustar el protocolo post-siembra y mejorar la tasa de de su sobrevivencia.

5.2 Conservación in-situ

El objetivo principal del proyecto es la conservación y recuperación de poblaciones de las cinco especies de Chile Chico, cuales sufren por graves amenazas antrópicas, bióticas (genéticas) y abióticas (climáticas). Las medidas para lograr este fin son distintas y dependen del tipo de amenaza, pero **en combinación** soportan la creación de **viables poblaciones**.

5.2.1 Translocación de individuos en peligro

La translocación es una medida efectiva para individuos amenazados por un riesgo inmediato.

En el caso de que sea necesario translocar plantas en peligro inmediato a un sitio seguro se puede usar el siguiente protocolo:

- La temporada óptima para la translocación es el fin de Febrero/inicio de Marzo por las razones siguientes: Las temperaturas del suelo en este y el siguiente mes son todavía favorables para estabilizar el sistema de raíz de los esquejes y la radiación solar baja constantemente. Además, las precipitaciones en Marzo ya llegan a unos 10 mm y en Abril a 25 mm.
- La selección de individuos susceptibles para ser translocados depende de las condiciones encontradas en terreno. Generalmente se eligen plantas en un estado físico bueno. Plantas en un estado fitosanitario y/o físico malo se extraen para tratar de sanarlas en un invernadero y translocar las posteriormente.

Se debe realizar que la translocación practica y asociada a individuos en riesgo y amenazados por factores antrópicos no se efectuó por 2 razones esencialmente;

Que no todas las especies tiene el mismo grado de riesgo ante las acciones antrópicas y movilizar de un sitio a otro más bien contraen riesgos para los mismos individuos, los que si presentan mayor riesgo antes cambio de uso de suelo son los individuos de *Austrocactus coxii* no obstante y al terminar de esta consultoría no se contaba con la tramitación y permisos en un 100% de los paños o terrenos para desarrollar los cactareos

por la observación que en las bases técnicas en el punto 4 se indica que le consultor propondrá ajustes operativos y logísticos, coma si en el mismo punto literal b) indica que se establecerán protocolo de translocación de ejemplares amenazados, como producto de acciones antrópicas y para los cuales se determinen acciones de rescate, lo cual incluye mediante criterio de experto y en base a las características del hábitat, los individuos susceptibles de ser trasplantados, identificar y puntos

5.2.1.1 Extracción de plantas

Con un chuzo bien afilado se afloja el sustrato a un radio de 30 cm del borde de la planta en forma de un círculo y se saca la tierra de a poco con la pala. Se sigue de esta manera hasta llegar a una profundidad de 30 cm (50 cm en plantas maduras de *Maihuenia patagonica*) y cuidadosamente se busca la raíz con una palita de jardín. Finalmente, dependiente del tipo de sustrato y raíz, se coloca el chuzo p o r d e b a j o de la raíz y se la suelta haciendo palanca.

5.2.1.2 Transporte y almacenamiento

Junto con sus etiquetas de metal se colocan las plantas en cajas con papel de diario entre medio. Luego se las guardan encima de mesones dentro del invernadero, protegido por malla rachel de 60% por 3-5 días para garantizar un ambiente seco, templado y sombrado lo que facilita la cicatrización de las puntas de raíces eventualmente quebradas. Raíces con heridas mayores se tratan con una pintura fungicida.

5.1.2.3 Plantación

Como los individuos tienen diferentes tamaños, no se hacen hoyos de un tamaño estándar anterior a la translocación, sino individualizados durante el proceso de la translocación.

La plantación es similar a la de esquejes: se afirma la raíz con una mano en el centro del hoyo vacío y con la otra se echa el sustrato. Finalmente se comprime la tierra con un palo, dejando una taza de 5 cm de profundidad para regar. La dimensión de la taza debe bastar para 2-5 litros de agua.

5.1.2.4 Identificación

Anterior a la extracción de las plantas se colocan las etiquetas de metal con sus números de identificación y fecha de cosecha, además se crea un registro de identificación fotográfico y de coordenadas de cada individuo en su hábitat original y en el sitio de destino.

5.2.2 Selección y evaluación del lugar del destino final

El terreno seleccionado debe mostrar -
calidades indispensables para garantizar los requerimientos básicos de las cactáceas de Chile Chico como altitud (ver Tabla 3), suelo/subsuelo, tipo y grado de intervenciones, geomorfología, orientación, pendiente, vegetación asociada
- un buen acceso y ser ubicado en la cercanía de Chile Chico lo que facilita el monitoreo y seguimiento por actores locales y medidas de educación
- debería estar dentro de una de las zonas recomendadas para este uso por Cienciambiental (2009).

5.2.2 Plan de diseño espacial

Los siguientes terrenos fueron presentados al consultor como alternativas para desarrollar los cactareos y trasplantar los individuos ya sea de translocación o los reproducidos, ante estos el consultor presenta las siguientes recomentaciones y observaciones.

<u>Recomendaciones generales.</u>

Se planifica la dispersión de los grupos de individuos dentro del sitio de destino final según las condiciones encontradas en hábitat y considerando los siguientes parámetros:

- tamaño del sitio

- cuantidad del material

- agrupación espacial de individuos/especies/géneros/clones

- consideración de tres tipos de material: plantas para translocación, esquejes enraizados y plántulas de reproducción de semillas

- mini-hábitats (topografía, plantas nodrizas, exposición, pendiente)

- suelos y subsuelos; geomorfología (por ejemplo rocas, gravas entre otros)

- paisajismo: huellas y letreros; paisaje/calidad escénica

- cerco de protección

Recomendaciones específicas por sitio.

Área 1 Escuela Básica

Sección 1, esquina escuela

Sección 2 frontis escuela.





Área 2 Sector Vertedero Municipal.



Sección 1 Vertedero



Condición basal del Sustrato



Sección 2 vertedero,



Área 3, terreno fiscal cercano a complejo aduanero.



Características del sustrato.





Área 4, terrenos aeródromo chile chico.



5.2.3 Plantación de esquejes a su destino final

Mitad de Febrero, antes de llevar las plantas a su destino final, se aplicó un insecticida con el riego (10 mm de Lorsban/10 litros de agua) y en el riego siguiente un fungicida (Captan 10 g/litro de agua). Al inicio de Marzo 2016 se entregaron los esquejes enraizados a los cooperadores locales.

La plantación de esquejes se debe efectuar solo al inicio de Marzo, pero como a esta fecha un terreno apto para el trasplante no fue disponible, se mantuvieron los esquejes enraizados en el invernadero construido por esta razón (ver más abajo). La ventaja de esta medida es que se prolonga el lapso de tiempo del enraizamiento, posibilitando el desarrollo del sistema de las raíces por un año más. Lo más voluminoso es el sistema de raíz, lo más probable es la sobrevivencia de las plantas una vez trasplantadas a su destino final. La viverización de los esquejes enraizados durante el año adicional es igual a la del primer año (ver 5.1.2).

Protocolo de la plantación de los esquejes enraizados

La plantación de los esquejes enraizados a su destino final se efectúa fines de Febrero a inicio de Marzo por varias razones ya mencionadas en el protocolo de la translocación. Según el plano de diseño de la dispersión espacial de los individuos en el lugar de destino final se preparan hoyos del doble del tamaño de los maceteros. Luego se sacan las plantas seleccionadas cuidadosamente de su macetero con toda la champa, luego se rellena el hoyo con la mitad del sustrato sacado y se coloca la planta con la champa encima de este sustrato. Al final se rellena el hoyo con el resto del sustrato y se lo compacta con el mango de una palita, dejando una tasa de 5 cm de profundidad para el riego. Luego se aplican las etiquetas de metal con sus números de identidad y se registran por GPS. Finalmente, se riegan las plantas profundamente.

La fecha del primer monitoreo sea de cuatro semanas después de la plantación para chequear el estado físico de las plantas (quemaduras, desecación entre otros), dar un riego adicional, y/ o tapar plantas con problemas de adaptación a la radiación con un pedazo de malla. En primavera, verano y otoño se agrega un abono leve al agua.

5.2.4 Monitoreo y seguimiento de esquejes y plantas translocadas

La frecuencia del monitoreo y seguimiento tal como las acciones necesarias en individuos translocados están sincronizadas con las de las esquejes trasplantados.
En cada monitoreo se mide y registra el estado fenológico (presencia de brotes nuevos, botones, flores, frutos) y el tamaño (altura x diámetro) de cada planta. Los resultados serán presentados en forma de una Tabla parecida a la del monitoreo de los esquejes.

La fecha del primer monitoreo sea de 4 semanas después de la plantación, efectuado por actores locales para chequear el estado físico de las plantas (quemaduras, desecación, pestes entre otros), dar un riego adicional, y/ o tapar plantas con problemas de adaptación a la radiación con un pedazo de malla. En primavera, verano y otoño se agrega un abono leve al agua. El próximo monitoreo se efectúa en la primavera siguiente. El tercer y cuarto monitoreo se efectúa durante el verano y otoño subsiguiente. En caso de sequía prolongada, actores locales deberían regar las plantas mensualmente.

Se documentará el crecimiento, estado físico/fitosanitario, brotes nuevos, observaciones y seguimiento en una Tabla.

5.3 Capacitación en conocimientos generales sobre cactáceas y técnicas en reproducción

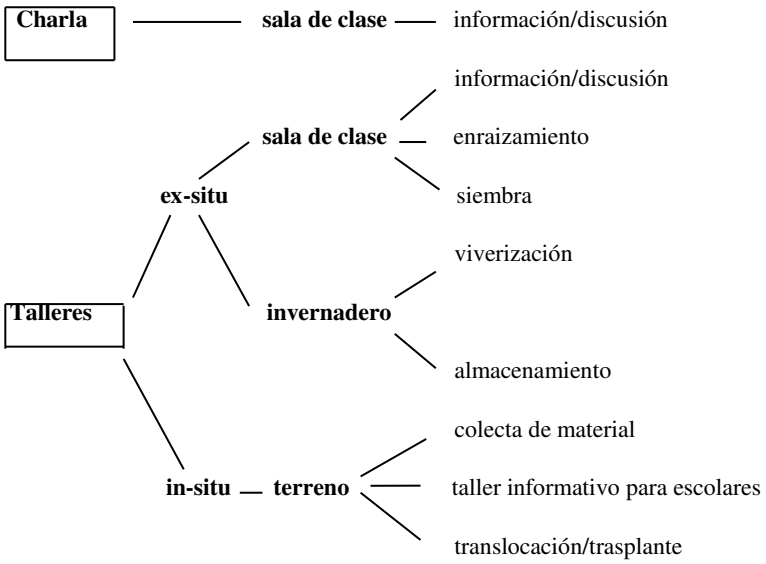
El programa de capacitación para el fortalecimiento de capacidades de actores locales en conocimientos generales y técnicas de horticultura, enfocadas a la conservación tanto ex-situ como in-sito de las cactáceas de Chile Chico juega un papel importante en la conservación.

Para el éxito del programa y futuros acciones post-proyecto, el soporte de actores locales capacitados en acciones de conservación es indispensable.

Se invitaron los siguientes grupos a participar en la charla y/o talleres:
- Funcionarios de INDAP, INIA, CONAMA, SAG, SEREMI del Medio Ambiente, Región de Aysén, Oficina de turismo
- Actores locales como agricultores, ganaderos

- Profesores y sus alumnos
- Interesados en general
- Funcionarios de la Minera Madalay

Figura 48: Organigrama de capacitación



Cronograma de actividades

Tabla 16 : Cronograma de actividades en capacitación

	A C T I V I D A D E S en Capacitación	Año Mes Visita Días	2014 11/12 I 14	2015 02/03 II 10	2015 11/12 III 8	2016 02/03 IV 8
1	Charla informativa y discusión		x			
2	Construcción de un vivero multiuso				x	
3	Taller de colecta de semillas			x		
4	Taller informativo en terreno para escolares		x			
4	Taller de siembra/ post-siembra				x	
5	Taller de colecta de esquejes			x		
	Taller de enraizamiento de esquejes				x	
6	Entrega del material y sugerencias en mantención					x

Durante de las intervenciones necesarias para la conservación de las cinco especies de Chile Chico, todas las campañas de terreno tenían un sello de mínimo impacto ambiental: el grupo de participantes cumplió con los criterios de "no dejar huellas".

5.3.1 Charla informativa y discusión

Durante de la primera visita a terreno en Noviembre 2014 se hizo una charla informativa sobre el proyecto de conservación de las cinco especies de Chile Chico y las cactáceas en general para representantes de CONAMA, CONAF, SAG, INDAP, INIA, Minera Cerro Bayo, profesores con sus cursos y otras personas interesados en una aula de la Casa de Cultura de Chile Chico. Lamentablemente, propietarios de terrenos invitados en cuales crecen cactáceas no compartieron. Como la gran mayoría de las cactáceas crece en sitios privados, la presencia de representantes de este grupo de actores habría sido importante. La charla incluyó los hitos siguientes (Apéndice 6.3, presentación Powerpoint): -

- Introducción: conservación del medio ambiente, la historia y los objetivos del proyecto (representante de SEREMI del Medio Ambiente, Coihaique).
- Conocimientos básicos de cactáceas en general y de las cinco especies de Chile Chico:
- Origen, evolución, clasificación (4 subfamilias), distribución.
- Formas de crecimiento; peculiaridades como areolas, espinas, flor, fruto y semillas; suculencia y fotosíntesis CAM; reproducción sexual y vegetativa.
- Ecología: hábitats, climas, suelos.
- Las cinco especies de Chile Chico (Carta de poblaciones conocidas a esta fecha, morfología y peculiaridades).
- Valor ecológico y económico de cactáceas de Chile Chico, su estado de conservación a nivel internacional y nacional, resumen de amenazas de las cinco especies tanto actuales (por acciones antrópicas) como futuros (bióticas y abióticas, ubicación en el margen de la distribución).
- Pausa (salón de té).
- Medidas de conservación consideradas en este proyecto.
- Conocimientos de los principios de la conservación del medio ambiente y las medidas y técnicas de conservación (ex-situ y -in-situ).

- Estado de conservación de las cinco especies de Chile Chico y las amenazas existentes-

- Medidas de luchar la extinción de estas especies en Chile. Se explicaron las dos medidas conservacionistas más importantes aplicadas en este proyecto: (1) la recuperación de poblaciones con plantas reproducidas via esquejes o semillas; (2) la translocación de individuos amenazadas en sus hábitats a un lugar seguro.

- Discusión

El tema de la discusión fue casi exclusivamente el asunto de un sitio apto para la translocación de individuos en riesgo y trasplante de cactáceas de reproducción vegetativa y de semillas. Varios participantes de la discusión sugirieron soluciones interesantes.

Una copia electrónica de la presentación Powerpoint fue repartido a la Seremi del Medio Ambiente y participantes interesados.

5.3.2 Taller informativo de terreno para alumnos con sus profesores

El 25 y 26 de Noviembre del 2014 se ejecutó un taller informativo en terreno para alumnos de cursos de básica y media, para que los alumnos veían, conocieran y apreciaran poblaciones de *Maihueniopsis darwinii* y *Austrocactus coxii*.

5.3.3 Talleres de técnicas en conservación

Participantes: funcionarios de Seremi del Medio Ambiente, Región de Aysén, CONAF, SAG, INIA, Oficina de Turismo, profesoras de colegio, representante de la Minera Mandalay

5.3.3.1 Taller de colecta de semillas

Materiales: pinzas, cuchillo y bolsillas; impresos de los protocolos y tablas para documentación de la cosecha.

Participantes: 7

Se demostró la técnica de la cosecha de los frutos y el almacenamiento de ellos. Este taller fue ejecutado en terreno fines de Febrero del 2015

5.3.3.2 Taller de colecta de esquejes

Participantes: 7

Materiales: impresos del protocolo, impresos de tablas de documentación, GPS, camera, pinzas, cuchillos, bolsas, huincha, etiquetas, pintura de fungicida, alcohol 90%.

Se demostró la técnica de la cosecha en los cuatro géneros. Este taller fue ejecutado en terreno fines de Febrero del 2015

5.3.3.3 Taller de enraizamiento de esquejes

Participantes : 11

Materiales: copias de protocolos detallados del enraizamiento de esquejes; esquejes de cada una de las cinco especies colectados 3 días anterior al taller por el consultor (con o sin raíces adventicias); alcohol 95% y un fungicida (Captan) para desinfectar cortes; arena y tierras de localidades donde crecen los cactus; coladores; maceteros de 8 x 10 cm, agua; pinzas y cuchillos; etiquetas con nombres científicos y fechas

En una corta introducción al tema el consultor explicó esta medida de conservación en comparación con la de la reproducción por semillas (experiencias, estadísticas de resultados del enraizamiento de esquejes de las cinco especies)

El consultor demostró el procedimiento de la plantación de los esquejes de cada una de las cinco especies y el riego principal, y de la siguiente viverización. Posterior a esta demonstración participantes interesados tenían la ocasión de efectuar la plantación. Este taller fue ejecutado fines de noviembre del 2015 en la sala de reuniones del Gobierno Provincial de Chile Chico.

5.3.3.4 Taller de siembra y post-siembra

Participantes: 11

Materiales: copias del protocolo de siembra; humus harneado y arenas de los hábitats de los cactus; colador y gravilla fina (≤2mm) maceteros de 5x5 cm y 10x10 cm; incubadora, agua; semillas de todas las cinco especies; etiquetas con nombres científicos y fechas; fungicida (Captan) para desinfectar las semillas

Los pasos en la pre-siembra (composición del sustrato; desinfección de las semillas; iluminación, riego principal), siembra y post-siembra fueron explicadas y demostradas por el consultor.

Finalmente, las ventajas y desventajas de ambos métodos fueron recapituladas y discutidas.

Este taller también se ejecutó en la sala de reuniones del Gobierno Provincial.

5.3.4 Construcción de un invernadero con fines de almacenamiento, futura reproducción y viverización.

Durante la tercera visita a terreno el consultor puse a disposición del público un invernadero multiuso de 10 m2 (Figura 49) que sirve para futuros acciones en conservación, como el almacenamiento de plantas seleccionadas para la translocación, el enraizamiento y la viverización de esquejes y de individuos reproducidos por vía sexual. El vivero está ubicado en un predio de CONAF de Chile Chico con un buen acceso en la cercanía del pueblo.

6. Resumen, conclusiones, recomendaciones y perspectivas

6.1 Resumen de éxitos

El programa de reproducción con el fin de recuperación de las cactáceas de Chile Chico no solo incluye medidas de reproducción y recuperación, sino también aspectos científicos como profundos conocimientos en la taxonomía del grupo(por ejemplo el ajuste taxonómico en *Austrocactus*), la biología (por ejemplo nuevos conocimientos en la dehisción entre otros), la ecología (como el estudio de polinización), la evaluación del estado de conservación, la

ejecución de experimentos (por ejemplo durmancias de semillas, enraizamiento de frutos) y la georeferenciación por GPS de individuos.

Este último hito fue la acción clave para la implementación del programa de reproducción y recuperación de cactáceas de Chile Chico. Los resultados de esta acción (presentados en Tabla 4) fueron basados en exhaustivas investigaciones en terreno ejecutadas por el consultor y su equipo. En contraste con el muy bajo número de individuos registrado anteriormente (Saldivia & Faúndez 2007; Saldivia & Rojas 2008), el aumento inmenso en el número de individuos recordados de cada una de las cinco especies (desde cuatro veces a 117 veces más; ver Tabla 18) posibilitó la suministración de suficientes esquejes y frutos necesarios para la reproducción y recuperación de estas especies.

Gracias al hallazgo de grandes números de plantas se pudo colectar suficiente material vegetativo para la recuperación de las poblaciones. En Tabla 18 se presenta la tasa del aumento de números de individuos y la tasa de la recuperación de las poblaciones por esquejes enraizados. En tres especies el enraizamiento de esquejes aumentó el número de individuos por alrededor de unos 30% y en dos especies por alrededor de 15%. Las tasas de aumento por reproducción sexual fue significadamente más bajas.

Tabla 18: Documentación del aumento del número de individuos registrados y la tasa de aumento del número de individuos reproducidos por esquejes enraizados y por semillas

	N° individuos registrados anteriormente	N° de individuos registrados en este estudio / factor de aumento de la población	Reproducción vegetal: N° de esquejes enraizados / tasa de aumento de individuos	Reproducción sexual: N° de plántulas de semillas dentro de 6 meses / tasa de aumento de individuos conocidos
A. coxii	54	255 / 4.72x	71 / 28.97%	6 / 2.44%
M. patagonica	9	20 / 2.22x	6 / 30.0%	1 / 5%
M. darwinii	4	471 / 117.75x	66 / 14.01%	0/ 0%
P. australis	4	174 / 43.50x	68 / 39.08%	3 / 1.72%
P. hickenii	15	641/ 42.73x	75 / 12.62 %	1 / 0.16%

6.2 Conclusiones, recomendaciones y perspectivas

Los resultados presentados en Tabla 10 y Tabla 18 indican que la reproducción vegetativa es la claramente más efectiva para la recuperación de las poblaciones de los cinco especies de Chile Chico. Aún se segó los protocolos de germinación y post-siembra, los resultados fueron deplorables en todas las cinco especies (Tablas 14a-14d), corroborando las suposiciones basados en datos recopilados de la literatura y propios experimentos.

Como la reproducción por esquejes es exitosa (Tabla 10; Tabla 18), relativamente fácil y, más importante todavía más rápido, se recomienda esta medida como técnica principal para la recuperación de las poblaciones de Chile Chico. Sin embargo, eso no significa omitir la reproducción por semillas completamente. En *Maihuenia patagonica*, la especie más escasa, se

recomienda no disminuir la fuerza de las plantas y la ya baja variabilidad genética por cortar más esquejes. Hay que tomar en cuenta que la tasa de germinación de las semillas de esta especie fue la más alta (22%) de todas las cinco especies (Tabla 14d). Por eso sería deseable intensificar los esfuerzos de mejorar la baja tasa de sobrevivencia de plántulas recién nacidas en el futuro siguiendo experimentar con parámetros como temperatura y humedad en la fase post-siembra. Además, se sugiero importar material vegetativo colectado legalmente en la República argentina. Según la información del SAG de Chile Chico los primeros pasos del procedimiento de una posible importación ya fueron tomados.

La creación de un "cactario", es decir un sitio encercado dentro de una zona con bajo riesgo ecológico y cumpliendo con los requerimientos básicos del grupo con el fin de conservación educación y turismo idealmente debería ser solo un paso intermedio. El Grupo de Especialistas en Re-introducción de UICN (2008) recomienda explícitamente esta solución en ciertos casos. Sin embargo, en términos de una persistente conservación de largo plazo sería deseable también suplementar las poblaciones existentes con individuos de reproducción ex-situ y translocar individuos en peligro inmediato (por ejemplo en caso de cambios de uso en terrenos en que ocurren), así creando poblaciones viables con un mínimo de futuros intervenciones. Como la gran mayoría de los individuos están presentes en predios privados, la cooperación de los propietarios de los terrenos en cuales ocurren las plantas es indispensable para lograr este fin. Por eso el proyecto debería ser completamente entendido y aceptado por la comunidad local, especialmente en casos en que la causa de la amenaza fue por factores antrópicos, como parcelaciones, cambios de usos de terrenos entre otros. La actitud de la Minera Cerro Bayo (Mandalay) pueda ser considerada un buen ejemplo para una activa cooperación.

Recuperar poblaciones con el fin de conservación de plantas en un dado ecosistema siempre es una tarea largo plazo. Con el apoyo de SEREMI del Medio Ambiente, Región de Aysén, y de la cooperación de actores locales el consultor solo pudo iniciar el proyecto de conservación de las cinco especies de Chile Chico, investigando en la biología y ecología de este grupo de cactáceas, desarrollando metodologías de conservación, ejecutar la reproducción vegetativa y sexual, enseñando técnicas de conservación a actores locales y, en último lugar, tratando de provocar una conciencia de conservación y responsabilidad por el patrimonio natural.

Con la entrega del material y el término de esta consultaría el *proyecto* no está terminado, sino sigue ser completado por los actores locales capacitados en técnicas de conservación. Con el apoyo financiero y político del Seremi tomaran la continuación del proyecto en su mano. Esto incluye la viverización del material enraizado en el invernadero, su plantación al destino final en otoño del 2017 y su posterior monitoreo según los protocolos desarrollados por esta consultoría.

7. APÉNDICES

7 .1 Tablas largas

Tabla 4: Lista actualizada de localidades en cuales se encuentran individuos de las cinco especies de Cactáceas

	Latitud	Longitud	N° de individuos por punto* de GPS (HW)	Origen
A. coxii	46° 32.940	71° 41.663	Falta	BM
	46° 33.334	71° 41.486	21	EP
	46° 33.622	71° 40.829	12	HW
	46° 33.681	71° 40.785	14	HW
	46° 33.847	71° 42.230	4	HW
	46° 33.884	71° 42.229	3	HW
	46° 33.956	71° 42.174	1	HW
	46° 33.966	71° 42.119	9	HW
	46°33.956	71° 42.143	2	HW
	46° 33.952	71° 42.145	1	HW
	46° 33.950	71° 42.161	8	HW
	46° 33.940	71° 42.189	4	HW
	46° 33.913	71° 42.210	1	HW
	46° 33.889	71° 42.216	1	HW
	46° 33.872	71° 42.219	3	HW
	46° 33.370	71° 41.235	1	HW
	46° 33.362	71° 41.235	2	HW
	46° 33.357	71° 41.228	2	HW
	46°33.348	71° 41.227	10	HW
	46° 33.342	71° 41.225	5	HW
	46° 33.312	71° 41.217	2	HW
	46° 33.306	71° 41.208	5	HW
	46° 33.435	71° 41.145	1	HW
	46° 33.489	71°40.805	1	HW
	46°33.415	71°41.238	3	HW
	46°33.310	71°41.205	5	HW
	46°33.306	71°41.202	2	HW
	46°33.305	71°41.209	1	HW
	46°33.297	71°41.210	4	HW
	46°33.292	71°41.213	1	HW
	46°33.437	71°41.239	2	HW
	46°33.605	71°40.843	1	HW
	46°33.614	71°40.835	1	HW
	46°33.609	71°40.841	1	HW
	46°33.620	71°40.812	1	HW
	46°33.613	71°40.799	1	HW
	46°33.637	71°40.781	1	HW
	46°33.638	71°40.764	1	HW
	46°33.645	71°40.781	2	HW
	46°33.641	71°40.755	1	HW
	46°33.642	71°40.753	2	HW
	46°33.752	71°40.724	1	HW
	46°33.751	71°40.736	2	HW
	46°33.779	71°40.745	1	HW
	46°33.789	71°40.746	9	HW
	46°33.786	71°40.740	2	HW
	46°33.808	71°40.738	1	HW
	46°33.832	71°40.740	1	HW
	46°33.837	71°40.747	1	HW
	46°33.922	71°40.700	1	HW

	46°33.914	71°40.690	1	HW
	46°33.915	71°40.688	3	HW
	46°33.915	71°40.679	2	HW
	46°33.903	71°40.693	1	HW
	46°33.899	71°40.680	1	HW
	46°33.886	71°40.677	2	HW
	46°33.837	71°40.687	1	HW
	46°33.771	71°40.686	2	HW
	46°33.540	71°40.781	5	HW
	46°33.654	71°42.149	4	HW
	46°33.657	71°42.157	1	HW
	46°33.620	71°42.158	1	HW
	46°33.617	71°42.159	5	HW
	46°30.989	71°45.675	4	AB/HW
	46°31.222	71°45.808	2	AB
	46°31.258	71°45.774	2	AB
			Total: 199	HW/AB
	46° 34.180	71° 43.310	menos de 8	S/F
	46° 33.950	71° 42.15	Falta	S/F
	46° 33.850	71° 42.160	Falta	S/F
	46° 33.350	71°41.220	Falta	S/F
	46° 33.280	71° 41.200	Falta	S/F
			Total: 54	S/F
M. patagonica	46°37.757	71°40.413	3	HW
	46°37.693	71°40.570	4	HW
	46°37.691	71°40.568	1	HW
	46°37.687	71°40.540	1	HW
	46°37.685	71°40.536	1	HW
	46°37.457	71°39.942	1	HW
	46°37.617	71°39.889	2	HW
			Total: 11	HW
	46° 37.630	71° 39.940	1	S/F
	46° 37.620	71° 39.900	1	S/F
	46° 37.610	71° 39.900	1	S/F
	46° 37.560n	71° 39.830	1	S/F
	46° 37.590	71° 39.880	1	S/F
	46° 37.610	71° 39.870	1	S/F
	46° 37.590	71° 39.870	1	S/F
	46° 37.600	71° 39.820	1	S/F
	46° 37.600	71° 39.810	1	S/F
			Total: 9	S/F
	46°37.655	71° 40.054	Falta	FS
	46°37.665	71° 39.957	Falta	FS
			Total: falta	FS
M. darwinii	46° 33.342	71° 43.155	14	HW
	46° 33.492	71° 43.098	7	HW
	46° 31.998 s	71° 49.022	20	HW
	46° 31.999	71° 49.026	28	HW
	46° 31.998	71° 49.035	45	HW
	46° 31.992	71° 49.038	13	HW
	46° 31.988	71° 49.036	22	HW

	46° 31.985	71° 49.037	18	HW
	46° 31.981	71° 49.038	16	HW
	46° 31.980	71° 49.028	23	HW
	46° 31.979	71° 49.017	20	HW
	46° 31.982	71° 49.011	9	HW
	46° 31.979	71° 49.003	11	HW
	46° 31.984	71° 48.996	23	HW
	46° 31.985	71° 48.989	16	HW
	46° 31.990	71° 48.983	9	HW
	46° 31.978	71° 49.001	8	HW
	46° 31.979	71° 49.007	19	HW
	46° 31.971	71° 49.025	10	HW
	46° 31.976	71° 49.035	8	HW
	46° 31.981	71° 49.037	18	HW
	46° 31.987	71° 49.039	9	HW
	46° 31.988	71° 49.042	8	HW
	46° 31.994	71° 49.052	53	HW
	46° 32.005	71° 49.059	2	HW
	46° 32.022	71° 49.063	4	HW
	46° 32.040	71° 48.910	14	HW
	46°33.873	71°42.937	1	HW
	46°33.996	71°42.780	14	HW
	46°37.702	71°39.664	1	HW
	46°33.654	71°42.116	1	HW
	46°33.653	71°42.065	1	HW
	46°33.649	71°42.065	2	HW
			Total: 467	HW
	46°31.710	71° 50.720	1	S/F
	46° 31.710	71° 50.770	1	S/F
	46° 31.690	71° 50.700	1	S/F
	46° 33.890	71° 42.200	1	S/F
			Total: 4	S/F
	46° 31.897	71° 50.741	Falta	FS
	46° 30.757	71° 50.895	Falta	FS
	46°33.657'	71° 42.131	Falta	FS
			Total: falta	FS
	46° 37.600	71° 40.100	1	FS/CA
			Total 1	FS/CA
P. australis	46° 36.430	71° 41.200	2	HW
	46° 36.403	71° 41.139	4	HW
	46° 37.834	71° 40.709	6	HW
	46° 37.765	71° 40.437	8	HW
	46° 37.839	71° 40.695	1	HW
	46° 33.649	71° 42.115	2	HW
	46° 37.710	71° 40.046	2	HW
	46° 37.698	71° 40.012	2	HW
	46° 37.837	71° 40.717	5	HW
	46° 37.837	71° 40.719	1	HW
	46° 37.839	71° 40.722	12	HW
	46° 37.327	71° 40.703	5	HW
	46°37.618	71°39.890	1	HW
	46°37.598	71°39.829	1	HW
	46°37.630	71°39.943	1	HW

	46°37.641	71°39.815	3	HW
	46°37.653	71°39.786	5	HW
	46°37.643	71°39.784	2	HW
	46°37.642	71°39.809	1	HW
	46°37.659	71°39.932	1	HW
	46°37.706	71°39.627	1	HW
	46°37.706	71°39.614	1	HW
	46°37.576	71°39.759	1	HW
	46°37.535	71°39.933	1	HW
	46°37.587	71°39.991	1	HW
	46°37.587	71°39.993	1	HW
	46°37.599	71°39.998	1	HW
	46°37.584	71°40.021	10	HW
	46°37.581	71°40.022	9	HW
	46°37.577	71°40.031	6	HW
	46°37.576	71°40.032	1	HW
	46°37.560	71°40.045	4	HW
	46°37.558	71°40.048	5	HW
	46°37.672	71°39.774	7	HW
	46°37.693	71°39.745	1	HW
	46°37.706	71°39.679	1	HW
	46°37.542	71°39.911	2	HW
	46°37.574	71°39.978	3	HW
	46°36.540	71°41.167	2	HW
	46°36.550	71°41.138	5	HW
	46°36.541	71°41.167	2	HW
	46°36.535	71°41.145	1	HW
	46°36.544	71°41.132	5	HW
	46°36.541	71°41.134	1	HW
	46°36.529	71°41.136	2	HW
	46°36.525	71°41.118	4	HW
	46°36.521	71°41.100	5	HW
	46°36.519	71°41.098	1	HW
	46°36.500	71°41.091	3	HW
	46°36.414	71°41.059	5	HW
	46°36.413	71°41.057	3	HW
	46°36.412	71°41.049	2	HW
	46°36.412	71°41.048	1	HW
	46°36.340	71°41.047	3	HW
	46°36.462	71°41.138	2	HW
	46°33.879	71°42.218	2	HW
			Total: 170	HW
	46° 34.220	71° 41.840	1	S/F
	46° 37.790	71° 40.610	1	S/F
	46° 37.560	71° 39.830	1	S/F
	46° 37.590	71° 39.880	1	S/F
			Total: 4	S/F
P. hickenii	46° 33.649	71° 42.115	2	HW
	46° 34.552	71° 41.970	15	HW
	46° 34.450	71° 41.875	5	HW
	46° 34.453	71° 41.871	3	HW
	46° 34.459	71° 41.868	5	HW
	46° 34.859	71° 41.460	4	HW
	46° 34.496	71° 41.835	4	HW
	46° 37.874	71° 40.805	2	HW
	46° 37.870	71° 40.745	3	HW
	46° 37.809	71° 40.565	1	HW

	46° 37.807	71° 40.541	6	HW
	46° 37.755	71° 40.412	9	HW
	46° 37.704	71° 40.157	3	HW
	46° 33.620	71° 42.104	1	HW
	46° 33.633	71° 42.109	2	HW
	46° 33.663	71° 42.114	3	HW
	46° 33.690	71° 42.131	2	HW
	46° 33.708	71° 42.134	4	HW
	46° 33.744	71° 42.139	10	HW
	46° 33.639	71° 42.113	1	HW
	46° 33.639	71° 42.217	6	HW
	46° 33.847	71° 42.230	15	HW
	46° 33.884	71° 42.229	5	HW
	46° 33.965	71° 42.145	6	HW
	46° 33.990	71° 42.060	2	HW
	46° 34.110	71° 42.059	6	HW
	46° 34.190	71° 42.060	9	HW
	46° 33.973	71° 42.095	5	HW
	46° 33.956	71° 42.143	2	HW
	46° 33.952	71° 42.145	9	HW
	46° 33.950	71° 42.161	4	HW
	46° 33.889	71° 42.216	4	HW
	46° 33.872	71° 42.219	1	HW
	46° 33.838	71° 42.208	3	HW
	46° 32.456	71° 45.051	1	HW
	46° 32.249	71°44.251	2	HW
	46 37.346	71 40.651	1	HW
	46 37.344	71 40.729	2	HW
	46 37.920	71 40.772	2	HW
	46 37.915	71 40.743	8	HW
	46 37.924	71 40.684	4	HW
	46 37.890	71 40.587	3	HW
	46 37.882	71 40.578	1	HW
	46 37.886	71 40.560	4	HW
	46 37.885	71 40.531	3	HW
	46 37.890	71 40.498	8	HW
	46 37.888	71 40.463	4	HW
	46 37.890	71 40.447	3	HW
	46 37.877	71 40.171	1	HW
	46 34.514	71 41.198	3	HW
	46 34.518	71 41.684	6	HW
	46 34.522	71 41.667	2	HW
	46 37.388	71 40.797	4	HW
	46 37.373	71 40.863	2	HW
	46 37.377	71 40.879	4	HW
	46 37.378	71 40.920	1	HW
	46 37.386	71 40.925	1	HW
	46 37.409	71 40.899	1	HW
	46 37.325	71 41.201	3	HW
	46 38.449	71 40.826	4	HW
	46 38.479	71 40.899	2	HW
	46 38.416	71 40.751	2	HW
	46 38.422	71 40.705	2	HW
	46 38.438	71 40.641	1	HW
	46 38.400	71 40.476	4	HW
	46 38.363	71 40.466	8	HW
	46 38.347	71 40.419	1	HW
	46 38.375	71 40.445	4	HW
	46 38.436	71 40.532	4	HW
	46 38.448	71 40.552	3	HW
	46 38.450	71 40.573	2	HW
	46 38.445	71 40.629	2	HW

	46 38.420	71 40.757	1	HW
	46 32.440	71 45.067	1	HW
	46 32.296	71 44.417	2	HW
	46° 33.654	71° 42.149	4	HW
	46° 33.657	71° 42.157	1	HW
	46° 33.620	71° 42.188	1	HW
	46° 33.617	71° 42.159	5	HW
	46°34.139	71° 42. 819	1	HW
	46° 34.137	71° 42. 822	1	HW
	46°31 107	71° 42. 823	1	HW
	46° 34.112	71°42.846	1	HW
	46° 34.104	71° 42.847	4	HW
	46° 34.075	71° 42.839	4	HW
	46° 33861	71° 42.541	1	HW
	46° 33.858	71° 42.951	1	HW
	46° 33.925	71° 42.884	1	HW
	46° 33.925	71° 42.884	1	HW
	46° 37.410	71° 40.077	4	HW
	46° 37.407	71° 40. 049	8	HW
	46° 37.426	71° 40. 021	2	HW
	46° 37.543	71° 39. 821	3	HW
	46° 37.598	71° 39. 822	1	HW
	46° 37. 636	71° 39. 837	2	HW
	46° 37.630	71° 39.821	1	HW
	46° 37.550	71° 39. 809	1	HW
	46° 37.643	71° 39.784	1	HW
	46° 37.577	71° 39.789	1	HW
	46° 37.706	71° 39.614	6	HW
	46° 37.698	71° 39.592	1	HW
	46° 37.694	71° 39.573	1	HW
	46° 37.582	71° 39.735	1	HW
	46° 37.588	71° 39.996	3	HW
	46° 37.588	71° 40.015	1	HW
	46° 37.536	71° 40.063	1	HW
	46° 37.537	71° 40.067	2	HW
	46° 37.534	71° 40.069	1	HW
	46° 37.519	71° 40.084	3	HW
	46° 37.519	71° 40.081	3	HW
	46° 37.518	71° 40.093	4	HW
	46° 37.508	71° 40.107	4	HW
	46° 37.693	71° 39.704	5	HW
	46° 37.566	71° 39.943	4	HW
	46° 33.654	71° 42.116	1	HW
	46° 33.662	71° 42.114	1	HW
	46° 33.660	71° 42.118	1	HW
	46° 33.660	71° 42.124	3	HW
	46° 33.656	71° 42.116	4	HW
	46° 33.654	71° 42.116	1	HW
	46° 33.637	71° 42.106	3	HW
	46° 33.634	71° 42.114	1	HW
	46° 36.574	71° 41.119	1	HW
	46° 36.571	71° 41.184	5	HW
	46° 36.563	71° 41.171	5	HW
	46° 36.561	71° 41.168	1	HW
	46° 36.554	71° 41.165	1	HW
	46° 36.412	71° 41.048	2	HW
	46° 36.306	71° 41.041	1	HW
	46° 36.295	71° 41.062	13	HW
	46° 36.383	71° 41.110	5	HW
	46° 36.387	71° 41.113	9	HW
	46° 36.407	71° 41.108	41	HW
	46° 40.405	71° 41.031	16	HW

	46° 40.406	71° 41.029	4	HW
	46° 40.408	71° 41.030	13	HW
	46° 40.407	71° 41.036	21	HW
	46° 40.405	71° 41.042	3	HW
	46° 40.408	71° 41.044	1	HW
	46° 40.412	71° 41.038	6	HW
	46° 40.416	71° 41.034	5	HW
	46° 40.407	71° 41.095	2	HW
	46° 40.411 s	71° 41.099	4	HW
	46° 32.372 n	71° 44.204	20	HW
	46° 32.377	71° 44.308	11	HW
	46° 32.379	71° 44.203	5	HW
	46° 32.623	71° 47.243	2	AB
	46° 32.615	71° 47.252	2	AB
	46° 32.604	71° 47.269	7	AB
	46° 32.600	71° 47.237	7	AB
	46° 32.593	71° 47.274	18	AB/HW
	46° 32.589	71° 47.273	11	AB/HW
	46° 32.581	71° 47.281	5	AB
	46° 32.575	71° 47.280	2	AB
			Total: 626	HW/AB
	46° 32.220	71° 44.340	1	S/F
	46° 32.400	71° 44.230	1	S/F
	46° 32.630	71° 43.920	1	S/F
	46° 33.790	71° 42.160	1	S/F
	46° 33. 950	71° 42.070	1	S/F
	46° 34.220	71° 41.840	1	S/F
	46° 34.450	71° 41.700	1	S/F
	46° 34.610	71° 41.700	1	S/F
	46° 36.630	71° 40.930	1	S/F
	46° 36. 640	71° 41.250	1	S/F
	46° 37.780	71° 40.550	1	S/F
	46° 37.710	71° 40.270	1	S/F
	46° 37.560	71°39.830	1	S/F
	46° 37.610	71° 39.870	1	S/F
	46° 40.310	71° 41.050	1	S/F
			Total: 15	S/F

punto GPS tomado (HW) = cuadrado de 10 x 10 metros; orígenes de puntos: AB = Andrés Burgos, BM = Benjamin Molino, EP = Elmo Pacheco, FS = Fernán Silva, S/F = Saldivia & Faúndez, S/CA = Fernan Silva/Carol Alvaro, HW = Helmut Walter

Tabla 7: Documentación de los esquejes colectados durante la primera visita de terreno (Noviembre 2014) y donados

Especie	N° de identificación (ID) de esqueje con raíz Inicio enraizamiento: 5.12. 2014	N° de identificación de esqueje sin raíz Inicio enraizamiento: 5.12.2014	N° de identificación de esqueje de donación, todos sin raíz Inicio de enraizamiento: 7.10. 2014	N° de identificación de esquejes colectados con frutos en la segunda visita (solo *Pterocatus*) Inicio de enraizamiento: 10.3.2015
Austrocactus coxii	Ac 3.1 r Ac 3.2 r Ac 6.1 r	Ac3.3** Ac3.4 Ac 6.2	AcD 1.1 r AcD 1.2 r** AcD 1.3	

	Ac 7.1 r Ac 14.1 r Ac 14.2 r Ac 19.1 r Ac 24.1r Ac 24.2 r Ac 31.1 r Ac 36.1 r Ac 36.2 r Ac 44. 1 r Ac 44. 2 r Ac 56.1 r Ac 56.2 r Ac 56.3 r Ac 61.1 r Ac 61.2 r Ac 68.1 r Ac 70.1 r Ac 70.2 r Ac 71.1 r Ac 72.1 r Ac 72.2 r Ac 84.1 r Ac 84.2 r Ac 84.3 r Ac 84.4 r Ac 86.1 r Ac 86.2 r Ac 91.1 r Ac 93.1 r Ac 99.1 r Ac 99.2 r Ac 103.1 r Ac 103.2 r Ac 104.1 r Ac 104.2 r Ac 104.3 r Ac 111.1 r Ac 113.1 r Ac 113.2 r Ac 113.3 r Ac 115.1 r	Ac 7.2 Ac 9.1* Ac 11.1* Ac 14.3 Ac 21.1 Ac 22.1 Ac 22.2 Ac 26.1 Ac 27.1 Ac 33.1** Ac 33.2** Ac 51.1 Ac 54.1 Ac 57.1* Ac 57.2 Ac 60.1* Ac 64.1 Ac 65.1 Ac 74.1 Ac 75.1 Ac 80.1 Ac 81.1 Ac 90.1 Ac 91.2 Ac 96.1 Ac 101.1 Ac 111.2** Ac 116.1	AcD 1.4r* AcD 1.5* AcD 1.6** AcD 1.7r	
Total esquejes colectados: 83 **Total esquejes entregados: 71**	Subtotal esquejes: 45	Subtotal esquejes: 31	Total esquejes donación: 7	
Maihuenia patagonica	Mp 1.1 r* Mp 1.2 r* Mp 2.1 r Mp 3.1 r* Mp 3.2 r Mp 4.1 r	Mp 1.3 t Mp 1.3 t Mp 2.2 t* Mp 2.3 t* Mp 2.4 t* Mp 3.3 t* Mp 3.4 t Mp 5.1 t		-
Total esquejes colectados: 14 **Total esquejes entregados: 6**	Subtotal esquejes: 6	Subtotal esquejes: 8	Total esquejes donación: 0	

Maihueniopsis darwinii	Md 4.1 r Md 4.2 r Md 6.1 r Md 6.2 r Md 9.1 r Md 13.1 r Md 19.1 r Md 26.1 r** Md 40.1 r Md 40.2 r Md 61.1 r	Md 36.1 Md 36.2 Md 41.1 Md 52.1 Md 54.1* Md 58.1 Md 75.1 Md 77.1 Md 80.1 Md 84.1* Md 84.2** Md 92.1 Md 98.1 Md109.1 Md 119.1 Md 127.1 Md 133.1 Md 134.1 Md 146.1* Md 149.1 Md 168.1 Md 174.1 Md 182.1* Md 182.2 Md 204.1 Md 217.1 Md 229.1 Md 246.1 Md 256.1 Md 278.1** Md 296.1	MdD 1.1 MdD 1.2 MdD 1.3 MdD 1.4 MdD 1.5 MdD 1.6 MdD 2.1 MdD 2.2 MdD 2.3 MdD 3.1 MdD 3.2* MdD 4.1 MdD 4.2 MdD 4.3 MdD 4.4 MdD 4.5 MdD 4.6 MdD 4.7 MdD 4.8 MdD 4.9 MdD 4.10* MdD 4.11* MdD 4.12* MdD 4.13 MdD 4.14* MdD 4.15* MdD 4.16* MdD 4.17 MdD 4.18 MdD 4.19* MdD 4.20 MdD 4.21 MdD 4.22 MdD 4.23* MdD 4.24 MdD 4.25 MdD 4.26* MdD 4.27* MdD 4.28 MdD 4.29* MdD 4.30 MdD 4.31 MdD 4.32* MdD 4.33	-
Total esquejes colectados: 86 **Total esquejes entregados: 66**	Subtotal esquejes: 11	Subtotal esquejes: 31	Total esquejes donación: 44	
Pterocactus australis	Pa 1.1 r Pa 2.1r Pa 12.1 r Pa 22.1 r Pa 30.1 r	Pa 1.2 Pa 1.3 Pa 3.1 Pa 3.2 Pa 6.1 Pa 8.1 Pa 8.2 Pa 8.3 Pa 11.1	PaD 1.1 PaD 1.2 PaD 1.3 PaD 1.4 PaD 1.5 PaD 1.6 PaD 2.1* PaD 2.2 PaD 2.3*	PaFr5 PaFr7 PaFr11 PaFr16 PaFr19 PaFr22 PaFr36 PaFr50 PaFr55

		Pa 15.1 Pa 15.2 Pa 16.1 Pa 16.2 Pa 17.1 Pa 17.2 Pa 19.1 Pa 19.2* Pa 23.1 Pa 23.2 Pa 24.1 Pa 24.2 Pa 25.1* Pa 25.2 Pa 27.1 Pa 28.1 Pa 28.2 Pa 30.2 Pa 31.1* Pa 31.2* Pa 32.1 Pa 32.2 Pa 33.1 Pa 34.1* Pa 36.1* Pa 36.2 Pa 38.1 Pa 39.1 Pa 41.1 Pa 41.2 Pa 42.1 Pa 43.1 Pa 43.2 Pa 44.1 Pa 44.2 Pa 45.1 Pa 46.1 Pa 47.1 Pa 47.2 Pa 50.1 Pa 50.2	PaD 2.4 PaD 2.5* PaD 2.6* PaD 2.7* PaD 2.8 PaD 2.9* PaD 2.10* PaD 2.11 PaD 2.12	PaFr59 PaFr70 PaFr66 Pa Fr81
Total esquejes colectados: 81 **Total esquejes entregados: 68**	Subtotal esquejes: 5	Subtotal esquejes: 47	Total esquejes donación: 16	Total esquejes con fruto 13
Pterocactus hickenii	Ph 7.1 r Ph 15.1 r Ph 36.1 r Ph 40.1 r Ph 104.1 r Ph 176.1 r	Ph 12.1 Ph 17.1 Ph 17.2 Ph 26.1 Ph 29.1 Ph 39.1 Ph 46.1 Ph 58.1 Ph 95.1 Ph 101.1 Ph 101.2 Ph 106.1 Ph 109.1 Ph 119.1 Ph 121.1	PhD 1.1 PhD 2.1 PhD 3.1 PhD 3.2 PhD 3.3 PhD 3.4** PhD 3.5* PhD 3.6 PhD 3.7 PhD 3.8 PhD 3.9	PhFr1 PhFr6 PhFr7 PhFr8 PhFr11 PhFr13 PhFr15 PhFr18 PhFr21 PhFr25 PhFr26 PhFr31 PhFr33 PhFr34 PhFr35

		Ph 122.1 Ph 125.1 Ph 151.1 Ph 151.2 Ph 156.1 Ph 160.1 Ph 166.1 Ph 167.1 Ph 175.1 Ph 178.1 Ph 190.1 Ph 192.1 Ph 192.2 Ph 198.1 Ph 203.1 Ph 204.1 Ph 226.1 Ph 228.1 Ph 230.1 Ph 261.1 Ph 267.1 Ph 270.1 Ph 272.1 Ph 279.1		PhFr36 PhFr36 PhFr37 PhFr38
Total esquejes colectados: 77 **Total esquejes entregados: 75**	Subtotal esquejes: 6	Subtotal esquejes: 38	Total esquejes donación: 11	Total esquejes con fruto: 19

Esquejes marcados con * se secaron hasta tres meses después del inicio del enraizamiento. Esquejes marcados con ** se secaron hasta un año después. Esquejes marcados con una "r" son esquejes con raíces. En *Maihuenia* se colectó dos tipos diferentes de esquejes: (1) ramas terminales cortas sin raíz < 5 cm = t, por ejemplo Mp 3.1 t y (2) ramas principales >5 cm con raíz =r, por ejemplo: Mp 1.1r y sin raíz por ejemplo Mp 5.1. El número del ID es el primer número de la planta madre (por ejemplo 27), el segundo es del esqueje, por ejemplo 27.9.

Folio011657

RIESGO ECOLÓGICO Y OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS PARA LA FLORA Y VEGETACIÓN DE LA ESTEPA PATAGÓNICA DE AYSÉN, XI REGIÓN

Informe para CONAMA

PATRICIO SALDIVIA PÉREZ

JULIO DEL 2005

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 3
I.1 ANTECEDENTES GENERALES 3
I.2 ESTEPA PATAGÓNICA 4
I.3 RIESGO ECOLÓGICO Y OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS 4
II. OBJETIVOS 5
II.1 OBJETIVO GENERAL 5
II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
III. METODOLOGÍA 6
III.1 RECOPILAR Y VALIDAR INFORMACIÓN PREVIA. 6
III.2 ESTABLECER EL RIESGO ECOLÓGICO. 6
III.3 PROPONER OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS (OAZ). 11
IV. RESULTADOS 12
IV.1 FLORA, VEGETACIÓN Y RIESGO ECOLÓGICO. 12
IV.2 OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS. 14
V. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN 15
VI. AGRADECIMIENTOS 16
VII. LITERATURA CITADA 16
VIII. ANEXOS 18
VIII.1 CARTAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA 18
VIII.2 CARTAS DE RIEGO ECOLÓGICO 20
VIII.3 CARTAS DE OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS 22

Folio011659

I. INTRODUCCIÓN

I.1 ANTECEDENTES GENERALES

La región estepa patagónica cubre apenas el 4% de la superficie nacional, siendo la región menos representada en Chile después del Bosque Laurifolio con un 3% (CONAMA, 2003a). A escala de sub-regiones vegetacionales, según la clasificación de Gajardo (1994), la Sub-región del Matorral y de la Estepa Patagónica de Aysén es la menos representada con tan sólo 478.875, 02 ha, que corresponden al 0,63% de la superficie total continental de Chile (Luebert y Becerra, 1998). En términos de ecorregiones, once de las 12 (92%) ecorregiones terrestres presentes en Chile tienen problemas de conservación, y de éstas, 3 (25%) están consideradas en peligro, incluida dentro de esta categoría la ecorregión "Estepa de Patagonia" (Dinerstein *et al*., 1995). Además se posee escaso conocimiento sobre la composición, estructura y funcionamiento de este ecosistema, existiendo muy pocos trabajos científicos sobre el tema, situación que deja a la luz interrogantes de alta relevancia como son su correcta delimitación y su relación con la estepa patagónica del sector argentino (Pliscoff, 2003).

A nivel nacional, el segundo objetivo específico de la "Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad" (CONAMA, 2003a), señala: "Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes antes del 2010", objetivo que no concuerda con la situación actual de la Estepa Patagónica de Aysén, que cuenta con tan sólo un 2,33% de su superficie total bajo protección efectiva dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), en las reservas nacionales Lago Carlota y Lago Jeinimeni (Pliscoff, 2003). Específicamente CONAMA (2003b), en consideración de la representatividad de ecosistemas en el SNASPE y la relevancia de las funciones biológicas, ha determinado dentro de la Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de la XI región, dos sitios con prioridad máxima para la conservación de la Estepa Patagónica de Aysén: el valle del Río Chacabuco y el sector de estepa patagónica presente en la ribera sur del Lago General Carrera, entre el límite con Argentina por el este y el sector de Laguna Verde por el oeste, con una superficie de estepa patagónica aproximada[1] de 50.605 ha y 33.237 ha respectivamente, que corresponden a un 7,9% y a un 5,2% de la superficie total del ecosistema. Desde el punto de vista de la tenencia de la tierra, el sector del Valle Chacabuco no presenta áreas de propiedad fiscal y el sector del Lago General Carrera es el que presenta la mayor subdivisión de la tierra de todos los sectores la región de Aysén que involucran estepa patagónica, con muy pocas áreas de propiedad fiscal (Pliscoff, 2003), situación que en ambos casos dificulta la futura conservación de áreas con estepa patagónica.

Ambos sitios presentan y han presentado históricamente diversos usos antrópicos que han deteriorado y generado riesgos para la mantención natural de este ecosistema. Por un lado la ganadería ovina y bovina intensiva en el Valle Chacabuco, y por otro lado el auge del sector frutícola y de cultivos agrícolas en la cuenca del Lago General Carrera, que por

[1] Superficie aproximada calculada a partir del Catastro de Bosque Nativo (CONAMA-BIRF, 1995).

ejemplo, pone en serio riesgo la conservación de las poblaciones de cactáceas más australes presentes en Chile. Además en la zona existe una fuerte actividad minera, de la cual no se conocen los posibles impactos que podría estar generando en los sistemas naturales del lugar.

I.2 ESTEPA PATAGÓNICA

La estepa corresponde a zonas desérticas frías (Pliscoff, 2003), con un tipo de vegetación o formación vegetacional donde predominan los arbustos bajos y esparcidos (estepa arbustiva), o las gramíneas (poáceas) cespitosas esparcidas (estepa herbácea) y con un recubrimiento parcial del suelo, donde las áreas desnudas pueden ser ocupadas temporalmente por plantas anuales (Cabrera, 1971; Gajardo 1994), que suelen tener dos períodos de reposo, uno en invierno debido al frío, y otro en verano ocasionado por la sequía (Cabrera, 1971). La Estepa patagónica o según la clasificación de Cabrera & Willink (1973), "provincia patagónica", se encuentra principalmente en la República Argentina extendiéndose hacia el sur desde el centro de la precordillera de Mendoza y se ensancha paulatinamente hasta ocupar la parte occidental de Neuquén y Río Negro, gran parte del Chubut, casi toda Santa Cruz y el norte de Tierra del Fuego, penetrando en Chile en las regiones de Aysén y Magallanes. Gajardo (1994) distingue las estepas de Aysén y Magallanes como dos sub-regiones vegetacionales distintas: Matorral y Estepa Patagónica de Aysén y Estepa Patagónica de Magallanes, diferenciadas principalmente por la importante presencia del componente arbustivo o matorral en la región de Aysén y por dominancia de distintas especies vegetales, siendo *Festuca gracillima* en Magallanes y *Festuca pallescens* en Aysén. La sub-región vegetacional del Matorral y Estepa Patagónica de Aysén (Gajardo, 1994), presenta como comunidad climax a la estepa de *Festuca pallescens* (coirón blanco), constituida por más de 16 especies de poáceas, entre las que dominan los géneros *Agrostis, Bromus, Deschampsia, Festuca* y *Poa* para el caso de las comunidades herbáceas. Para el caso de la estepa arbustiva, ésta se determina por la comunidad *Colliguaja integerrima* (duraznillo) - *Festuca pallescens* (coirón blanco), integrada por más de 6 especies nanofanerófitas y 8 poáceas (Montaldo, 1976).

I.3 RIESGO ECOLÓGICO Y OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS

La insuficiente información a nivel ecosistémico y de especies de flora y fauna de la XI Región de Aysén, es una importante limitación actual que afecta el resultado de priorización de sitios (CONAMA, 2003b). Una metodología que permite reducir los posibles efectos negativos que pueden derivar de esta falta de conocimiento, es el Análisis de Riesgo Ecológico. Ésta es una metodología para la evaluación ambiental que corresponde aproximadamente a un impacto potencial de efectos negativos sobre el ambiente a causa de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas sobre el territorio. Es de carácter cualitativo-argumentativo, y fue desarrollada para enfrentar situaciones de incertidumbre en las cuales no se dispone de información inequívoca respecto a relaciones causa – impacto (Salas, 2002). Esta metodología aborda el problema desde dos puntos de vista: la sensibilidad del componente ambiental frente a los usos del territorio y la intensidad potencial de los usos de territorio sobre los componentes ambientales. El riesgo ecológico representa la base técnica para el elemento propositivo de la evaluación: la determinación de Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ), (Salas, 2002).

Los OAZ corresponden a situaciones esperables de los usos del territorio basada en objetivos ambientales de desarrollo del territorio, que para el objeto del presente estudio, correspondería a la conservación de la estepa patagónica definida por CONAMA, (2003b), y buscan mantener o asegurar cierta calidad o función ambiental ya existente (Salas, 2000; 2002).

II. OBJETIVOS

II.1 OBJETIVO GENERAL

El presente estudio tiene por objetivo analizar el Riesgo Ecológico y proponer Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ) del componente ambiental flora y vegetación de los sitios prioritarios I para la conservación de la estepa patagónica de Aysén definidos en la Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de la XI Región.

II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

II.2.1 Recopilar y validar información previa de la flora y vegetación presentes en el área de estudio.

II.2.2 Establecer el Riesgo Ecológico de la flora y vegetación presentes en el área de estudio.

II.2.3 Proponer Objetivos Ambientales Zonificados para flora y vegetación presentes en el área de estudio.

III. METODOLOGÍA

III.1 RECOPILAR Y VALIDAR INFORMACIÓN PREVIA.

Para el cumplimiento del primer objetivo específico, se realizó una revisión bibliográfica sobre la flora y vegetación presentes en el área de estudio, la que se complementó con la información obtenida en una evaluación en terreno que se detalla a continuación:

Vegetación: con el propósito de complementar la escasa información existente, se realizó una evaluación previa en terreno, definiendo unidades homogéneas para el área en estudio en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas de acuerdo con la metodología de la "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS[2]), Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982). Para la definición de las unidades homogéneas de vegetación se utilizaron:

- Fotografías aéreas escala 1:20.000 en formato digital del área de estudio.
- Imagen satelital Landsat TM de ambos sitios, e Imagen satelital Spot del sitio b).
- Sistemas de información geográfica.

Flora: para la realización del estudio se entiende por flora a aquellas entidades pertenecientes a la flora vascular superior (*Polypodiophytas, Pinophytas, Magnoliophytas*). Al igual que para la vegetación se efectuó una evaluación complementaria de la información existente mediante inventarios florísticos de áreas fijas según la metodología de áreas crecientes o área mínima fitosociológica (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), en los cuales se registraron todas las especies presentes y su grado de cubrimiento (%).

En ambos casos estas campañas se realizaron de manera conjunta dentro del mes de Enero del presente año, época de floración de la estepa patagónica. Para el sitio 1 (Bahía Jara – Chile chico - Jeinimeni), se muestrearon 23 estaciones, y para el sitio 2 (Valle Chacabuco) se muestrearon 25 (ver Fig. N°1 y 2, y Tabla N°2).

III.2 ESTABLECER EL RIESGO ECOLÓGICO.

Esta etapa representa la base argumentativa para los elementos propositivos de ésta memoria, es decir, la definición de zonas de conservación para el ecosistema Estepa Patagónica de Aysén. Este análisis se realizará de acuerdo a la Guía metodológica para la planificación ecológica del territorio (Salas, 2002), y se trabajará en base a unidades homogéneas de vegetación.

El Riesgo Ecológico (RE) se obtiene en función de las evaluaciones de Sensibilidad Ambiental (SA) e Intensidad Potencial de Efectos (IP) de usos del territorio y actividades antrópicas, y a su vez la Sensibilidad Ambiental se obtiene en función de las evaluaciones de Importancia Ecológica (IE) y Vulnerabilidad (V) frente a efectos ambientales de usos del territorio y actividades antrópicas. La sensibilidad representa un alto nivel de

[2] Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger/Centre National de la Recherche Scientifique., FRANCE

agregación y simplificación de información ambiental, permitiendo obtener una visión simple del área de estudio en torno a sus componentes ambientales.

a) Sensibilidad Ambiental = f(Importancia Ecológica, Vulnerabilidad)
b) Riesgo Ecológico = f(Sensibilidad Ambiental, Intensidad Potencial de Efectos)

Importancia ecológica: de acuerdo al objetivo de este estudio, la IE representa el componente fundamental del RE, ya que es ésta la que nos entrega el valor ambiental del componente flora y vegetación en términos de la conservación de la biodiversidad. Para el cálculo de ésta, se tomaron en cuenta los siguientes parámetros (Faúndez y Hermosilla, 1998):
Para flora:

- Naturalidad (N): Este criterio está dado por la relación existente entre la proporción de especies autóctonas respecto de las alóctonas; de este modo, una mayor naturalidad va a estar determinada básicamente por una mayor participación de las especies autóctonas en detrimento de las alóctonas o exóticas. Así los rangos que se ocuparon para su definición, en función de la información recopilada fueron: unidades que presenten un valor de naturalidad entre 0 y 4 corresponden a BAJA (**valor 1**), entre 4 y 8 MEDIA (**valor 2**), y entre 8 y 12, ALTA (**valor 3**).
- Endemismos (E): La presencia de entidades endémicas también aumentará el valor de la calidad ambiental de los sitios de muestreo. Para este criterio se discriminó entre endemismos nacionales y locales, los primeros corresponden a especies (o niveles infraespecíficos) que a escala nacional se encuentran restringidas a un sitio específico, y la segunda corresponde a especies que dentro del área de estudio, sólo fueron encontradas dentro de una estación de muestreo. Para la ponderación de los endemismos se utilizó la siguiente ecuación:

  2*EN + 1*EL = valor numérico de endemismo, con
  EN = Endemismo nacional y EL = Endemismo local.

  Así para valores 1 corresponden a un nivel de endemismo BAJO (**valor 2**), para valores entre 2 y 4 corresponden a MEDIO (**valor 4**), y para valores entre 5 y 7 corresponden a ALTO (**valor 6**). Dada la importancia que implica la existencia de entidades endémicas en el área, se les asignó el doble de ponderación que a la naturalidad y a la frecuencia.
- Frecuencia (F): Se refiere al porcentaje del total de sitios muestreados en que una especie es encontrada, por consiguiente, un sitio que posee especies con una menor frecuencia, aumentará su importancia ecológica. Para su cálculo se tomaron en cuenta especies con frecuencia 2, 3 y 4, es decir, que fueron registradas en 2, 3 y 4 estaciones de muestreo respectivamente, del total de las estaciones. Las especies con frecuencia 1 corresponden a endemismos locales. Para la ponderación de los endemismos se utilizó la siguiente ecuación:

  2*F2 + 1,5*F3 + 1*F4 = valor numérico de frecuencia, con
  F2, F3 y F4 = Frecuencia 2,3 y 4 respectivamente.

Así para valores entre 1 y 2,5 corresponden a un nivel de frecuencia BAJO (**valor 1**), para valores entre 3 y 5,5 corresponden a MEDIO (**valor 2**), y para valores entre 6 y 8 corresponden a ALTO (**valor 3**).

Finalmente, para definir la Importancia Ecológica de la flora del área de estudio, con los valores indicados en **negrita** para cada criterio, se generó un índice de Importancia aditivo (IEF) en el cual las clases varían de la siguiente forma:

IEF = 9 - 12: ALTA
IEF = 5 - 8: MEDIA
IEF = 0 - 4: BAJA

Para vegetación:

- Singularidad de la comunidad (S): Corresponde a la frecuencia de la comunidad dentro del área de estudio. Dada la homogeneidad vegetacional del área de estudio, no se presentan comunidades singulares dentro de ésta, y lo que varía es el grado de cubrimiento que presentan las especies dominantes en el área, salvo algunos casos puntuales que se detallan más adelante. De esta manera se pondera con un nivel BAJO toda el área de estudio, exceptuando las situaciones específicas.
- Representatividad (R): Este criterio es complementario al anterior y está determinado por la superficie que la comunidad ocupa en el área de estudio, valorándose de igual manera que el antes mencionado, así a menor superficie implica un mayor valor por lo poco representado de la formación en la región y viceversa. De igual forma que el caso anterior se pondera con un nivel ALTO toda el área de estudio, exceptuando las situaciones específicas.

Para los dos criterios de vegetación, la situación específica está referida a la estación N° 20 del sitio 1, Cerro Coigüe, por constituir la única unidad singular y de baja representatividad en el área de estudio.

Finalmente, para definir la Importancia Ecológica Total (IET) de las estaciones de muestreo del área de estudio, se integraron los resultados de la IE de flora y vegetación, para cada estación de terreno. Para los lugares en que se encontró algún endemismo nacional, se le asignó arbitrariamente un nivel ALTO, y para los lugares con presencia de "Laura" *(Schinus marchandii)*[3], se asignó un nivel MEDIO.

Los resultados de la IET se expresaron cartográficamente mediante dos cartas de IET para ambos sitios prioritarios (ver Fig. N°1 y 2), en la que los resultados de IET de cada estación de muestreo se interpolaron hacia los polígonos aledaños de características similares (textura, color, altitud). Es de importancia señalar que los únicos lugares de donde la información entregada es totalmente fidedigna corresponden a las estaciones de muestreo, las demás áreas interpoladas corresponden a áreas potenciales. En las cartas de IET se delimitaron tan sólo las áreas de IET Alta y Media, el resto corresponde a estaciones de Baja IET y lugares donde no fue posible interpolar por falta de información o por dificultad en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Además para el sitio 1 se

[3] Estaciones 2, 9, 15, 16, 19, 20 y 21, del sitio 1; y estación 6 del sitio 2.

asignó una categoría extra de "Alta Potencial" para las áreas en donde potencialmente habitan tres especies que son endemismos nacionales (Faúndez y Macaya, 2000), pero que no fueron encontradas en terreno.

Vulnerabilidad o susceptibilidad ambiental: se refiere a las restricciones o limitaciones de un componente específico para absorber efectos ambientales o recuperarse de intervenciones antrópicas. Ésta se evaluará en función de la información de coberturas arbustivas y herbáceas obtenida en la campaña de terreno. Se toma el supuesto de que a menor cobertura arbustiva y herbácea, existe una mayor vulnerabilidad ante eventos erosivos o alguna actividad antrópica. Se tomaron los siguientes rangos:

Tabla N°1: Rangos de coberturas arbustivas y herbáceas para el área de estudio.

Cobertura arbustiva (CA) (%)	Cobertura herbácea (CH) (%)
0 < BAJA < = 20	0 < BAJA < = 15
20 < MEDIA < = 50	15 < MEDIA < = 40
50 < ALTA	40 < ALTA

Los que se ponderaron con los siguientes valores: BAJA = 1; MEDIA = 2; y ALTA = 3, que se utilizaron en la siguiente ecuación:

$$VUL = 2*CA + 1*CH$$

Luego los resultados se agruparon dentro de los siguientes rangos:

VUL = 0 – 3: ALTA
VUL = 4 – 5: MEDIA
VUL = 5 – 7: BAJA

Sensibilidad Ambiental: como se mencionó anteriormente ésta se obtiene en función de la Importancia Ecológica Total y la Vulnerabilidad. Ambos criterios se integraron caso a caso para cada estación de terreno, asignando un nivel de sensibilidad: ALTA, MEDIA o BAJA. Al igual que para el caso de la importancia ecológica, para los lugares en que se encontró algún endemismo nacional, se le asignó arbitrariamente un nivel ALTO, y para los lugares con presencia de "Laura" *(Schinus marchandii)*, se asignó un nivel MEDIO.

Intensidad potencial de efectos: se evalúa a partir de las características de los efectos ambientales de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas. Ésta se evaluó con la información de terreno, cartografía existente y recopilaciones de antecedentes. A cada uso o actividad dentro del territorio se le asignará un nivel de intensidad: alto, medio o bajo; para cada unidad homogénea de vegetación que se encuentre dentro de su alcance espacial, esto implica que no a toda el área se le asignará un nivel de riesgo, sólo a aquellas áreas en donde se haya identificado algún uso del territorio. Se identificaron dos usos principales en el área de estudio, y uno de carácter puntual:

1 Pastoreo: Principalmente equino y ovino. Se le asignó un valor MEDIO. Se excluye dentro de éste al pastoreo de Guanacos, por considerarse un elemento natural del ecosistema.
2 Extracción de áridos: uso puntual para la estación N°13 (sector cactus) del sitio 1 (Chile chico). Se le asignó un valor ALTO, ya que pone en peligro una de las pocas comunidades de tres especies de cactáceas identificadas en el área de estudio.
3 Plantaciones de cerezos: Se le asignó un valor ALTO, ya que se emplazan dentro un área que es potencial hábitat de cactáceas.

Finalmente el **Riesgo Ecológico** se obtendrá mediante la integración de una matriz referencial de dos entradas: en orden vertical se ubican los tres niveles de sensibilidad y en orden horizontal los tres niveles de intensidad potencial de efectos (ver Cuadro Nº1). Como se puede apreciar, las celdas R.P. requieren de una ponderación cualitativa caso a caso, con su debida argumentación. Por esta razón, la matriz es solamente de orden referencial y se enfatiza el carácter verbal argumentativo de la metodología.

Al igual que para la IET, los resultados del Riesgo Ecológico (RE) se expresaron cartográficamente mediante dos cartas de RE para ambos sitios prioritarios (ver Fig. N°3 y 4). El método utilizado para la delimitación de las áreas, corresponde al mismo utilizado para la confección de las cartas de IET señalado anteriormente. Para el sitio 2, se señalan niveles de RE Bajo, Medio y Medio-Alto, ya que el máximo riesgo establecido para este sitio es de menor intensidad que los presentados en el sitio 1, determinado principalmente por la intensidad potencial de los usos.

Cuadro Nº1: Matriz referencial de integración para obtener el Riesgo Ecológico

USOS DEL TERRITORIO / COMPONENTES AMBIENTALES	INTENSIDAD POTENCIAL: ALTA	MEDIA	BAJA
SENSIBILIDAD: ALTA	ALTO	R.P.	R.P.
MEDIA	R.P.	MEDIO	R.P.
BAJA	R.P.	R.P.	BAJO

Fuente: Salas, 2002.

III.3 PROPONER OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS (OAZ).

En esta etapa se debe proponer sobre la base de los resultados obtenidos en el objetivo anterior, las áreas en donde es más pertinente realizar esfuerzos para la futura conservación efectiva de la flora y vegetación de la estepa patagónica de Aysén.

La determinación de OAZ se desarrollará según el procedimiento establecido en la Guía metodológica para la planificación ecológica del territorio (Salas, 2002). La asignación de los OAZ, se realiza mediante una matriz orientadora (ver Cuadro Nº2), en la cual se distinguen objetivos de protección, reparación y desarrollo. Cabe destacar que esta matriz es sólo de carácter orientador, por lo que cada situación requiere de un proceso de ponderación y de definición de los tipos de objetivos ambientales caso a caso.

Respecto a la representación de OAZ, cabe señalar que en el nivel regional sólo es posible aproximar zonas de objetivos, por lo cual los limites no han de interpretarse como algo rígido. En este contexto es igualmente válido recordar que el propósito de este estudio tiene un carácter orientador.

Cuadro Nº2: Matriz orientadora para la identificación de los OAZ.

EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO / COMPONENTES AMBIENTALES		RIESGO ECOLÓGICO: ALTO	MEDIO	BAJO
SENSIBILIDAD	ALTA	R1	R1	P1
	MEDIA	R1	D1	P2
	BAJA	R2	D2	D2

R1 - Reparación primera prioridad
R2 - Reparación segunda prioridad
P1 - Protección primera prioridad
P2 - Protección segunda prioridad
D1 - Desarrollo primera prioridad
D2 - Desarrollo segunda prioridad

Fuente: Salas, 2002.

IV. RESULTADOS

IV.1 FLORA, VEGETACIÓN Y RIESGO ECOLÓGICO.

A continuación se presentan los resultados del riesgo para la flora y vegetación en cada estación de muestreo en terreno (ver Tabla N°2), además se entrega la información de comunidad vegetal dominante, nivel de importancia ecológica, de vulnerabilidad, de sensibilidad ambiental, usos y nivel de intensidad potencial de efectos. Los resultados expresados cartográficamente para RE e IET se encuentran en los anexos N°1 y 2. Las abreviaciones de las especies dominantes de cada comunidad vegetal son las siguientes:

Ci = *Colliguaja integerrima* (Duraznillo)
No = *Nardophyllum obtusifolium* (Mata verde)
Fp = *Festuca pallescens* (Coirón blanco)
Ms = *Mulinum spinosum* (Neneo)
As = *Acaena splendens* (Cepa de caballo)
Sn = *Senecio neai* (Yuyo moro)
Sm = *Schinus marchandii* (Laura)
Sch = *Stipa chrysophylla* (Coirón)
Si = *Stipa ibari* (Coirón)
Ta = *Tetraglochin alatum*
Nb = *Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes)
To = *Taraxacum officinale* (Diente de león), especie adventicia.
Tr = *Trifolium repens* (Trébol blanco), especie adventicia.
Ad = *Anarthrophyllum desideratum* (Neneo macho)
Ab = *Adesmia boronoides* (Paramela)
Td = *Trifolium debium* (Trébol), especie adventicia.

Tabla N°2: Principales resultados por estación de muestreo.

ESTACIÓN SITIO 1	NOMBRE	COMUNIDAD	IE_TOTAL	VULNER	SENSIBI	USO	INT_POT	RIESGO
1	Sector mirador	Ci	ALTA	BAJA	ALTA			
2	Sector antena	Ci	MEDIA	BAJA	MEDIA			
3	Entrada RNLJ	No_Fp_Ms	MEDIA	BAJA	MEDIA			
4	Entre Los Ñires y El Sucio	As_Fp_Ms_No	MEDIA	BAJA	MEDIA	1	MEDIA	MEDIO
5	Los Flamencos	Fp_Ms_No	BAJA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIA	MEDIO
6	Ladera Cardenio	Fp_Sn_Ms_No	BAJA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIA	MEDIO
7	Pasado Pedregoso	Fp_Ms	BAJA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIA	MEDIO
8	Norte Quebrada Honda	Ms_Sn_Fp	BAJA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIA	MEDIO
9	Entrada Ecopueblo	Ci_Sm	MEDIA	BAJA	MEDIA			
10	Ecopueblo Sector Alto	Ci_Ms_Fp	BAJA	MEDIA	MEDIA			
11	Centro Ecopueblo	Ms_Sn_Sch	BAJA	MEDIA	MEDIA			
12	Pampa Senecio	Sn_Fp	BAJA	BAJA	BAJA			
13	Sector Cactus	Ci_Si	ALTA	BAJA	ALTA	1 Y 2	ALTA	ALTO
14	Sector Chacras	Ci_Sch_Ta_Ms	ALTA	BAJA	ALTA	1 Y 3	ALTA	ALTO
15	Punta Bahía Jara	Ci_Sn	MEDIA	BAJA	MEDIA			
16	Mina Cindy	Ms_Fp	MEDIA	MEDIA	MEDIA			
17	Altura Cerro Bayo A	Fp_Ms	BAJA	MEDIA	MEDIA			
18	Altura Cerro Bayo B	Sin inf	BAJA	Sin inf	BAJA			
19	Vivero Cerro Bayo	Ci_Ms_Sm	MEDIA	BAJA	MEDIA			

20	Cerro Coigüe	Nb_Ci_No	MEDIA	Sin inf	MEDIA			
21	Ribera Lago Verde	Ci_Ms	MEDIA	BAJA	MEDIA			
22	Laguna Jara	Ci_Sm	ALTA	BAJA	ALTA			
23	Pampa La Perra	Fp_Ms	ALTA	MEDIA	ALTA			
SITIO_2								
1	Puesto Tejuela	Bosque de Lenga	BAJA	BAJA	BAJA			
2	Sector Laguna La Huala	Pradera exótica	BAJA	BAJA	BAJA			
3	Entrada Estancia	Fp_Ms_As	BAJA	MEDIA	BAJA	1	MEDIO	BAJO
4	Sin_nombre	Fp_Ms_As	BAJA	MEDIA	BAJA	1	MEDIO	BAJO
5	Sector San Felipe	No_Ms_Fp	BAJA	BAJA	BAJA	1	MEDIO	MEDIO
6	Alero Entrada Baker	Ms_Fp_No_Sch	ALTA	MEDIA	ALTA	1	MEDIO	MEDIO-ALTO
7	Sin_nombre	Fp_To_Tr	BAJA	MEDIA	BAJA	1	MEDIO	BAJO
8	Sin_nombre	Bosque de Ñire	BAJA	BAJA	BAJA			
9	Ladera	Ms_Fp	MEDIA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIO	MEDIO
10	Sin_nombre	Bosque de Ñire	BAJA	BAJA	BAJA			
11	Sin_nombre	No_Ad	BAJA	MEDIA	MEDIA	1	MEDIO	MEDIO
12	Sin_nombre	Fp	MEDIA	BAJA	MEDIA	1	MEDIO	MEDIO
13	Sin_nombre	Bosque de Ñire	BAJA	BAJA	BAJA			
14	Mallín	Mallín	BAJA	BAJA	BAJA			
15	Pradera artificial	Pradera exótica	BAJA	BAJA	BAJA			
16	Laguna Gutierrez	Ms_Fp_Sch_Ab	ALTA	BAJA	ALTA			
17	Sin_nombre	Fp_Ms_As	ALTA	BAJA	ALTA			
18	Pradera	Pradera exótica	BAJA	BAJA	BAJA			
19	Sin_nombre	Matorral de Chapel y Calafate	BAJA	BAJA	BAJA			
20	Sin_nombre	Ms_Fp	MEDIA	BAJA	MEDIA	1	MEDIO	MEDIO
21	Sector Laguna Cisnes	Pradera exótica húmeda	BAJA	BAJA	BAJA			
22	Frente a Mallines	Fp_Tr_Td	BAJA	ALTA	MEDIA	1	MEDIO	MEDIO
23	Sin_nombre	Fp_Ms	MEDIA	MEDIA	MEDIA			
24	Sin_nombre	Pradera exótica húmeda	BAJA	BAJA	BAJA			
25	Ñirehual	Bosque de Ñire	BAJA	BAJA	BAJA			

En la siguiente tabla se señalan los endemismos identificados para el área de estudio, dada la importancia de éstos en los objetivos de conservación y del presente estudio.

Tabla N°3: Endemismos presentes en el área de estudio por estación de muestreo.

DIVISIÓN	FAMILIA	ESPECIE	Estación		Endemismo	
			Sitio 1	Sitio 2	Nacional	Local
Pteridophyta	Aspidiaceae	*Polystichum plicatum* (Poepp. ex Kunze)Hicken		23		x
(Helechos)	Aspleniaceae	*Pleurosorus papaverifolius* (Kunze) Fée	21			x
Magnoliophyta	Apiaceae	*Azorella sp.*	3			x
(Plantas con flor)	Asteraceae	*Nassauvia abbreviata* (Hook. Et Arn.) Dusén		6	X	
	Asteraceae	*Perezia recurvata* (Vahl) Less. ssp. *patagonica* (Speg.) Cabrera	23		X	
	Asteraceae	*Senecio* cfr. *sorianoi* Cabrera	1,14		X	
	Asteraceae	*Senecio tehuelches* (Speg.) Cabrera		16	X	
	Asteraceae	*Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.	22			x
	Asteraceae	*Baccharis sagittalis* (Less.) DC.		14		x
	Asteraceae	*Nassauvia glomerulosa* (Lag.) D. Don	13			x

Asteraceae	*Senecio hollermayeri* Cabrera	4			x
Asteraceae	*Senecio sericeonitens* Speg.	4			x
Cactaceae	*Austrocactus patagonicus* (Web.) Backeberg***	13, 14		X	
Cactaceae	*Maihuenia patagonica* (Philippi) Britton et Rose **			X	
Cactaceae	*Maihuenopsis darwinii* (Henslow) F. Ritter var. *darwinii*	22		X	
Cactaceae	*Pterocactus australis* (F. A. C. Weber) Backeberg	13		X	
Cactaceae	*Pterocactus hickenii* Britton et Rose	13		X	
Fabaceae	*Adesmia sp.*	14			x
Fagaceae	*Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.	20			x
Liliaceae	*Tristagma ameghinoi* (Speg.) Speg.*			X	
Liliaceae	*Tristagma patagonicum* (Baker) Traub*			X	
Loasaceae	*Cajophora sp.*	12			x
Plantaginaceae	*Plantago tehuelcha* Speg.		6		x
Poaceae	*Stipa filiculmis* Del.	19			x
Primulaceae	*Samolus spathulatus* (Cav.) Duby		14		x
Tropeolaceae	*Magallana porifolia* Cav.*			X	

* = Especies potenciales para el área según Faúndez y Macaya (2000).
** = Cactácea presente en el área de estudio, pero sin localización exacta.
*** = Cactácea además catalogada como Insuficientemente Conocida (Belmonte *et al*, 1998).

IV.2 OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS.

Con respecto a la propuesta de Objetivos Ambientales Zonificados, según los resultados obtenidos, se consideran de dos tipos, Objetivos de Protección y de Reparación. Los resultados expresados cartográficamente para los OAZ se encuentran en el anexo N°3, Figuras N°5 y 6.

Objetivos de Protección: estos buscan mantener o asegurar cierta calidad o función ambiental (Salas, 2002).

a). Primera prioridad: Se proponen para las áreas de ALTA IET, y ALTA POTENCIAL, excluidas las áreas del sitio 1 propuestas como Objetivo de Reparación.

b). Segunda prioridad: Se proponen para las áreas de MEDIA IET.

Objetivos de Reparación: los cuales buscan mejorar cierta calidad o función ambiental deteriorada (Salas, 2002). Referidos específicamente para el área de ALTO RIESGO del sitio 1, interpolada desde las estaciones 13 y 14 (Sector Cactus y Sector Chacras respectivamente). Dado el ALTO riesgo en que se encuentran las poblaciones de las cactáceas *Austrocactus patagonicus, Pterocactus hickenii* y *Pterocactus australis,* se proponen acciones de rescate de estas especies hacia otras áreas de menor riesgo como alguna de las áreas anteriormente propuestas de protección de primera o segunda prioridad. Cabe señalar que es de suma importancia NO realizar acciones apresuradas, y asesorarse con estudios previos más acabados referidos específicamente a la situación actual de estas poblaciones.

V. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, para el caso de la vegetación, se puede concluir que la estepa patagónica no presenta una gran variedad de comunidades vegetales, sino, mas bien se presenta como un paisaje bastante homogéneo en el cual el nivel de variación está dado fundamentalmente por el distinto nivel de coberturas que pueden presentar sus principales componentes, especialmente los arbustivos. En este contexto cabe destacar que a nivel arbustivo, la única especie de importancia, por corresponder a una especie catalogada en categoría RARA a nivel nacional y regional (BENOIT, 1989) es la "Laura" *(Schinus marchandii)* que en el sector de Bahía Jara y Laguna Verde es un importante elemento de la estrata arbustiva. Otro punto importante dentro de la vegetación, es la existencia de la única comunidad arbórea presente en el área de estudio, que corresponde a la dominada por el "Coigüe de Magallanes" (*Nothofagus betuloides*) en el Cerro Coigüe, que al parecer correspondería a una situación relictual de una condición anterior más húmeda en esa parte de la ribera del Lago General Carrera, que actualmente se manifiesta más hacia el oeste después del cordón "Las llaves"; esta comunidad no fue evaluada en términos de riesgo, ya que escapa al concepto de estepa patagónica, pero sin duda presenta algún grado de riesgo, ya que se encuentra inserta dentro de un área de extracción minera.

Sin duda se puede concluir, que dada la homogeneidad vegetacional de la estepa patagónica (referida sólo a las áreas estudiadas), los objetivos de conservación deben ir apuntados en función de especies de alto valor ambiental, ya sea, por sus características biogeográficas o por su grado de amenaza. En este contexto toma mucha relevancia la presencia de cinco especies de cactáceas[4] en el área de estudio, ya que corresponden a endemismos nacionales y constituyen el límite sur de toda la familia (en la región de Magallanes y la isla de Tierra del Fuego no existen cactáceas), además se posee un escaso conocimiento de estas especies en el territorio chileno. En la actualidad sólo se conoce la existencia de *Austrocactus patagonicus* y *Pterocactus hickenii* para Chile, siendo este último registrado apenas hace tres años (Kiesling, 2002); sobre las restantes tres especies, *Maihuenopsis darwinii* var. *darwinii, Pterocactus australis y Maihuenia patagonica,* éstas no están registradas para la flora de Chile. Además sobre la base de la campaña de terreno, se identificaron cuatro nuevos registros más para la flora de Chile, tres especies y una subespecie, los que también constituyen un endemismo nacional, y al igual que con el caso de las cactáceas, el autor se encuentra trabajando en su publicación.

Analizando comparativamente ambos sitios prioritarios, para el caso de la vegetación, ambos sitios presentan condiciones similares, exceptuando por la dominancia de comunidades de "Duraznillo" (*Colliguaja integérrima)* con importante presencia de "Laura" en la ribera sur del Lago General Carrera en el sitio 1, situación que no existe para el caso del Valle Chacabuco, ya que no se constató la existencia de Duraznillo en el área y sólo se encontró un par de individuos aislados de "Laura" en la estación 6. También se recomienda realizar estudios más acabados sobre las condiciones azonales como las vegas y mallines en el Valle Chacabuco, que ocupan una superficie significativa de éste. Para el

[4] Plantas vernacularmente llamadas cáctus, todas pertenecientes a la familia americana de las Cactáceas.

caso de la flora, esta es significativamente más importante en el sitio 1, ya que diez de los doce endemismos nacionales registrados en el presente estudio, incluidas las cinco cactáceas, se encuentran sólo en el sitio 1, y sólo 2 en el sitio 2.

Los resultados presentados en este informe representan los elementos más relevantes del presente estudio, pero se debe señalar que este informe es de carácter preliminar, ya que principalmente para el caso de las evaluaciones de Vulnerabilidad e Intensidad Potencial de Efectos aún no está terminado el análisis. La vulnerabilidad depende de más criterios que sólo los referidos a coberturas, también toman importancia, entre otros la erodabilidad; y para la Intensidad Potencial de Efectos, aún queda por estudiar el caso de desertificación por ganadería en la estepa patagónica Argentina y los posibles impactos generados por la actividad minera en el sitio 1.

No se debe olvidar que esta propuesta tiene netamente un carácter orientador con respecto a una evaluación del territorio realizada sobre la base de un solo componente de un ecosistema, indudablemente el valor ambiental de un área depende de muchas más variables que las analizadas en este estudio.

VI. AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a CONAMA XI Región, por el financiamiento de la campaña de terreno, especialmente a Rodolfo Rivero, por su gestión y trabajo en terreno. A Gustavo Saldivia por su ayuda en el terreno al Valle Chacabuco, y al Sr. Juan Luis Ratty por su ayuda prestada en la Estancia Valle Chacabuco.

VII. LITERATURA CITADA

- Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teillier. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 47: 69 – 89.
- Benoit, I.L. (ed.). 1988. Libro Rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago, Chile, 157 pp.
- Cabrera, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la sociedad argentina de botánica (Argentina) 14 (1-2).
- Cabrera, A. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., EEUU. 121 p.
- CONAMA – BIRF. 1995. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile
- CONAMA. 2003a. Estrategia Nacional de Biodiversidad. CONAMA, Santiago, Chile.
- CONAMA. 2003b. Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aysén. Coyhaique, Chile.

- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF & Banco Mundial, Washington, D.C., EEUU.
- Etienne, M y D. Contreras. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. 46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile 27 p. 10 cartas
- Etienne, M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.
- Faúndez, L y V. Hermosilla. 1998. Determinación del riesgo de la biota (vegetación y fauna) de la Región Metropolitana, Chile. Universidad de Chile, Departamento técnico de investigación, Gobierno regional, Región Metropolitana, Chile.
- Faúndez, L y J. Macaya. 2000. Nuevos registros para la flora de Chile: *Magallana porifolia* Cav. (Tropaeolaceae), *Tristagma ameghinoi* (Speg.) Speg. y *Tristagma patagonicum* (Baker) Traub (Alliaceae). Gayana Bot. 57, N°1, p.97-99.
- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.
- Kiesling, R. 2002. *Pterocactus* (Cactaceae), nuevo registro para la flora de Chile. Gayana Bot. 59, N°2, p. 61 – 63.
- Luebert, F., y P. Becerra. 1998. Representatividad vegetacional del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE) en Chile. Ambiente y Desarrollo 14 (2): 62-68.
- Montaldo, P. 1976. Aspectos ecológicos de los coironales de Aysén. Medio Ambiente 2: 12-20.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey & Sons Inc., New York, EEUU. 457 p.
- Pliscoff, P. 2003. Diagnóstico del grado de protección del ecosistema de la Estepa Patagónica en la región de Aysén, y propuesta de mejoramiento de su conservación. Proyecto Biodiversidad de Aysén. CONAF XI Región, Coyhaique, Chile. 50 p.
- Salas, E. 2000. Glosario para el ordenamiento territorial. GORE -VIII Región, Proyecto Zona Costera, GTZ. 78 p.
- Salas, E. 2002. Planificación ecológica del territorio, guía metodológica. Departamento de Investigación y Desarrollo Universidad de Chile, Cooperación Técnica Alemana G.T.Z., Gobierno Regional Metropolitano, Santiago, Chile. 90 p.

VIII. ANEXOS

VIII.1 CARTAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Figura N°1: Carta de Importancia Ecológica para el sitio 1.

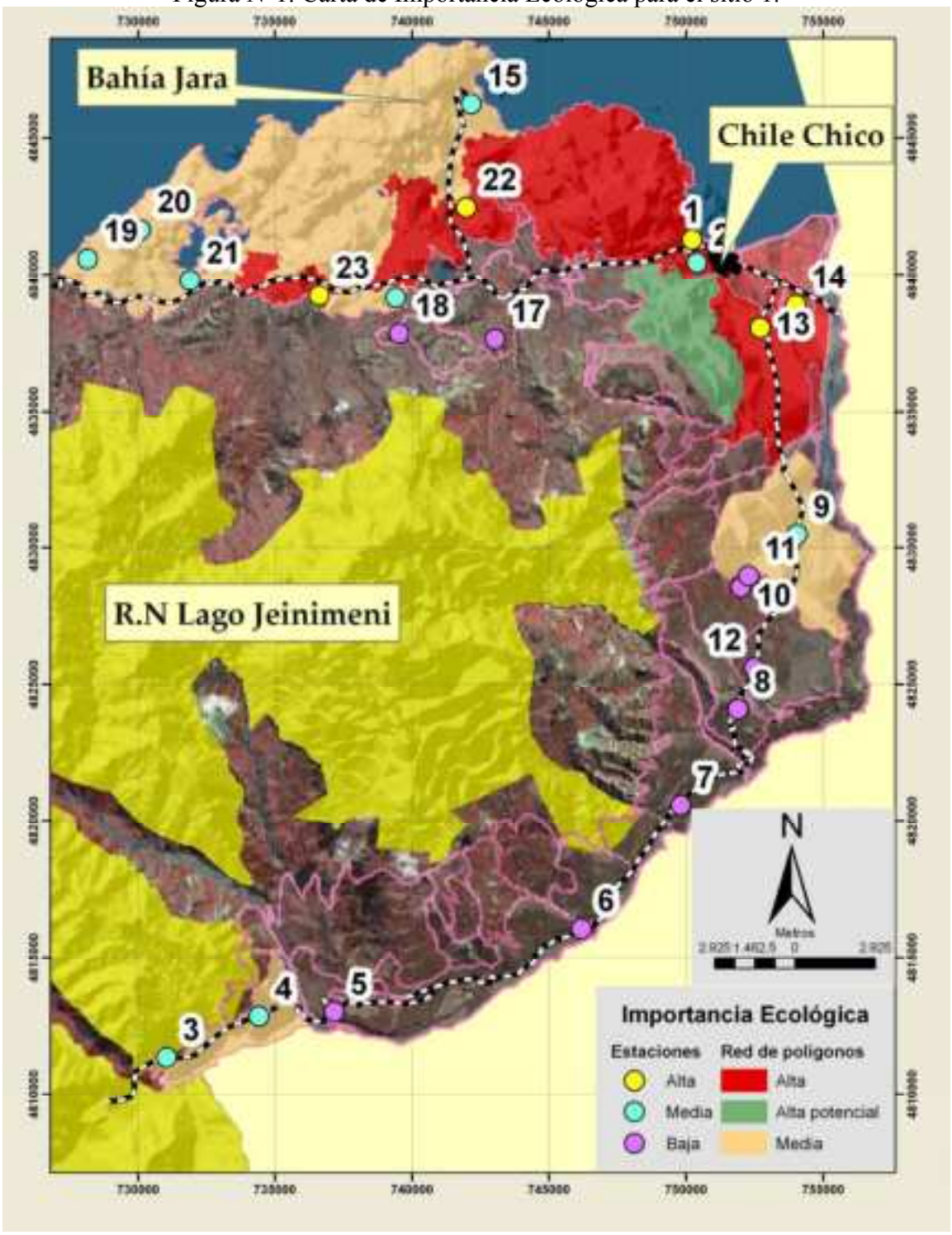
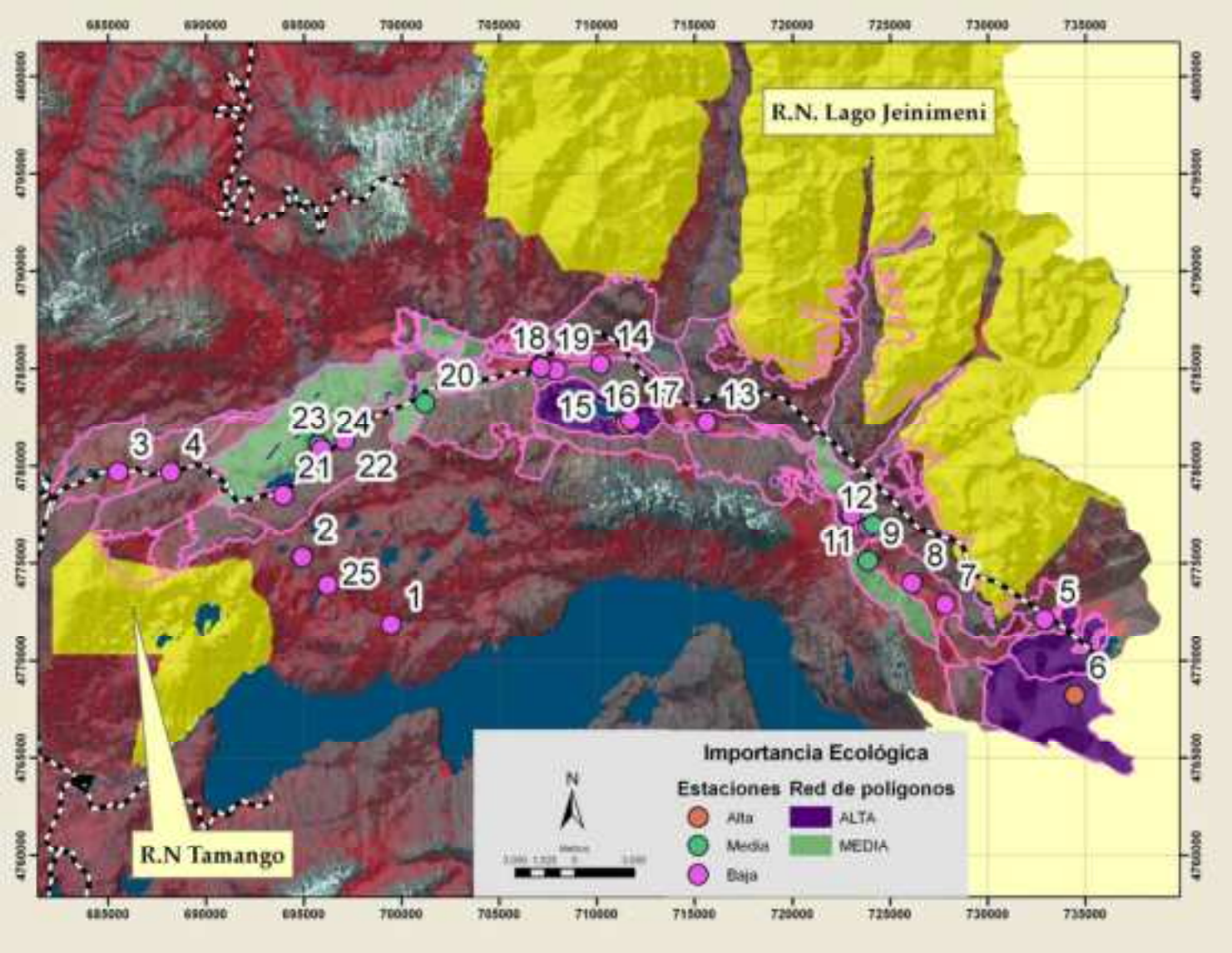


Figura N°2: Carta de Importancia Ecológica para el sitio 2.



VIII.2 CARTAS DE RIEGO ECOLÓGICO

Figura N°3: Carta de Riesgo Ecológico para el sitio 1.

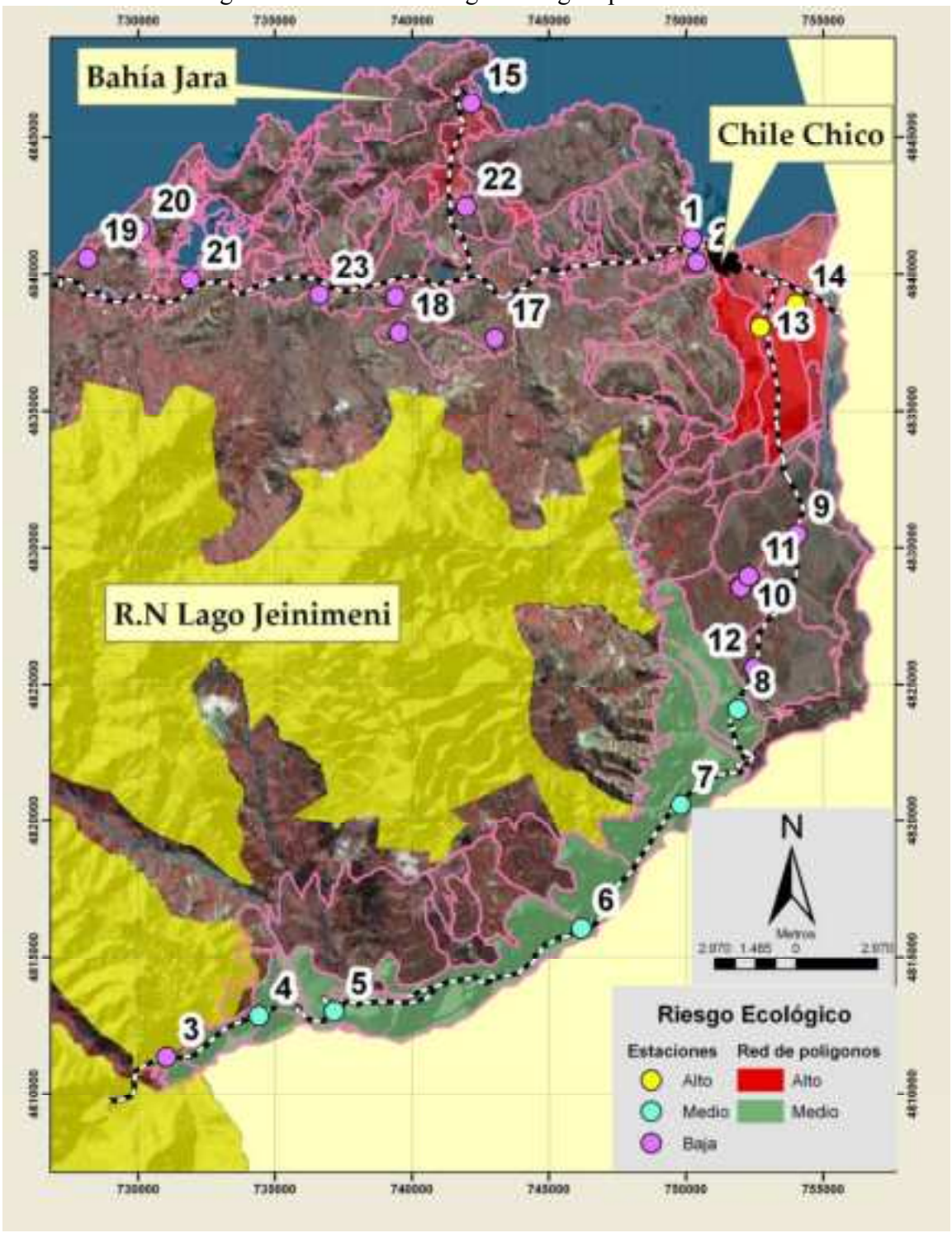
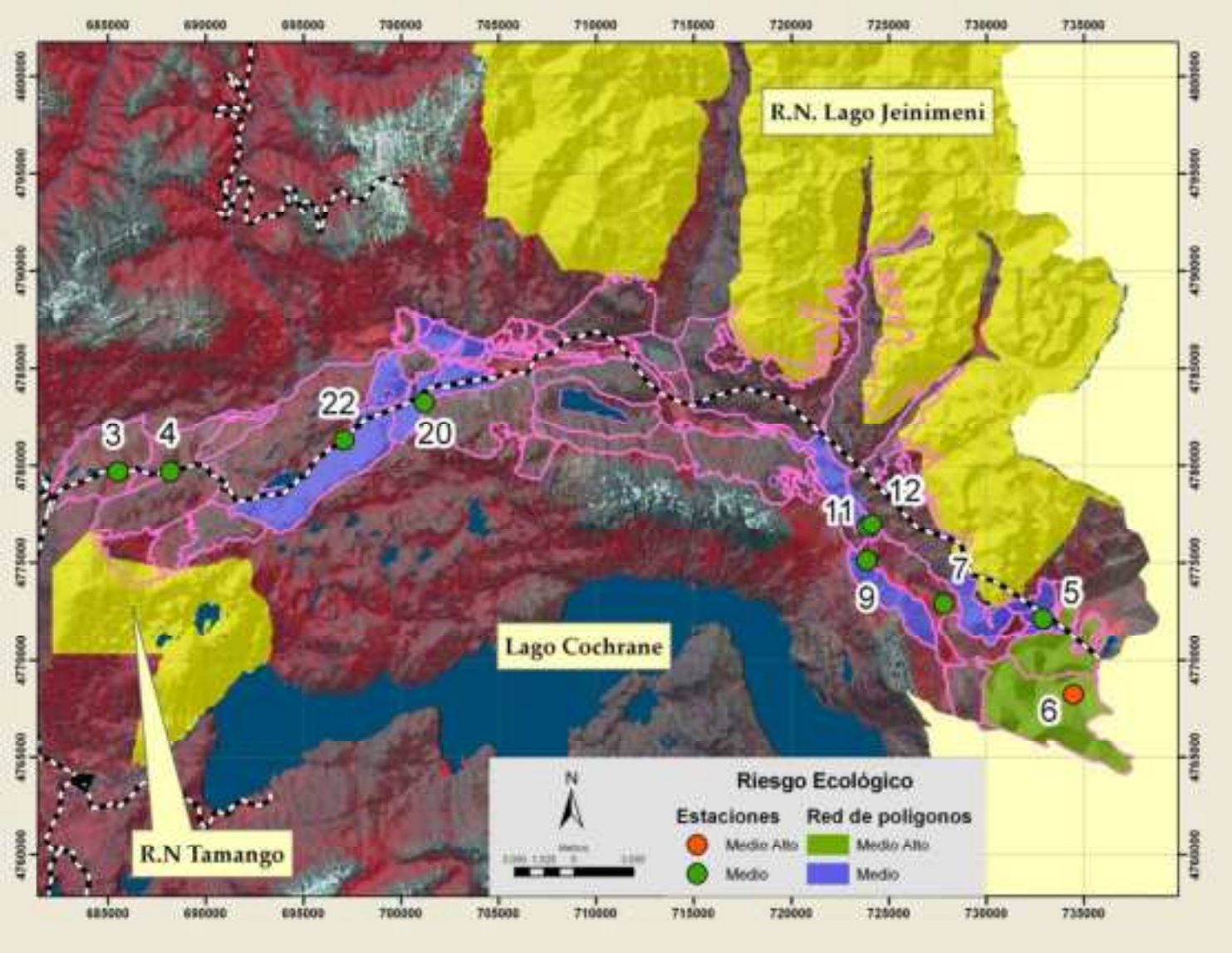


Figura N°4: Carta de Riesgo Ecológico para el sitio 2.



VIII.3 CARTAS DE OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS

Figura N°5: Carta de Objetivos Ambientales Zonificados para el sitio 1.

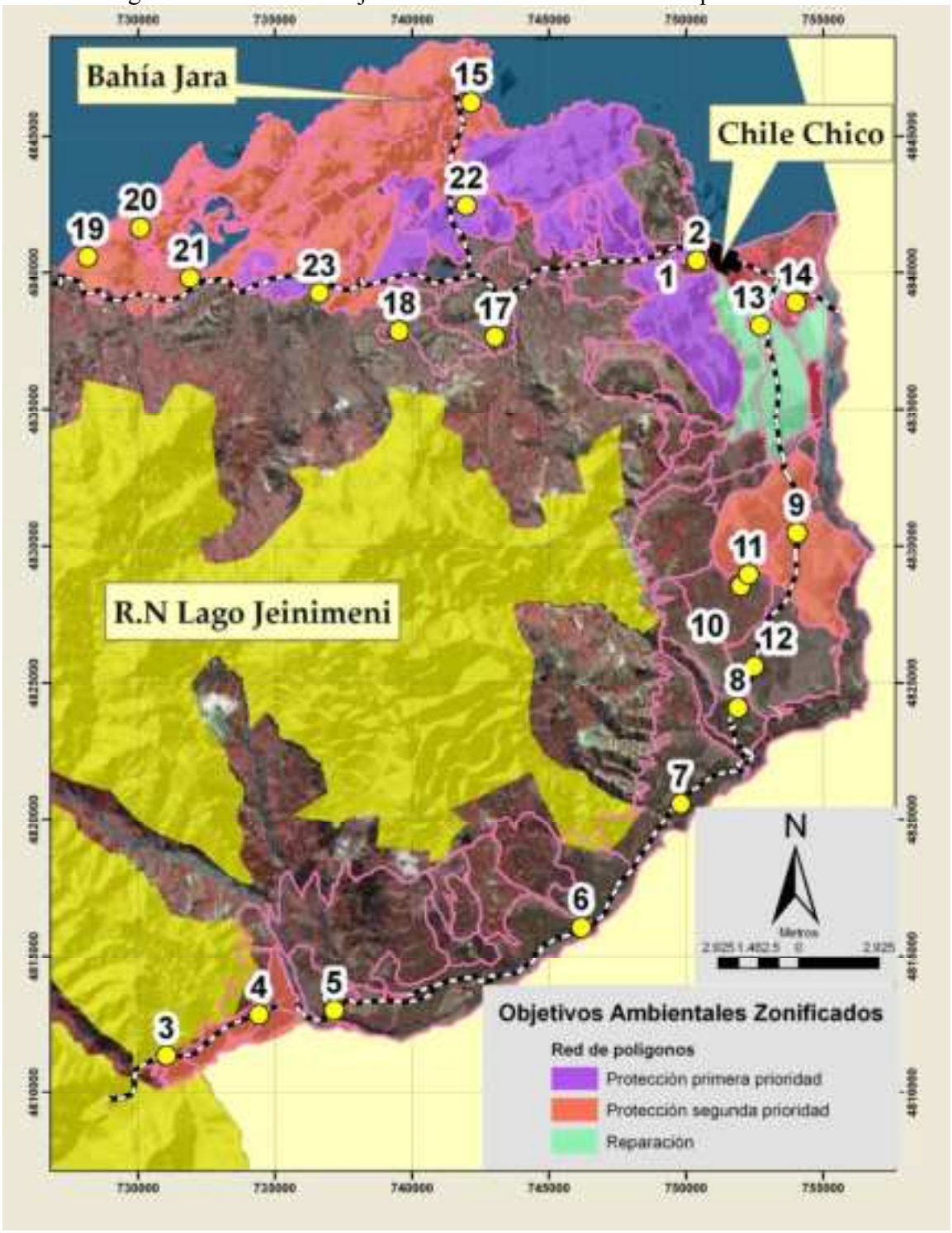
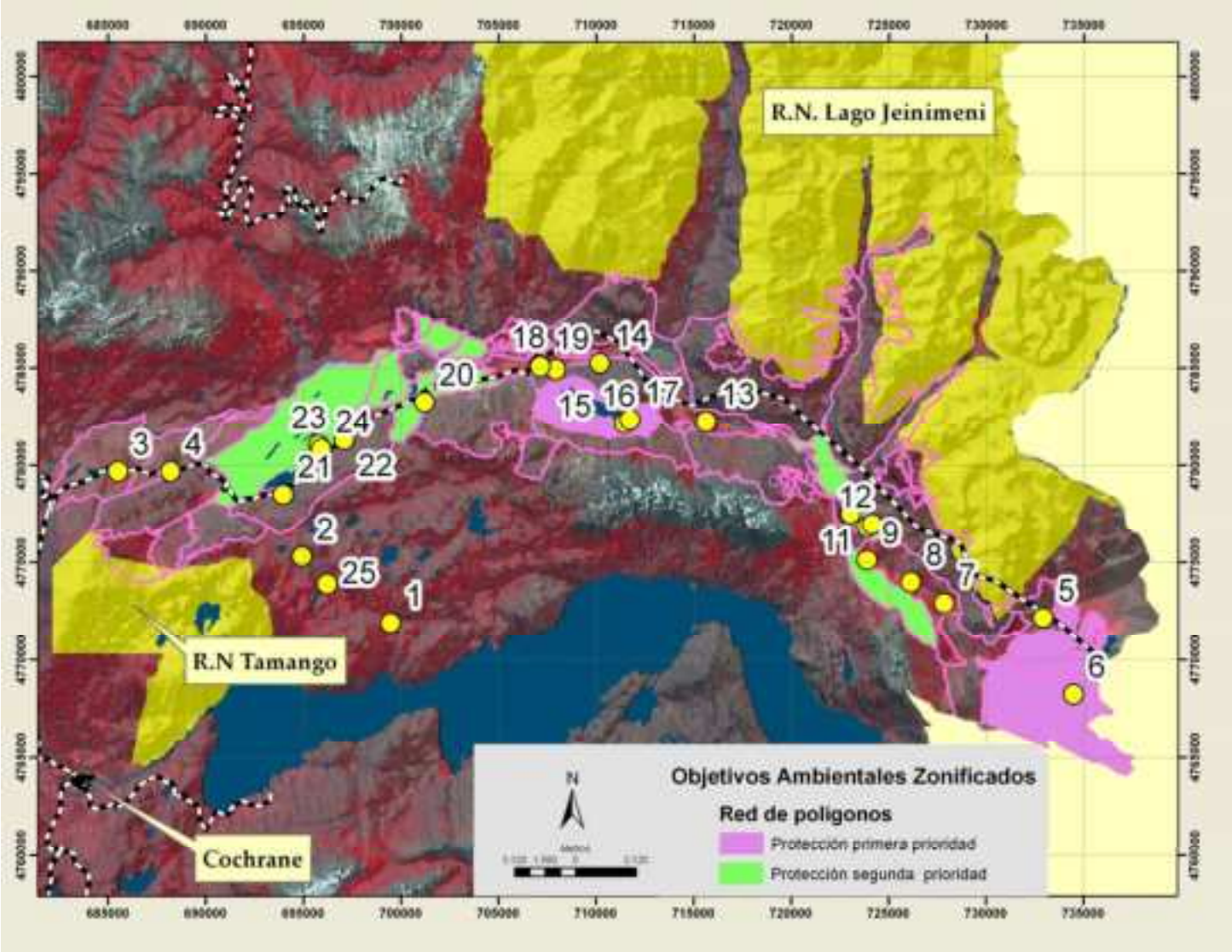


Figura N°6: Carta de Objetivos Ambientales Zonificados para el sitio 2.



Folio011680

INFORME FINAL

LICITACIÓN PÚBLICA: "LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN: CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE TERRENOS PRODUCTIVOS DE CEREZA EN EL SITIO PRIORIZADO ESTEPA JEINIMENI – LAGUNAS BAHÍA JARA"

Preparado por
Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.

Santiago, Chile, Octubre del 2008

INFORME FINAL

LICITACIÓN PÚBLICA: "LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN: CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE TERRENOS PRODUCTIVOS DE CEREZA EN EL SITIO PRIORIZADO ESTEPA JEINIMENI – LAGUNAS BAHÍA JARA"

Comisión Nacional del Medio Ambiente

XI Región de Aysén

Empresa Ejecutora: Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.
Domicilio: Roberto Owen 067, La Florida.

Representante legal: Patricio Bobadilla Zuñiga
Encargado de consultoría: Patricio Saldivia Pérez

1. PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al informe final de la consultoría "Levantamiento de Información: Características biofísicas de terrenos productivos de cereza en el sitio priorizado Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara".

2. INTRODUCCION

El sitio priorizado "Estepa Jeinmeni – Lagunas Bahía Jara", ubicado en la ribera sur oriental del Lago General Carrera, en las cercanías de la ciudad de Chile chico, corresponde a una de las áreas naturales de mayor relevancia en términos de biodiversidad y del nivel de protección de los ecosistemas de la región de Aisén, albergando una biocenosis de alta singularidad y baja representatividad nivel regional y nacional.

Dentro de los márgenes de este sitio priorizado, se ha producido el desarrollo de una importante producción de cerezas, con mercado en Europa, cuya evolución debe compatibilizarse con la conservación del patrimonio natural del sector promoviendo el desarrollo sustentable del área.

De esta forma, la presente consultoría se fundamenta en la generación de información que permita establecer las condiciones mínimas para que la producción de cerezas que se verifica en la zona sea ambientalmente sustentable.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERALES

3.1.1 Fortalecer la información ambiental básica del sitio priorizado en cuestión, específicamente de las áreas para cultivo de cerezos, de tal forma que permita valorar los posibles impactos de esta actividad sobre la biodiversidad del área.

3.1.2 Generar información apta para la elaboración e implementación de medidas de conservación que permitan un desarrollo sostenible de esta actividad productiva y de lineamientos de buenas prácticas agrícolas asociadas a los criterios de Global Gap.

3.1.3 Clasificar cada predio productivo conforme lo establecido por la iniciativa Nature's Choice.

3.2 ESPECÍFICOS

3.2.1 Contar con una caracterización de los componentes biofísicos del área de estudio.

3.2.2 Obtener una base de datos con antecedentes de la actividad productiva de cereceros en el área de estudio.

3.2.3 Generar una base de datos de las características morfológicas de los sitios productivos georeferenciada e identificada.

3.2.4 Contar con una caracterización e identificación de las especies de flora y fauna relevantes asociados a los sitios productivos del área en cuestión.

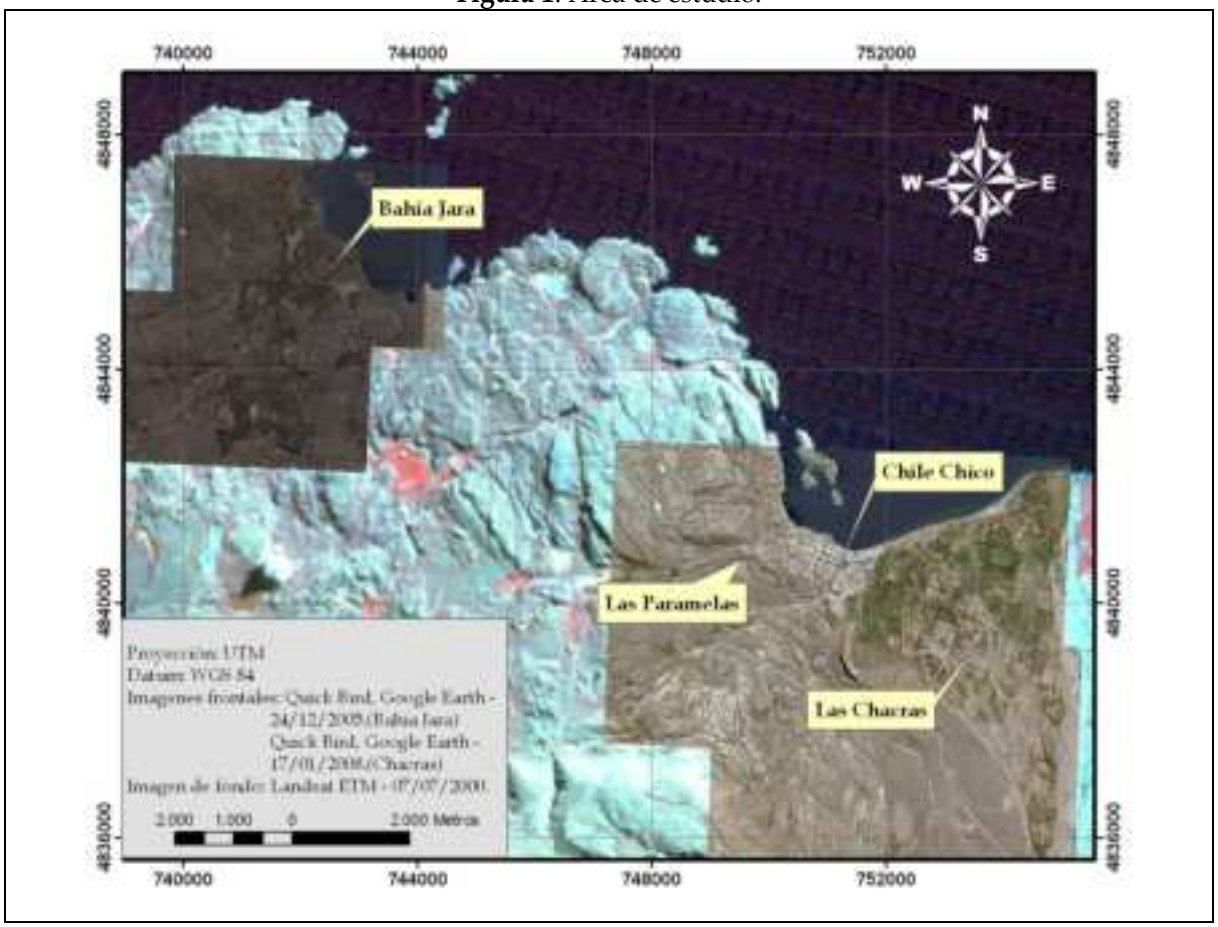
3.2.5 Contar con una base cartográfica de la información generada en la consultoría.

4. METODOLOGÍA

4.1 DEFINICIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente estudio comprende a las áreas con potencial productivo de cerezas en el sitio priorizado "Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara" (Figura 1).

Figura 1: Área de estudio.



4.2 RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

Sobre la base de antecedentes bibliográficos, se describió y caracterizó el área de estudio. Esto se complementó con la información levantada en la campaña de terreno. Los antecedentes bibliográficos consideraron estudios y/o trabajos específicos realizados con anterioridad en estos sistemas. Cabe señalar que importante información especifica relativa a flora y vegetación del área ha sido elaborada por el proponente (Rojas & Saldivia, 2004; Saldivia, 2007a; Saldivia, 2007b; Saldivia, Faúndez & Rojas, 2008; Saldivia & Rojas, 2008), además de información no publicada.

4.3 APLICACIÓN DE ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas del tipo informal a:

- Servicios públicos respecto del desarrollo de la producción de cerezas asociadas al sitio priorizado.
- Productores en el ámbito de la actividad productiva en cuestión.
- Productores en el ámbito de la biodiversidad.
- Propietarios y/o administradores de los predios en relación a biodiversidad y conservación, privilegiando el conocimiento de especies y características de hábitat.

4.4 ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA DIGITAL

Se elaboró una base de datos del área de estudio sobre la base de imágenes satelitales (tabla 1). La que se trabajó mediante programas SIG, según proyección UTM, Datum WGS 84, Huso 19 Sur, en escala 1:50.000 o mayor según la superficie del área de estudio.

Tabla 1: Imágenes satelitales ocupadas en el estudio.

Tipo de imagen	Sector	Fecha
Quick bird ID	Bahía Jara	24-12-2005
Quick bird ID	Las Chacras	17-01-2008
Landsat 7, Sensor ETM+	Toda el área de estudio	07-07-2000

Esta base consideró la siguiente información:

- Localización georreferenciada y características morfológicas básicas (superficie, pendiente) de cada uno de los predios destinados a la producción de cerezas en el sitio priorizado.

4.5 ANÁLISIS AMBIENTAL DE LOS SITIOS PRODUCTIVOS

Se realizó un análisis ambiental del los sitios productivos, enfocado en las principales características ecológicas del área:

- **Formación vegetacional de los sitios:** dado que ninguno de los predios evaluados presentaba vegetación autóctona, no fue aplicada la metodología de "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS[1]), Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982), señalada en la propuesta técnica.

[1] Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger/Centre National de la Recherche Scientifique., FRANCE

- **Especies de flora y fauna relevantes asociadas a los sitios productivos del área de estudio:**

  Para el caso de la flora vascular, se realizó en cada sitio productivo un rastreo rápido en busca de especies en categoría de conservación, endémicas, especies recientemente registradas para Chile o especies aun no registradas para Chile. Este análisis se realizó principalmente según Benoit (1989), Baeza *et al* (1998), Belmonte *et al* (1998), Ravenna *et al* (1998), Saldivia (2007a), Saldivia *et al* (2008), Saldivia & Rojas (2008), y otra literatura especializada.

  Para el caso de la fauna vertebrada, dado la mayor dificultad de un encuentro visual directo o indirecto con individuos de especies de importancia. Se evaluó la aptitud de cada sitio como hábitat de estas especies. Este análisis se realizó principalmente según Glade (1993), Mella (1999), Torres-Mura & Rojas (2004) y otra literatura especializada.

  Para ambos casos esta información se complementó con la recabada mediante entrevistas a propietarios o administradores y servicios públicos del área.

4.6 CAMPAÑA DE TERRENO

Entre los días 30 de agosto y dos de septiembre se realizó una campaña de terreno, destinada a visitar los predios con cultivos de cerezas y entrevistar a los propietarios, administradores o cuidadores de dichos predios. La información de los predios visitados, se basó en información facilitada por CONAMA.

4.7 PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

Sobre la base de los resultados obtenidos en la campaña y análisis de la información de terreno, se elaboraron propuestas de líneas de trabajo y recomendaciones para la implementación de medidas de conservación dentro de cada sector productivo, asociadas a los criterios de GlobalGap. Además se clasificó cada predio productivo conforme lo establecido por la iniciativa Nature's Choice.

5. RESULTADOS

5.1 RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

5.1.1 Vegetación

La estepa corresponde a zonas desérticas frías (Pliscoff, 2003), con un tipo de vegetación o formación vegetacional donde predominan los arbustos bajos y esparcidos (estepa arbustiva), o las gramíneas (poáceas) cespitosas esparcidas (estepa herbácea) y con un recubrimiento parcial del suelo, donde las áreas desnudas pueden ser ocupadas temporalmente por plantas anuales (Cabrera, 1971; Gajardo 1994), que suelen tener dos períodos de reposo, uno en invierno debido al frío y otro en verano ocasionado por la sequía (Cabrera, 1971). La Estepa patagónica o según la clasificación de Cabrera & Willink (1973), "provincia patagónica", se encuentra principalmente en la República Argentina extendiéndose hacia el sur desde el centro de la precordillera de Mendoza y se ensancha paulatinamente hasta ocupar la parte occidental de Neuquén y Río Negro, gran parte del Chubut, casi toda Santa Cruz y el norte de Tierra del Fuego, penetrando en Chile en las regiones de Aisén y Magallanes. Gajardo (1994) distingue las estepas de Aisén y Magallanes como dos sub-regiones vegetacionales distintas: Matorral y Estepa Patagónica de Aisén y Estepa Patagónica de Magallanes, diferenciadas principalmente por la importante presencia del componente arbustivo o matorral en la región de Aisén y por dominancia de *Festuca gracillima* en Magallanes y *Festuca pallescens* en Aisén. La sub-región vegetacional del Matorral y Estepa Patagónica de Aisén (Gajardo, 1994), presenta como comunidad clímax a la estepa de *Festuca pallescens* (coirón blanco), constituida por más de 16 especies de poáceas, entre las que dominan los géneros *Agrostis, Bromus, Deschampsia, Festuca* y *Poa* para el caso de las comunidades herbáceas (Montaldo, 1976). Para el caso de la estepa arbustiva, cabe destacar la desarrollada en el área del Lago General Carrera, determinada por la asociación *Colliguaja integerrima* (duraznillo) - *Festuca pallescens* (coirón blanco), integrada por más de 6 especies nanofanerófitas y 8 poáceas (Montaldo, 1976; Luebert y Pliscoff, 2006); aunque en el resto de esta subregión vegetacional, domina la comunidad denominada a nivel de pisos vegetacionales, como Estepa mediterránea-templada de *Festuca pallescens* y *Mulinum spinosum* (Luebert y Pliscoff, 2006).

La región estepa patagónica cubre apenas el 4% de la superficie nacional, siendo la región menos representada en Chile después del Bosque Laurifolio con un 3% (CONAMA, 2003a). A escala de sub-regiones vegetacionales, según la clasificación de Gajardo (1994), la Sub-región del Matorral y de la Estepa Patagónica de Aisén es la menos representada con tan sólo 430.800 ha, que corresponden aproximadamente al 0,6% de la superficie total continental de Chile (Luebert y Becerra, 1998; Luebert y Pliscoff, 2006). En términos de ecorregiones, once de las

doce (92%) ecorregiones terrestres presentes en Chile tienen problemas de conservación, y de éstas, tres (25%) están consideradas en peligro, incluida dentro de esta categoría la ecorregión "Estepa de Patagonia" (Dinerstein *et al*., 1995). Además se posee escaso conocimiento sobre la composición, estructura y funcionamiento de este ecosistema, existiendo muy pocos trabajos científicos sobre el tema, situación que deja a la luz interrogantes de alta relevancia como su correcta delimitación y su relación con la estepa patagónica del sector argentino (Pliscoff, 2003).

A nivel nacional, el segundo objetivo específico de la "Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad" (CONAMA, 2003a) señala: "se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes antes del año 2010", objetivo que no concuerda con la situación actual de la Estepa Patagónica de Aisén, que cuenta con tan sólo un 4.6 % de su superficie total bajo protección dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), en las reservas nacionales Lago Carlota y Lago Jeinimeni (Pliscoff, 2003; Luebert y Pliscoff, 2006).

A escala local, la vegetación del área de estudio, correspondiente a la dominada por *Colliguaja integerrima*, no se encuentra protegida dentro del SNASPE ni dentro de ninguna otra área silvestre protegida.

5.1.2 Flora

En el área de estudio se encuentran 16 taxones con distribución restringida en Chile exclusivamente al área de estudio (tabla 2), de los cuales siete se consideran actualmente endémicas de la República Argentina[2] (Zuloaga *et al*, 1994; Finot *et al*, 2005; Giuliano y Ariza Espinar, 1999; Cabrera e Iharlegui, 1999; Múlgura, 1999a, 1999b).

[2] Corresponden a la fuente "Saldivia *et al*, en prep." de la tabla 2.

Tabla 2: Taxones de flora vascular de distribución restringida presentes en el área de estudio.

División	Familia	Nombre científico	Fuente
Magnoliophyta	Alliaceae	*Tristagma ameghinoi* (Speg.) Speg.	Faúndez & Macaya, 2000.
Magnoliophyta	Alliaceae	*Tristagma patagonicum* (Baker) Traub	Faúndez & Macaya, 2000.
Magnoliophyta	Poaceae	*Poa* aff. *boecheri* Parodi	Saldivia et al, en prep.
Magnoliophyta	Poaceae	*Trisetum longiglume* Hackel var. *glabrata* E.G.Nicora	Saldivia *et al*, en prep.
Magnoliophyta	Anacardiaceae	*Schinus marchandii* F.A. Barkley	Marticorena & Quezada, 1985.
Magnoliophyta	Asteraceae	*Baccharis darwinii* Hook. & Arn.	Saldivia *et al*, en prep.
Magnoliophyta	Asteraceae	*Senecio sorianoi* Cabrera	Saldivia *et al*, en prep.
Magnoliophyta	Cactaceae	*Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Hosseus	Saldivia & Rojas, 2008.
Magnoliophyta	Cactaceae	*Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii*	Saldivia & Rojas, 2008.
Magnoliophyta	Cactaceae	*Pterocactus australis* (F. A. C. Weber) Backeb.	Saldivia & Rojas, 2008.
Magnoliophyta	Cactaceae	*Pterocactus hickenii* Britton & Rose	Kiesling, 2002.
Magnoliophyta	Chenopodiaceae	*Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano	Saldivia *et al*, en prep.
Magnoliophyta	Polygalaceae	*Polygala sabuletorum* Skottsb.	Saldivia *et al*, en prep.
Magnoliophyta	Tropaeolaceae	*Magallana porifolia* Cav.	Faúndez & Macaya, 2000.
Magnoliophyta	Verbenaceae	*Junellia ligustrina* (Lag.) Moldenke var. *ligustrina*	Saldivia *et al*, en prep.
Pinophyta	Ephedraceae	*Ephedra ochreata* Miers	Saldivia *et al*, 2008.

Dos de éstas, *S. marchandii* y *A. patagonicus* se encuentran actualmente en categorías de conservación Rara y En Peligro respectivamente; y el arbusto *Adesmia volckmanni* Phil. se encuentra catalogada Rara a nivel nacional[3] (tabla 3).

Tabla 3: Taxones de flora vascular en categoría de conservación presentes en el área de estudio.

División	Familia	Nombre científico	Fuente
Magnoliophyta	Anacardiaceae	*Schinus marchandii* F.A. Barkley	Benoit, 1989.
Magnoliophyta	Cactaceae	*Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Hosseus	CONAMA, 2008.
Magnoliophyta	Fabaceae	*Adesmia volckmanni* Phil.	Benoit, 1989.

[3] Cabe señalar que *Adesmia volckmanni* Phil. se encuentra citada en el Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Benoit, 1989) como *Adesmia campestris* (Rendle) Rowlee, nombre científico que actualmente corresponde a un sinónimo de *A. volckmanni* (Ulibarri, 1986).

Además, tres especies: *Baccharis juncea*, *Cheilanthes glauca* y *Pleurosorus papaverifolius* encuentran en la región de Aisén su límite sur de distribución.

Tabla 4: Taxones de flora vascular con límite sur de distribución presentes en el área de estudio.

División	Familia	Nombre científico	Fuente
Magnoliophyta	Asteraceae	*Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.	Henrriquez *et al*, 1995.
Polypodiophyta	Adiantaceae	*Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett.	Rodríguez, 1995.
Polypodiophyta	Aspleniaceae	*Pleurosorus papaverifolius* (Kunze) Fée	Rodríguez, 1995.

Es relevante señalar que ninguna de las especies de flora vascular señaladas anteriormente (tablas 2, 3 y 4), se encuentran presentes dentro de alguna unidad del SNASPE en la región.

5.1.3 Fauna

Según la literatura consultada en el área de estudio se encontrarían cinco especies de vertebrados terrestres con distribución restringida en Chile a la región de Aisén (tabla 5), con hábitat exclusivo dentro en el área de estudio, exceptuando por *Ctenomys coyhaiquensis* que además se encuentra en el área de Coyhaique Alto (Kelt & Gallardo, 1994). Además dos de éstas especies, *Liolaemus scolaroi* y *C. coyhaiquensis* son endémicas de Chile (Pinchera-Donoso & Nuñez, 2005 y Kelt & Gallardo, 1994; respectivamente), y tres especies de aves de humedales encuentran en la región su límite sur de distribución (*P. melanops*, *H. perspicillatus* y *T. rubrigastra*).

Tabla 5: Especies de vertebrados terrestres de distribución restringida presentes en el área de estudio.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Fuente	PS
Reptilia	*Liolaemus bibroni*	Lagartija patagónica de Bibrón	Pinchera-Donoso & Nuñez, 2005.	No
Reptilia	*Liolaemus fitzingerii*	Lagartija de Fitzinger	Pinchera-Donoso & Nuñez, 2005.	No
Reptilia	*Liolaemus scolaroi*	-----	Pinchera-Donoso & Nuñez, 2005.	Si
Aves	*Eudromia elegans*	Martineta o Perdiz copetona	Mella, 1999.	No
Mamalia	*Ctenomys coyhaiquensis*	Tuco tuco de Coyhaique	Kelt & Gallardo, 1994.	No
Aves	*Phleocryptes melanops*	Trabajador	Mella, 1999.	No
Aves	*Hymenops perspicillatus*	Run – run	Mella, 1999.	No
Aves	*Tachuris rubrigastra*	Siete colores	Mella, 1999.	No

PS: presencia dentro del SNASPE.

Además, se determinó la presencia de tres especies de artrópodos con distribución restringida en Chile al área de estudio (tabla 6).

Tabla 6: Especies de artrópodos de distribución restringida presentes en el área de estudio.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Fuente	PS
Insecta	*Agathemera claraziana*	Chinchimolle	Camousseight, 1995.	No
Insecta	*Nyctelia geometrica*	-----	Elgueta, 2004.	No
Insecta	*Nyctelia fitzroyi*	-----	Elgueta, 2004.	No

PS: presencia dentro del SNASPE.

Con respecto a estados de conservación, en el área de estudio se encuentran 14 especies clasificadas en alguna categoría de riesgo en su estado de conservación (tabla 7) según el Servicio Agrícola y Ganadero (2005).

Tabla 7: Especies de vertebrados terrestres de distribución restringida presentes en el área de estudio.

Clase	Nombre científico	Nombre común	EC	PS
Aves	*Eudromia elegans*	Martineta o Perdiz copetona	R	No
Aves	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	V	Si
Aves	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba	P	No
Aves	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	V	Si
Aves	*Anas bahamensis*	Pato gargantillo	R	No
Aves	*Anas platalea*	Pato cuchara	I	Si
Aves	*Tachyeres patachonicus*	Quetru volador	I	Si
Mamíferos	*Chaetophractus villosus*	Peludo	R	Si
Mamíferos	*Zaedyus pichiy*	Piche	V	No
Mamíferos	*Lagidium wolffsohni*	Vizcacha austral	V	Si
Mamíferos	*Pseudalopex culpaeus*	Zorro culpeo	P	Si
Mamíferos	*Pseudalopex griseus*	Zorro chilla	I	Si
Reptiles	*Liolaemus bibroni*	Lagartija patagónica de Bibrón	R	No
Reptiles	*Liolaemus fitzingerii*	Lagartija de Fitzinger	R	No

PS: presencia dentro del SNASPE, según Mella (1999) para aves y mamíferos, y según Pinchera-Donoso & Nuñez (2005) para reptiles.

5.2 APLICACIÓN DE ENTREVISTAS

De manera conjunta con las visitas a los predios señalados anteriormente, se realizaron entrevistas del tipo informal a los propietarios, administradores o cuidadores de los predios. Dichas entrevistas fueron dirigidas a obtener información referente a:

- Proyección de ampliación de áreas de cultivo.
- Presencia de especies de flora o fauna relevantes en términos de conservación de la biodiversidad.

Para el primer tópico señalado de las entrevistas, se pudo constatar que la mayoría de los productores (especialmente los pequeños), poseen un alto nivel de incertidumbre con respecto a sus posibilidades de ampliar su producción.

Con respecto a lo segundo, la mayoría de los entrevistados demostró poseer un conocimiento muy vago de su entorno natural, razón por la que no fue posible extraer una cantidad óptima de información utilizable para establecer prioridades de conservación.

Además, el día dos de septiembre se realizó una reunión informativa de la CONAMA a los productores locales y funcionarios públicos de INADAP y SAG, en dependencias de la gobernación de la ciudad de Chile chico. En esta ocasión además se explicó el propósito de la consultoría, la cual tuvo una buena recepción por parte de los productores, quienes se manifestaron interesados en poder aunar esfuerzos para poder desarrollar su actividad productiva de manera sustentable.

5.3 ANÁLISIS AMBIENTAL DE LOS SITIOS PRODUCTIVOS

5.3.1 Formación vegetacional de los sitios:

Ninguno de los predios de las dos áreas productivas, además del "Fundo Las Paramelas", el cual se encuentra alejado de ambas áreas, al sur de Chile chico, presenta remanentes de vegetación autóctona dentro de las áreas destinadas a cultivo de cerezas, y por ende, tampoco presentan grupos poblacionales o individuos de especies ambientalmente relevantes, a excepción de *Schinus marchandii*, la que se presenta ocasionalmente en los bordes de los predios, asociada a *Colliguaja integerrerima*, formando una estrata arbustiva basal muy escasa entre la matriz de cortinas para viento de Alamo.

Esta situación se puede confirmar visualmente por medio de las imágenes de alta resolución del área, en las cuales se distinguen claramente cada uno de los sitios productivos.

5.3.2 Especies de flora y fauna relevantes asociadas a los sitios productivos del área de estudio:

Un análisis detallado de las especies relevantes asociadas a cada sitio productivo, se muestran en el numeral 5.4, "Propuesta de lineamientos de conservación".

5.4 CLASIFICACIÓN DE PREDIOS SEGÚN INICIATIVA NATURE`S CHOICE

Los criterios de clasificación de predios de TESCO Nature´s Choice para el fomento y protección de la flora y la fauna, indican tres categorías de predios:

Categoría 1: predios ubicados en zonas de alta concentración geográfica, por ejemplo zonas con cultivos protegidos. Hay algunas situaciones donde la finca está cercada por otras explotaciones dificultando la toma de medidas y acciones para proteger y mejorar la flora y fauna por falta de espacio físico.

Bajo esta categoría no se encuentra ninguno de los predios evaluados.

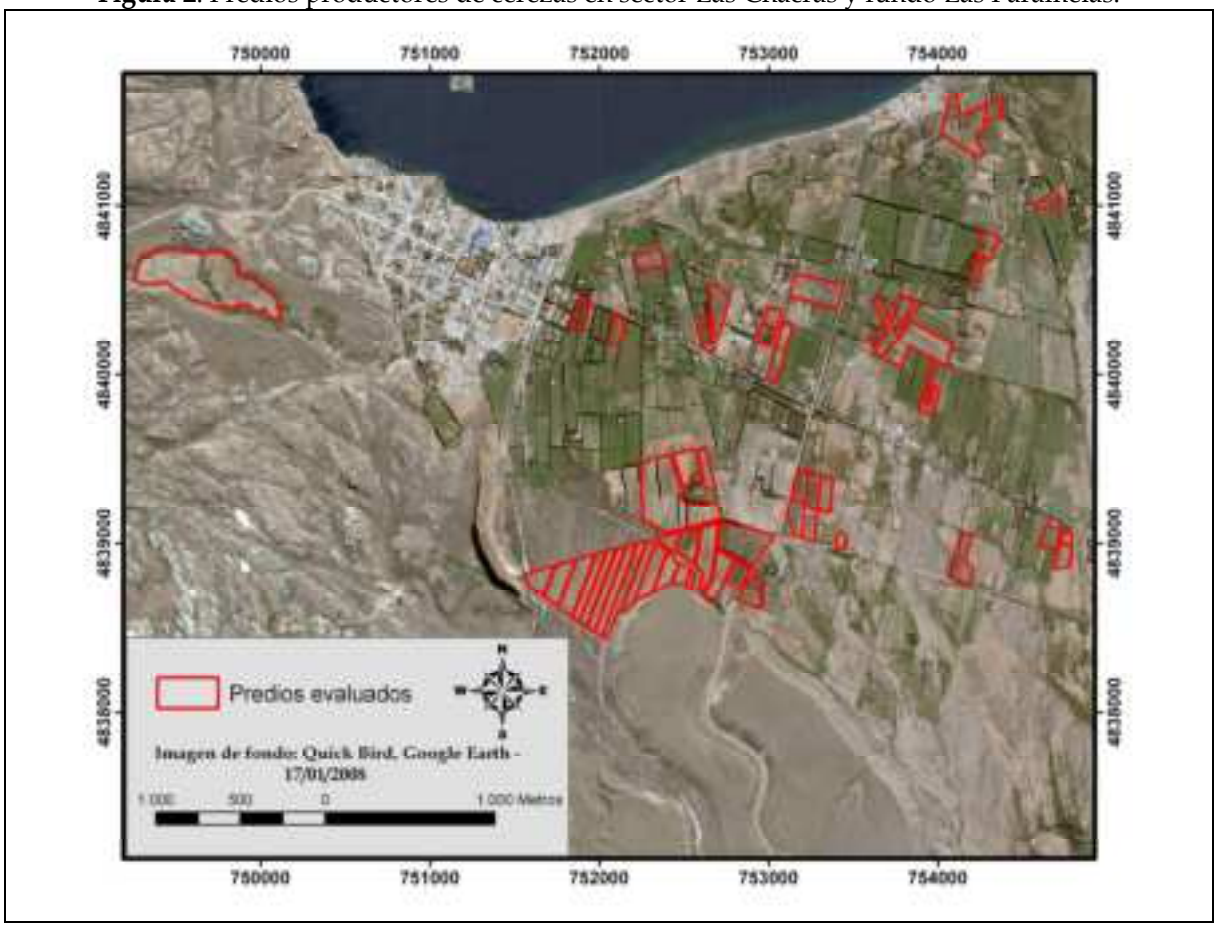
Categoría 2: predios ubicados en zonas de media concentración o que lindan con espacios de interés medioambiental. En esta categoría, existen áreas y zonas de separación entre las explotaciones y las parcelas que permiten la implementación de medidas concretas con acciones coordinadas y documentadas encaminadas a la mejora y conservación de la flora y fauna.

Bajo esta categoría se encuentran todos los predios que se localizan en los sectores productivos Bahía Jara y Las Chacras (tabla 8, figuras 2 y 3).

Tabla 8: Resumen de predios y superficie de plantación de cerezos en sectores productivos.

Sector	Nº de predios	Sup. Total
Las Chacras	56	126,69
Bahía Jara	7	9,7

Figura 2: Predios productores de cerezas en sector Las Chacras y fundo Las Paramelas.

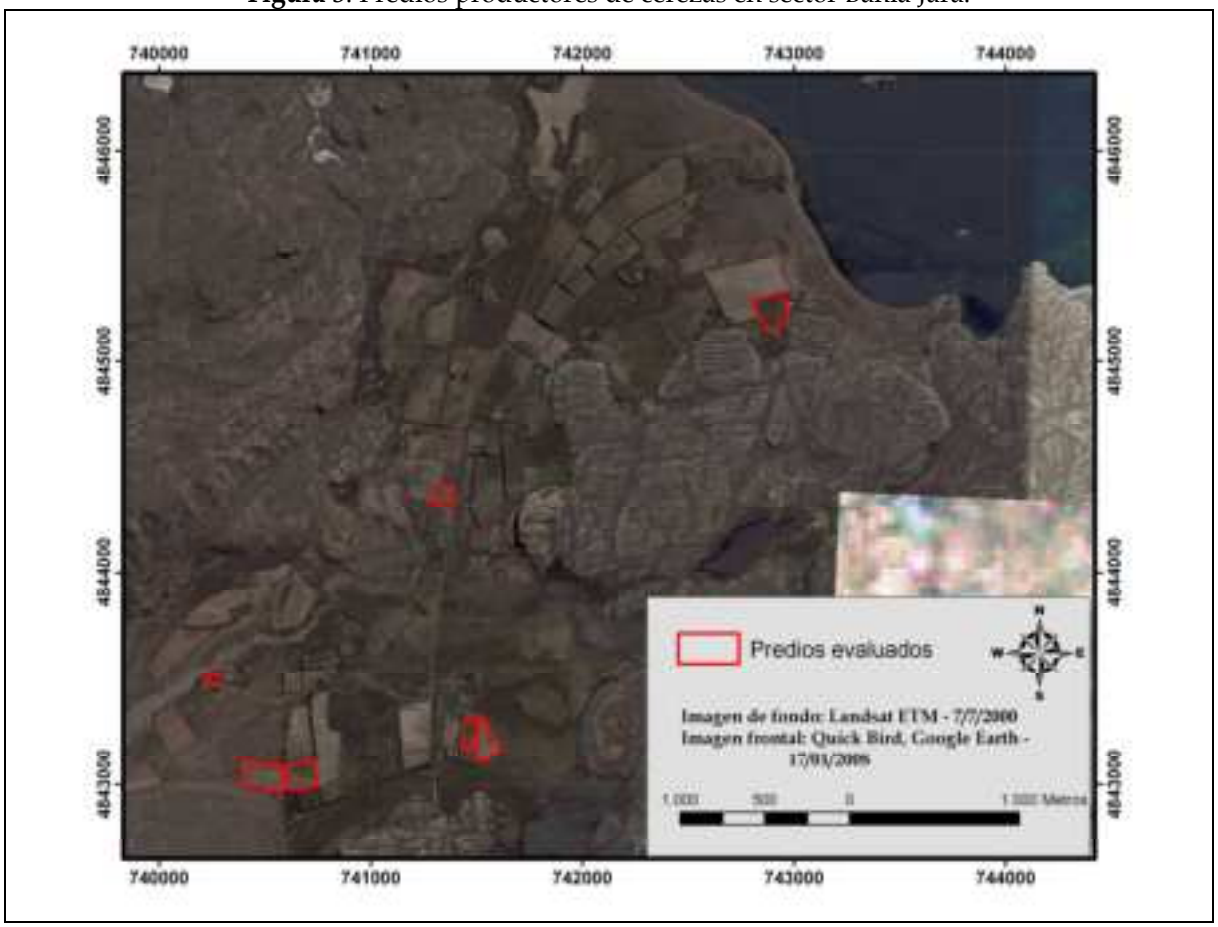


Categoría 3: predios ubicados en zonas de muy baja densidad o aislados de otros predios. En estas circunstancias, se debe realizar y desarrollar un plan documentado y completo de gestión integrada de la flora y fauna para minimizar el impacto de los procesos agrícolas en la zona.

Bajo esta categoría se encuentra exclusivamente el Fundo Las Paramelas, con una superficie de 18,73 ha (figura 2).

El detalle de la categoría de clasificación de cada predio en particular, se encuentra anexada dentro de la base cartográfica a los shape "Cerezas-sector-chacras" y "Cerezas-sector-bahiajara" dentro del campo "Cat_NT".

Figura 3: Predios productores de cerezas en sector Bahía Jara.



5.5 PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

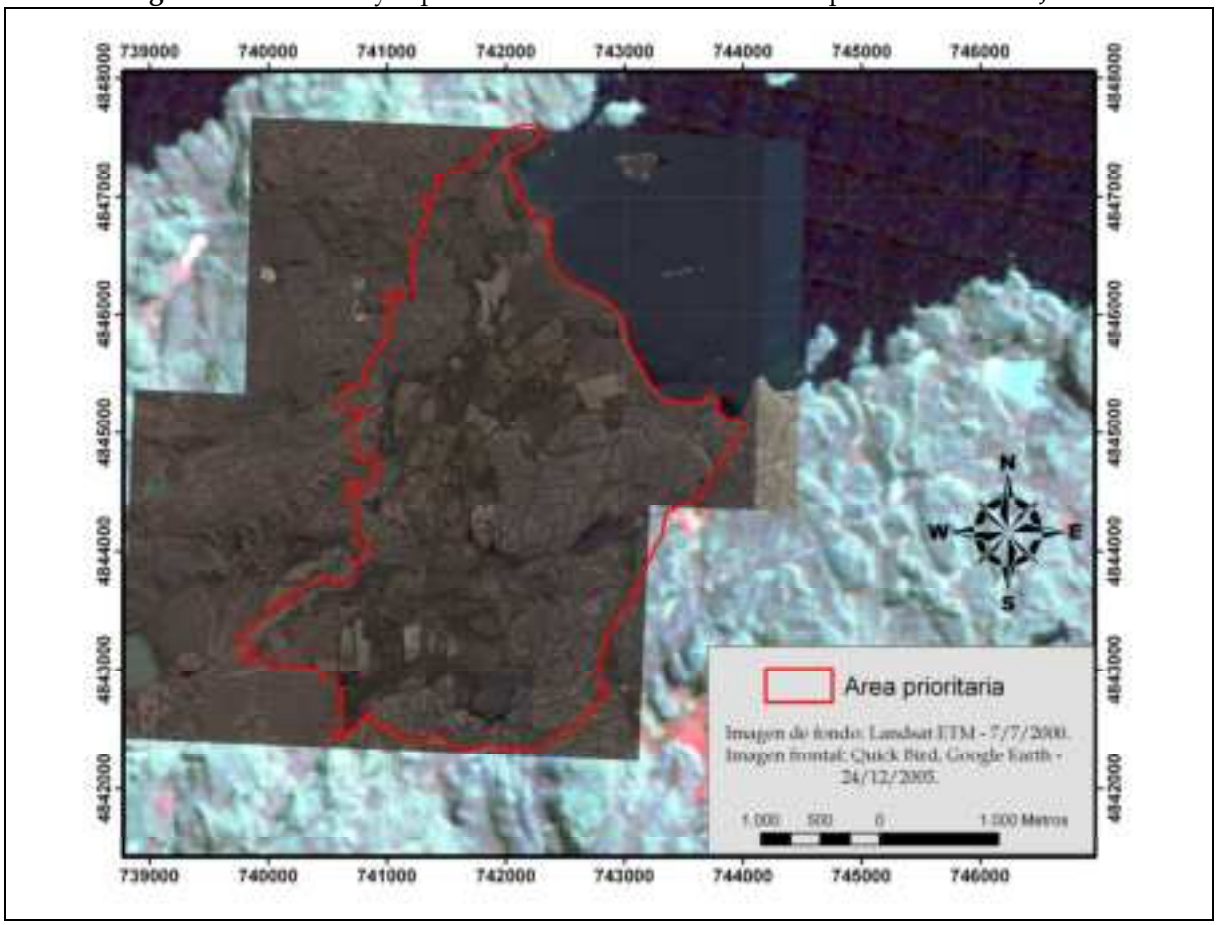
Los tres sectores de producción de cerezas evaluados, presentan características muy diferentes en relación a los objetivos de la consultoría. Por lo que, para cada sector (Bahía Jara, Las Chacras y Fundo Las Paramelas) las vías de acciones de conservación, deben tener un proceder distinto.

5.5.1 Sector productivo "Bahía Jara".

El sector Bahía Jara, ubicado aproximadamente a 10 km. al noroeste de Chile chico, sustenta el segundo núcleo de producción de cerezas del área de estudio. Este sector presenta en la actualidad una pequeña superficie de plantación de 9,7 ha, dentro de las que se cuentan cinco productores. Estas plantaciones se encuentran sobre suelos utilizados históricamente para agricultura, y ninguna de ellas presenta o bien presentan superficies muy reducidas de remanentes de vegetación autóctona.

Sin embargo, la zona actualmente utilizada para agricultura, presenta un entorno natural de alta relevancia ambiental, por lo tanto el objetivo de conservación de este sector, debe estar enfocado en primera instancia a la preservación de toda el área aledaña señalada en la figura 4.

Figura 4: Área de mayor prioridad de conservación en sitio productivo Bahía Jara.



En el cuadro 1, se indica de que manera las prioridades de conservación son más eficientes al realizar acciones de conservación en niveles jerárquicos más altos de biodiversidad, en este caso la primera prioridad es generar un área de conservación que incluya todo el margen establecido en la figura 4, la que incluye el matorral de *Colliguaja integerrima*, el sistema de humedales que contiene la vegetación azonal hídrica asociada al sistema de lagunas y los cuerpos de agua propiamente tales y la vegetación asociada al río El Bano. Referente a este último es de relevancia tener conocimiento del nivel de intervención de las aguas del río, principalmente si existen descargas de contaminantes provenientes de la minera Cerro Bayo y de los mismos agricultores.

Cuadro 1: Esquema anidado de objetos de conservación por nivel jerárquico en el sector productivo Bahía Jara.

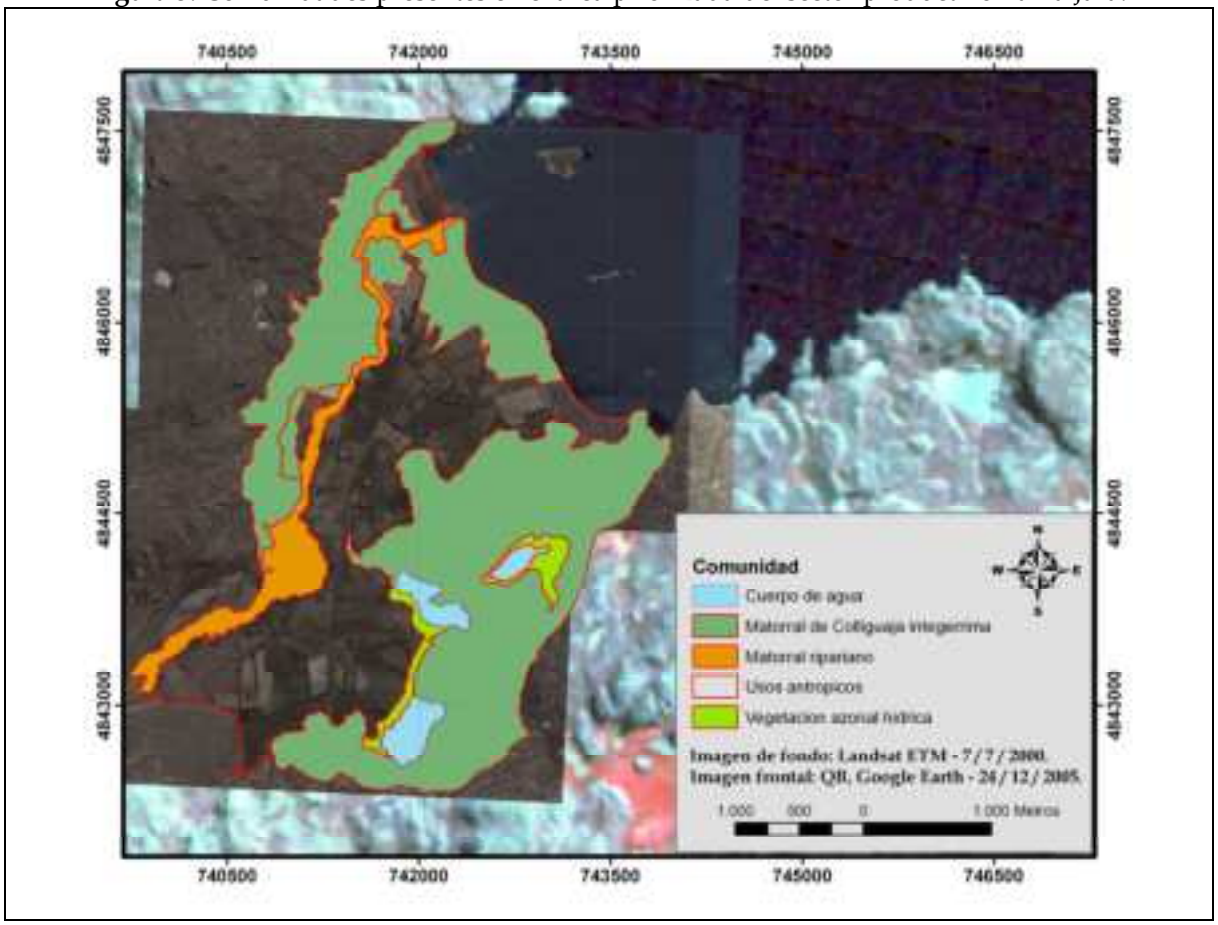
	NIVEL JERÁRQUICO		
OBJETO DE CONSERVACIÓN	**ECOSISTEMAS**	**COMUNIDADES**	**ESPECIES**
	Estepa patagónica y sistemas hídricos	Matorral de *Colliguaja integerrima*	*Schinus marchandii* *Baccharis darwinii* *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* *Junellia ligustrina* var. *ligustrina* *Ephedra ochreata* *Cheilanthes glauca* *Pleurosorus papaverifolius* *Eudromia elegans* *Nyctelia geometrica* *Nyctelia fitzroyi* *Chaetophractus villosus* *Zaedyus pichiy* *Lagidium wolffsohni* *Pseudalopex culpaeus* *Pseudalopex griseus* *Liolaemus sp.*
		Vegetación azonal hídrica	*Nitrophila australis* var. *kuntzei* *Baccharis juncea* *Phleocryptes melanops* *Hymenops perspicillatus* *Tachuris rubrigastra*
		Aves acuáticas	*Phoenicopterus chilensis* *Coscoroba coscoroba* *Cygnus melancoryphus* *Anas bahamensis* *Anas platalea* *Tachyeres patachonicus*
		Matorral ripariano	*Schinus marchandii*

Como se puede apreciar en cuadro 1, a nivel de comunidades, toma mayor relevancia el matorral de *Colliguaja integerrima*, el que alberga 16 de importancia ambiental, ya sea por estados de conservación, por distribución restringida a Chile en el área de estudio o por límite de distribución sur en el área de estudio.

Las comunidades hídricas, es decir, la vegetación azonal y las aves acuáticas (espacializadas cartográficamente en los cuerpos de agua, figura 5) mantienen

poblaciones de 11 especies de relevancia ambiental (cuadro 1). Cabe señalar que las comunidades asociadas a situaciones hídricas, en el área de estudio son de mayor singularidad y de menor representatividad, dado la baja superficie porcentual que constituyen.

Figura 5: Comunidades presentes en el área priorizada del sector productivo Bahía Jara.

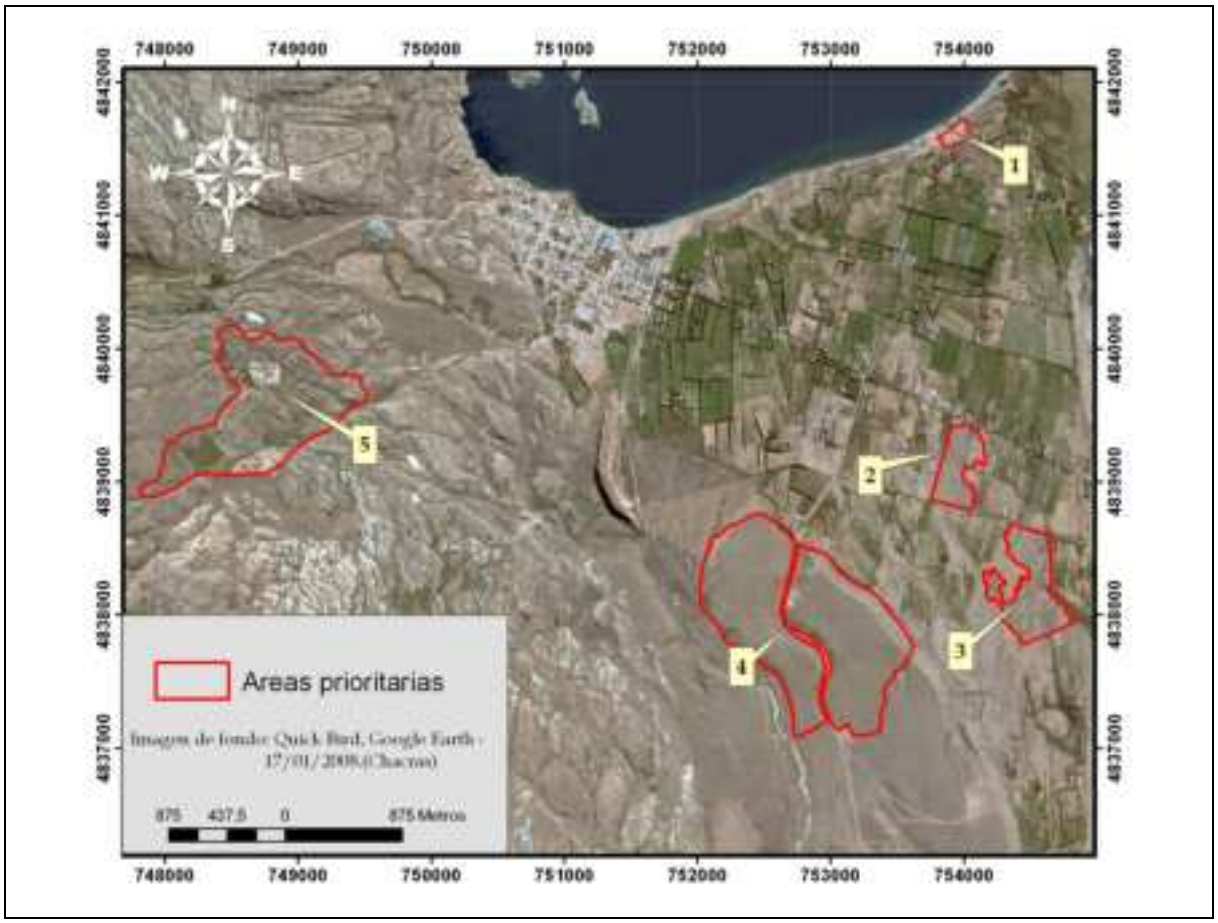


El matorral ripariano, presenta dentro de sus especies dominantes a individuos robustos de *S. marchandii* "laura", los que es probable que representan evidencias de la condición original de la vegetación arbórea de fondo de quebrada o lecho de río. Esta especie se encuentra asociada a un matorral poco denso de *C. integerrima*, pero principalmente a *Salix viminalis* L. "sauce", árbol exótico predominante en las orillas de río del área de estudio.

5.5.2 Sector productivo "Las Chacras" y "Fundo Las Paramelas".

El sector productivo Las Chacras, aledaño a la ciudad de Chile chico, alberga a la mayoría de los productores de cerezas, los que poseen sus cultivos principalmente en zonas que han sido históricamente utilizadas con fines agrícolas, razón por la que la mayoría de estos, en la actualidad no poseen características de su condición natural y consecuentemente no son aptas para desarrollar acciones eficientes de conservación. Sin embargo, en áreas privadas aledañas a predios agrícolas (figura 6), que aun sustentan vegetación autóctona, se desarrollan especies de alta relevancia ambiental.

Figura 6: Áreas de prioridad de conservación en sitios productivos Las Chacras y Fundo Las Paramelas.



A diferencia con el sector productivo Bahía Jara, para éste sector, el objeto de conservación de mayor jerarquía, corresponde a la comunidad vegetacional dominada por *Colliguaja integerrima*. Sin embargo, el objeto de conservación de mayor relevancia son los grupos poblacionales de *Austrocactus patagonicus* "cactus patagónico", especie recientemente clasificada como "en peligro de extinción" según el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación de CONAMA, los cuales de desarrollan en las áreas prioritarias 2, 3 y

4 (figura 6) y que además corresponden a los únicos grupos poblacionales conspicuos conocidos para Chile.

Otras especies de relevancia ambiental que se desarrollan dentro de éste sector y asociadas al matorral de *C. integerrima* se detallan en la siguiente cuadro:

Cuadro2: Esquema anidado de objetos de conservación por nivel jerárquico en el sector productivo Las Chacras.

	NIVEL JERÁRQUICO	
OBJETO DE CONSERVACIÓN	**COMUNIDAD**	**ESPECIES**
	Matorral de *Colliguaja integerrima*	*Adesmia volckmanni*
		Tristagma ameghinoi
		Tristagma patagonicum
		Baccharis darwinii
		Senecio sorianoi
		Austrocactus patagonicus
		Maihueniopsis darwinii var. *darwinii*
		Pterocactus australis
		Pterocactus hickenii
		Polygala sabuletorum
		Magallana porifolia
		Junellia ligustrina var. *ligustrina*
		Ephedra ochreata
		Liolaemus bibroni
		Liolaemus fitzingerii
		Liolaemus scolaroi
		Eudromia elegans
		Ctenomys coyhaiquensis
		Agathemera claraziana
		Nyctelia geometrica
		Nyctelia fitzroyi
		Chaetophractus villosus
		Zaedyus pichiy

Para el sector productivo Fundo Las Paramelas, se estableció sobre la base de la entrevista al administrador y a la imagen de alta resolución Google Earth, que el área adyacente al cultivo, por el sur, alberga un sistema de humedales (figura 6, área prioritaria 5) con presencia de aves dulceacuícolas y colonias del roedor endémico *Ctenomys coyhaiquensis*.

5.5.3 Recomendaciones

Se proponen las siguientes acciones de conservación para los sectores evaluados:

Sector Bahia Jara:

- Como se señaló anteriormente, lo más importante para el sector es lograr dar un marco de conservación para toda el área señalada en las figuras 4 y 5. No obstante, la zona de mayor prioridad corresponde a la zona de matorral de *Colliguaja integerrima* más oriental del área (figura 5), que incluye el sistema de lagunas y vegetación azonal hídrica.
- Se deben cercar las áreas finalmente destinadas a conservación, con el objeto de impedir el transito de ganado, el cual puede producir el deterioro de las comunidades vegetales por pisoteo (cactáceas y geófitas) y por herbivoría.
- Control de perros domésticos y abandonados, ya que pueden representar un peligro para las poblaciones de mamíferos menores y aves.
- Establecer zona de prohibición de caza.
- Se recomienda realizar acciones de restauración de las comunidades de matorral ripariano, en las zonas en que la cubierta vegetal se encuentra muy deteriorada o sustituida por *Salix viminalis* "sauce".
- Monitorear (si existiese) el nivel de intervención de las aguas del río El Bano, provenientes de la minera Cerro Bayo y de los agricultores.
- Establecer si existe algún efecto contaminante que provenga de los depósitos de materiales de la minera Cerro Bayo, ubicados en el sector de Laguna Verde aproximadamente a 10 km al sur-oeste de Bahía Jara. Desde estos depósitos, en situaciones de vientos de alta velocidad, se eleva una nube de polvo con dirección este, razón por la cual, es probable que esta llegue a la zona de estudio y tenga algún efecto sobre la biodiversidad y además sobre los cultivos que se desarrollan en el lugar.

Sector Las Chacras:

- Tomando en cuenta que en las áreas prioritarias 2, 3 y 4 (figura 6) sustentan los únicos grupos poblacionales conspicuos de *Austrocactus patagonicus*, la primera recomendación es establecer a estas tres áreas como zonas de conservación *in situ* de cactáceas de la patagónia de Chile. Sin embargo, para lograr que estas áreas sean utilizadas eficientemente, es necesario realizar las acciones que se detallan a continuación.
- Restauración: estas áreas han sufrido una intensiva eliminación de la vegetación nativa, situación que ha llevado a que actualmente ésta se mantenga en pequeños remanentes dentro de una matriz de predios para cultivos de frutales y parcelas de agrado. Ante esta situación se hace

necesario tomar acciones de restauración para asegurar su sostenibilidad. Éstas acciones deben ir enfocadas en primera instancia al cierre de estas áreas, por las mismas razones expuestas para el sector anterior, y luego a la revegetación con especies autóctonas dominantes de las comunidades vegetales aledañas, principalmente *Colliguaja integerrima*, *Schinus marchandii*, *Adesmia volckmanni* y *Junellia ligustrina* para los estratos leñosos y gramíneas perennes de los géneros *Stipa* (*sensu lato*) y *Festuca* para el estrato herbáceo.

- Rescate de cactáceas: se deben realizar búsquedas exhaustivas de cactáceas en todo el sector, en las áreas en las cuales sea evidente un cambio de uso del suelo que provoque la muerte de los ejemplares (si existiesen) y reubicarlas dentro de las áreas destinadas a conservación. Cabe señalar que dentro de las áreas propuestas (2, 3 y 4) actualmente los individuos de cactáceas se encuentran principalmente restringidos bajo la protección del arbusto *C. integerrima* (duraznillo), no obstante, se han observado evidencias de que estos individuos originalmente también se desarrollan solitarios o en grupos, pero sin el abrigo de dicho arbusto, sin embargo, la mayoría de los individuos desarrollados en estas situaciones se encuentran muertos, seguramente por pisoteo de ganado.

Las Paramelas:

- Se propone un área de conservación en el área de influencia del fundo Las Paramelas (área 5, figura 6), por las características señaladas anteriormente.
- Si existiese ganado en el área señalada, es necesario cercarla.
- Si existiese caza deportiva en el sistema de humedales, se debe prohibir.
- Se debe investigar la ecología del roedor fosorial *Ctenomys coyhaiquensis* y establecer si sus hábitos alimenticios son un riesgo para las plantaciones de cerezos, por el probable consumo de las raíces. Si así fuere, se debe buscar una solución que no ponga en riesgo las poblaciones de esta especie, ya corresponde a un endemismo de la estepa de Aisén, siendo el área de estudio su localidad típica.
- No se deben drenar estos sistemas de humedales, ni otros en sectores aledaños, ya que como se ha señalado, estas condiciones azonales son de poca representatividad en términos de superficie y albergan especies de relevancia ambiental que no se encuentran dentro de áreas protegidas del SNASPE o de privados.
- De igual forma que con el río El Bano, se debe monitorear (si existiese) el nivel de intervención de las aguas del estero Burgos, provenientes de la minera Cerro Bayo y del Fundo Las Paramelas.

Generales:

De manera general para toda el área evaluada, se propone lo siguiente:

- Es necesario la creación de un vivero para la propagación de especies que se deben utilizar para las acciones de restauración, principalmente *Colliguaja integerrima*, *Schinus marchandii*, *Adesmia volckmanni* y *Junellia ligustrina* para los estratos leñosos y gramíneas perennes de los géneros *Stipa* (*sensu lato*) y *Festuca* para el estrato herbáceo.
- Creación de un vivero para la propagación de cactáceas del área, ya que corresponden al grupo de mayor relevancia y riesgo.
- Especies exóticas: se deben realizar actividades constantes de monitoreo y control de especies adventicias invasoras que han sido detectadas en el área, principalmente de cardo negro (*Carduus nutans*) y hierba del paño (*Verbascum thapsus*).
- El área prioritaria 1 de la figura 6, corresponde a una zona destinada para acciones de conservación de la empresa Patagonia Cherry Chile Chico, sin embargo, esta zona corresponde actualmente a un área de extracción de áridos en baja proporción y no posee vegetación de ningún tipo. Por lo tanto esta área es idónea para la construcción de elementos fundamentales para vincular a la comunidad de Chile chico con la conservación y el conocimiento de la biodiversidad local:

    a. Centro de difusión y educación ambiental: el cual posea el espacio necesario para realizar actividades de educación ambiental y de biodiversidad principalmente con los colegios, y además espacio en donde se pueda generar un salón museográfico de historia natural del sitio prioritario.
    b. Cactario: se estima necesaria la creación de un cactario en el cual la población pueda acceder fácilmente al conocimiento de este grupo de vegetales. Además dentro de este, se puede realizar una muestra del contexto nacional de esta familia de plantas en Chile, la que cuenta con más de 100 especies y varios linajes endémicos.

5.6 ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA DIGITAL

La base de datos cartográfica se adjunta en formato Shape para programas de Sistemas de información geográfica. Esta contiene la siguiente información:

- Imagen Landsat ETM +: "chilechico_landsat.img"
- Imagen Google Earth de alta resolución: "Chacras-norte-google.jpg"
- Imagen Google Earth de alta resolución: "Chacras-sur-google.jpg"
- Imagen Google Earth de alta resolución: "BahiaJara-norte-google.jpg"
- Imagen Google Earth de alta resolución: "BahiaJara-sur-google.jpg"
- Shape "Cerezas-sector-chacras", que incluye los polígonos de todos los propietarios con información básica como superficie, pendiente y categoría Nature`s Choice.
- Shape "Cerezas-sector-bahiajara", que incluye los polígonos de todos los propietarios con información básica como superficie, pendiente y categoría Nature`s Choice.
- Shape "Areas_cons_bahiajara" que incluye las áreas propuestas para conservación del área.
- Shape "Areas_cons_chacras" que incluye las áreas propuestas para conservación del área.

6. CONCLUSIONES

Según la información recabada en la presente consultoría y en otras anteriores, es posible afirmar que el área de estudio corresponde a la zona de mayor prioridad de conservación de los ecosistemas terrestres de la región de Aisén, presentando características únicas a nivel nacional, además de no contar con ningún grado de protección en alguna área protegida.

De identificaron un total de 42 taxones relevantes y que pueden ser objetos de conservación por si solos, pero que dada la baja representatividad en áreas protegidas del ambiente en general, se deben realizar los mayores esfuerzos por generar un área de conservación que incluya a la mayoría de estas especies bajo un prisma comunitario o idealmente ecosistémico.

La producción de cerezas es sin duda el área productiva de mayor importancia a nivel local después de la minería, no obstante, los minerales son un recurso agotable, razón por la que es probable que en el futuro la producción de cerezas sea la actividad económica que sustente a la ciudad de Chile chico y zonas aledañas. Es en este contexto que toma mucha relevancia el conflicto ambiental objeto de la presente consultoría, ya que justamente las áreas aptas para el cultivo de este frutal, son las de mayor importancia en términos de biodiversidad (Saldivia 2007a; 2007b). Sin embargo, tomado en cuenta que esta actividad es aun incipiente en el área, actualmente están dadas las posibilidades de que esta actividad se pueda desarrollar de manera sustentable con su entorno natural, de tal forma que tanto la biodiversidad, la economía y la comunidad local se vean beneficiadas.

Tomado en cuenta que el área de estudio fue declarada sitio prioritario dentro de la estrategia regional de biodiversidad el año 2003, se requiere con carácter de urgencia generar un área de conservación efectiva, que incluya a lo menos los grupos poblacionales de cactáceas y poblaciones de otras especies en categoría de amenaza y sin representatividad en el SNASPE según lo señalado anteriormente en el presente informe.

7. LITERATURA CITADA

- Baeza, M., Barrera, E., Flores, J., Ramírez, C. y Rodríguez R. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.

- Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teillier. 1998. categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69 – 89.

- Benoit, I. (ed.). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF. 157 p. Santiago de Chile.

- Cabrera, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la sociedad argentina de botánica 14 (1-2).

- Cabrera, A., y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., EEUU. 121 p.

- Cabrera, A., y L. Iharlegui. 1999. Asteraceae, Tribu Senecioneae. En: Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I. *Acanthaceae* – *Euphorbiaceae* (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1 – 622.

- Camousseight, A. 1995. Revisión taxonómica del Género *Agathemera* (Phasmatodea: Pseudophasmatidae) en Chile. Revista Chilena de Entomología 22: 35 – 53.

- CONAMA. 2003a. Estrategia Nacional de Biodiversidad. CONAMA, Santiago, Chile.

- CONAMA. 2003b. Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aisén. Coyhaique, Chile.

- CONAMA, 2008. Segundo proceso de clasificación de especies. Disponible en línea en: www.conama.cl/clasificacióndeespecies

- Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las

ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF & Banco Mundial, Washington, D.C., EEUU.

- Elgueta, M. 2004. Coleópteros estepáricos. En: Torres-Mura J., & G. Rojas (eds.). Historia Natural Reserva Nacional lago Jeinimeni. MNHN – CONAF XI Región. p. 43 - 48.

- Etienne, M y D. Contreras. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. 46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile 27 p. 10 cartas

- Etienne, M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

- Finot, V., P. Peterson, F. Zuloaga, R. Soreng y O. Matthei. 2005. A revision of *Trisetum* (poaceae: pooideae: aveninae) in south america. Annals of the Missouri Botanical Garden 92 (4): 533–568.

- Faúndez, L. y J. Macaya. 2000. Nuevos registros para la flora de Chile: *Magallana porifolia* Cav. (Tropaeolaceae), *Tristagma ameghinoi* (Speg.) Speg. y *Tristagma patagonicum* (Baker) Traub (Alliaceae). Gayana Botánica 57 (1): 97 – 99.

- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.

- Giuliano, D., y L. Ariza Espinar. 1999. Asteraceae, Tribu Astereae, Subtribu Baccharinae. En: Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I. *Acanthaceae* – *Euphorbiaceae* (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1 – 622.

- Glade, A. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. CONAF. 2da Edición. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 68 pp.

- Henríquez M., E. Pisano y C. Marticorena. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII Región), Chile. Anales Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas, Chile 23: 5 – 30.

- Kelt D & M Gallardo. 1994. A new species of Tuco-tuco, genus Ctenomys (Rodentia: Ctenomydae) from Patagonian Chile. Journal of Mammalogy 75: 338-348.

- Kiesling, R. 2002. *Pterocactus* (Cactaceae), nuevo registro para la flora de Chile. Gayana Botánica 59 (2): 61 – 63.

- Luebert, F., y P. Becerra. 1998. Representatividad vegetacional del sistema nacional de áreas silvestres protegidas del estado (SNASPE) en Chile. Ambiente y Desarrollo 14 (2): 62-68.

- Luebert, F., y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 316 p.

- Marticorena, C., y Quezada, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1-57.

- Mella, J. 1999. Revisión bibliográfica sobre vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI región de Aysén. Ministerio de agricultura, Servicio agrícola y ganadero región de Aysén, Departamento de protección de los recursos Naturales renovables. 71 pp.

- Montaldo, P. 1976. Aspectos ecológicos de los coironales de Aisén. Medio Ambiente 2: 12-20.

- Múlgura, M. 1999a. *Chenopodiaceae*. En: Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I. *Acanthaceae* – *Euphorbiaceae* (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1 – 622.

- Múlgura, M. 1999b. *Verbenaceae*. En: Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. *Fabaceae* – *Zygophyllaceae* (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 623 - 1269.

- Pinchera-Donoso, D. & H. Nuñez. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile Nº 59: 7 – 486.

- Pliscoff, P. 2003. Diagnóstico del grado de protección del ecosistema de la Estepa Patagónica en la región de Aisén, y propuesta de mejoramiento de su conservación. Proyecto Biodiversidad de Aisén. CONAF XI Región, Coyhaique, Chile. 50 p.

- Ravenna, P.; Teiller, S.; Macaya, J.; Rodríguez, R. y O. Zöllner. 1998. Categorías de Conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47 - 68.

- Rodríguez, R. 1995. *Pteridophyta*. En: Marticorena, C. & R. Rodríguez. (eds.). Flora de Chile. Vol. 1. *Pteridophyta – Gymnospermae*. Universidad de Concepción. Chile. 351 pp.

- Rojas G., & P. Saldivia. 2004. Ambientes y flora. En: Torres-Mura J., & G. Rojas (eds.). Historia Natural Reserva Nacional lago Jeinimeni. MNHN – CONAF XI Región. p. 19 – 42.

- Saldivia, P. 2007a. Riesgo ecológico y objetivos ambientales zonificados para la flora y vegetación de la estepa patagónica de la región de Aisén. Memoria de título Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 77 p.

- Saldivia, P. 2007b. Prospección ecológica para el estudio de las cactáceas en el sitio priorizado Estepa Jeinimeni – lagunas Bahía Jara, como un primer paso para la gestión de su conservación. Informe de consultoría para Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), XI Región de Aysén.

- Saldivia, P, Faúndez, L. y G. Rojas. 2008. *Ephedra ochreata* Miers (Ephedraceae), Nuevo registro para la flora de Chile, en la Región de Aisén. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural (Chile). 360: 4 -7.

- Saldivia, P. y G. Rojas. 2008. Nuevos registros y antecedentes de la familia *Cactaceae* para Chile en la Región de Aisén. Gayana Botánica. En prensa.

- Servicio Agrícola y Ganadero. 2005. Ley de caza y su reglamento. Legislación sobre fauna silvestre. Subdepartamento de Vida Silvestre, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Chile. 84 p.

- Torres-Mura & Rojas (Eds.). 2004. Historia Natural de Reserva Nacional Lago Jeinimeni. MNHN – CONAF. Santiago, Chile.

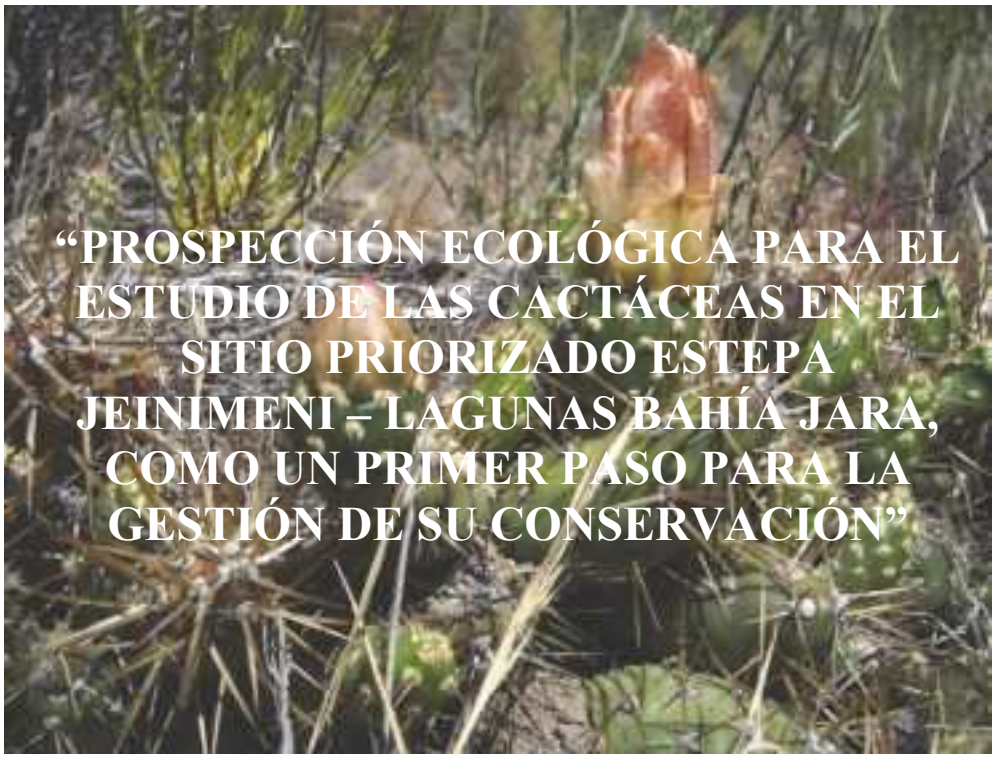
- Ulibarri, E. 1986. Las especies de *Adesmia* de la serie *Microphyllae* (Leguminosae-Papilionoideae). Darwiniana 27: 315-388.

- Zuloaga, F., E. Nicora, Z. Rúgolo de Agrasar, J. Pensiero y A. Ciadilla. 1994. Catálogo de la familia *Poaceae* en la República Argentina. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 47: 1 – 178.

Folio011710

INFORME FINAL
DE CONSULTORÍA:

CONAMA, Región de Aisén.



Documento Elaborado por

Patricio Rodrigo Saldivia Pérez
Licenciado en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables.

Luis Osvaldo Faúndez Yancas
Ingeniero Agrónomo

Santiago, Chile, Junio del 2007

Folio011711

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3

2 OBJETIVOS 4
2.1 General 4
2.2 Específicos 4

3 METODOLOGÍA 5
3.1 Definición de área de estudio 5
3.2 Recopilación de antecedentes 6
3.3 Procesamiento preliminar de imágenes y cartografía base. 6
3.4 Campaña de terreno. 6
3.5 Localización de las colonias de cactáceas. 6
3.6 Descripción de parámetros poblacionales que permitan establecer el estado de las poblaciones presentes en el área con fines conservativos 7
3.7 Caracterización de la vegetación asociada a las colonias de cactáceas. 7
3.8 Caracterización de la flora asociada a las colonias de cactáceas 9
3.9 Descripción de Parámetros físicos. 10
3.10 Valoración ecológica y cartográfica de zonificación del área con prioridades para la conservación de cactáceas 10

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 11
4.1 Recopilación de antecedentes 11
4.2 Procesamiento preliminar de imágenes y cartografía base y caracterización de la vegetación asociada a las colonias de cactáceas. 12
4.3 Localización de las colonias de cactáceas del área con apoyo de información previa de CONAMA o del proponente. 15
4.4 Caracterización de la flora asociada a las colonias de cactáceas 17
4.5 Descripción de las especies y parámetros poblacionales. 18
4.5.1 *Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Backeb. 18
4.5.2 *Pterocactus hickenii* Britton et Rose. 22
4.5.3 *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii* 24
4.5.4 *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose. 27
4.5.5 *Pterocactus australis* (F.A.C. Weber) Backeb. 29
4.6 Valoración ecológica y cartográfica de zonificación del área con prioridades para la conservación de cactáceas. 32
4.7 Propuesta de líneas de trabajo para la implementación de un Plan de Manejo de las cactáceas dentro del sitio priorizado. 33

5 CONCLUSIÓNES 35

6 LITERATURA CITADA 36

7 APÉNDICES 39
7.1 Apéndice 1: Listado de flora vascular del área 39

1 INTRODUCCIÓN

La familia *Cactaceae* corresponde a un variado e interesante grupo de especies vegetales superiores. Presentan una marcada especialización morfológica y fisiológica, principalmente respecto al balance hídrico y al metabolismo del carbono. Así, gracias a éstas y otras características han llegado a ser típicas y representativas de variados ambientes ecológicos en el continente americano, de donde son endémicas, desarrollándose principalmente en zonas áridas y semiáridas.

En Chile, representan uno de los grupos característicos de las formaciones vegetales de la zona norte del país, entre los 18 y 33° L.S., constituyéndose en las dominantes fisionómicas en variados ambientes. Su distribución abarca desde el límite norte del país, tanto en el sector costero como en la precordillera andina y mesetas altiplánicas, hasta los 36° L.S., abarcando en su dispersión la Cordillera de la Costa, la Depresión Intermedia y la Cordillera de los Andes, de manera continua desde la región de Arica y Parinacota hasta la región del Bío-Bío, apareciendo más al sur únicamente en la región de Aisén en las cercanías de la ciudad de Chile Chico (Hoffmann y Walter, 2004), en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

La variabilidad del grupo permite asegurar que el número de entidades biológicas diferentes (no considerando su rango taxonómico), es elevado, alcanzando entre 130 y 300 taxones según los autores botánicos que las analicen. Dentro de esto, un gran número de esas entidades presentan una distribución restringida a ciertos ambientes muy particulares y así el grado de endemismo de esta familia, a nivel nacional, resulta muy elevado, del orden de un 90 % del total de taxones existentes en nuestro país (Hoffmann y Flores, 1989; Marticorena, 1990). Este grado de especialización ambiental que presentan ciertas especies aumenta los riesgos que sobre ellas existen, ya que estas áreas son particularmente frágiles en sus balances ambientales.

Haciendo referencia a este grupo aislado de cactáceas que se desarrolla en Chile en la región de Aisén, y que son el objeto del presente estudio; hasta el año 2002, sólo se registraba la presencia de *Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Backeb. para el área de estudio; luego Kiesling (2002) señala a *Pterocactus hickenii* Britton et Rose para la localidad de Chile Chico y Macaya y Bustamante (2005) mencionan la primera cita para Chile de *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii* en la localidad de Bahía Jara. En estudios recientes en el área se ha registrado la presencia de dos especies más de cactáceas[1], *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose, y *Pterocactus australis* (F.A.C. Weber) Backeb., que corresponden además a nuevos taxones para la flora de nuestro país, ya que actualmente no se han registrado en Chile y se consideran endémicas de la República Argentina (Marticorena y Quezada 1985; Marticorena 1990; Henríquez *et al* 1995; Kiesling, 1999).

[1] Saldivia P. y G. Rojas. Nuevos registros y antecedentes de la familia *Cactaceae* para Chile en la región de Aisén. En preparación.

2 OBJETIVOS

2.1 General

Obtener información de línea base, de carácter taxonómica y ecológica de poblaciones nativas de cactáceas, en el sitio priorizado "Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara" como primer paso para la gestión de su conservación.

2.2 Específicos

1. Delimitar espacialmente la vegetación del área mediante análisis de imágenes satelitales.
2. Localizar las colonias de cactáceas en base a información previa y campaña de terreno.
3. Describir parámetros poblacionales que permitan aproximarse o establecer el estado de conservación regional de las especies encontradas.
4. Caracterizar la flora asociada a las colonias de cactáceas.
5. Caracterizar la vegetación asociada a las colonias de cactáceas.
6. Proponer una valoración ecológica y cartográfica de zonificación del área.
7. Proponer líneas de trabajo para la implementación de un Plan de Manejo de las cactáceas dentro del sitio priorizado.

3 METODOLOGÍA

3.1 Definición de área de estudio

El área de influencia del presente estudio comprende al sitio prioritario para la conservación de la Biodiversidad: "Estepa Jeinimeni – lagunas Bahía Jara" (CONAMA, 2003), ubicado ribera sur del Lago General Carrera cercano a la ciudad de Chile chico.

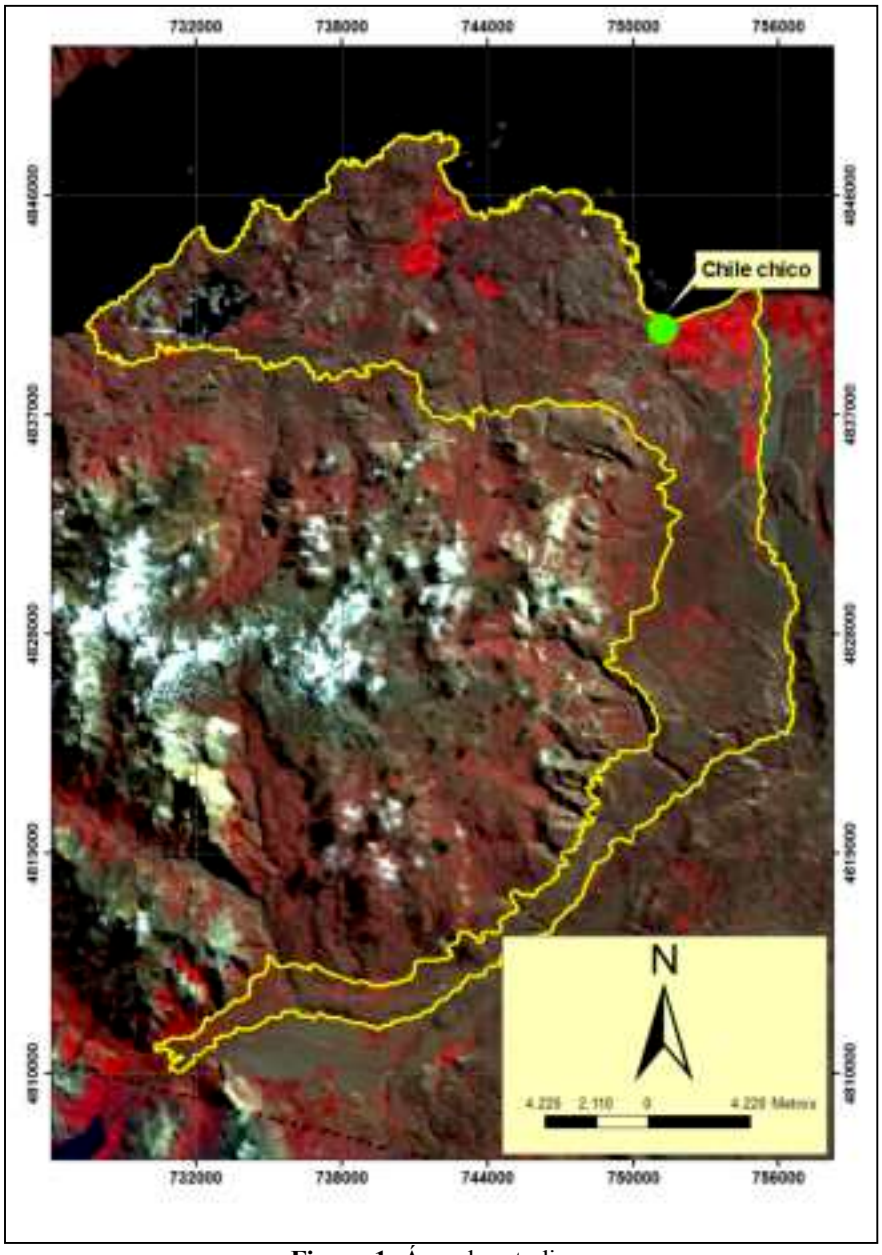


Figura 1: Área de estudio.

3.2 Recopilación de antecedentes

En forma conjunta a la información de la cartografía base e imágenes disponibles para el área, se recopiló la información vegetacional y taxonómica existente para la flora y vegetación local. Principalmente información taxonómica y ecológica respecto a las especies de cactáceas ya reconocidas para el área de estudio y otras potenciales para ésta.

3.3 Procesamiento preliminar de imágenes y cartografía base.

Previo a la campaña de terreno, se delimitaron las unidades homogéneas de vegetación presentes en el área de estudio, la cual se realizó digitalizando directamente en pantalla sobre la imagen Landnsat ETM+[2], de fecha 20-03-2001, con resolución espacial de 14,25 metros, desplegada en falso color convencional (RGB, bandas 4,3,2) determinando visualmente los patrones presentes en la imagen.
Esta operación fue realizada mediante el programa de Sistema de información Geográfica (SIG), Arc View 3.2, en el que toda la información digital cartográfica ocupada y generada fue estandarizada bajo los siguientes parámetros cartográficos:

Tabla 1: Información cartográfica ocupada en el presente estudio.

PROYECIÓN	UTM (Universal Transversal de Mercator)
DATUM	Sudamericano 1969
HUSO	18 sur

3.4 Campaña de terreno.

La campaña de terreno consideró un recorrido por el área de estudio, con una duración de cuatro días, entre el 28 y el 31 de mayo del presente año, en la que se realizaron una serie de actividades tendientes principalmente a la ubicación espacial de las cactáceas en comento, a la caracterización vegetacional y florística del área de estudio, y a la descripción de parámetros poblacionales y físico – ambientales, que permitan dar cumplimiento a los objetivos de la presente licitación.

3.5 Localización de las colonias de cactáceas.

En base a la información ecológica y de vegetación recopilada con anterioridad, además de información previa entregada por CONAMA y generada por el proponente en consultarías y trabajos anteriores, se localizaron las colonias más conspicuas de cactáceas presentes en el área de estudio, dentro de las cuales se efectuó una medición de parámetros poblacionales especificados.

Además se realizaron entrevistas de tipo informal a personal de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Sres. Benjamín Molina y Juan

[2] Disponible en red en: Earth Science Data Interface (ESDI) at the Global Land Cover Facility, http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp

Cisternas respectivamente, quienes amablemente brindaron información sobre localidades de distribución de cactáceas en el área de estudio.

En zonas del área de estudio en donde no existía evidencia de la existencia de cactáceas, se realizaron estaciones de búsqueda cada 500 metros por 10 minutos a ambos lados del camino principal a una distancia aproximada de 300 metros.

Para todos los casos, los puntos de evaluación fueron posicionados utilizando un sistema de posicionamiento satelital (GPS). Paralelamente se registraron fotográficamente las formaciones evaluadas y aquellas especies representativas de la misma, y especialmente las cactáceas registradas en el lugar.

3.6 Descripción de parámetros poblacionales que permitan establecer el estado de las poblaciones presentes en el área con fines conservativos

Se midieron los parámetros poblacionales más importantes que permitan aplicar los criterios y estimar o establecer a futuro el estado de conservación a nivel regional de las especies y guiar estrategias de manejo conservativo de las poblaciones chilenas de las cactáceas del área de estudio según la UICN (2001, 2003) y el "Reglamento para la clasificación de especies silvestres" Decreto Supremo Nº 75 del 11/05/2005 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Cabe señalar que se especifica el carácter regional de las posibles categorías de conservación que se establezcan con la información elaborada en el presente estudio, ya que todas las especies de cactáceas en comento presentan una amplia distribución en la república Argentina.
Los parámetros y características medidas en terreno fueron las siguientes:

a) Densidad: número de individuos por especie por parcela.
b) Diámetros (mayor y menor) de cada individuo.
c) Altura de cada individuo
d) Estado fenológico
e) Estrategia de dispersión
f) Superficie ocupada en su distribución (Extensión de la presencia).
g) Cantidad de formaciones vegetacionales en las que se encuentra presente: para este punto se tomará como información de formaciones vegetacionales la misma que se generará en terreno mediante la metodología COT (ver siguiente punto), ya que la escala nacional de otras fuentes ampliamente usadas como Gajardo (1994) y CONAF-CONAMA-BIRF (1997), no son adecuadas para la superficie que demanda el presente estudio.
h) Riesgos a las colonias de cactáceas por efecto de actividades antrópicas.

3.7 Caracterización de la vegetación asociada a las colonias de cactáceas.

La vegetación fue evaluada en terreno definiendo unidades homogéneas para el área en estudio en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas de acuerdo con la metodología de la "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la

escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS)[3], Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982). Bajo esta metodología se evalúa la vegetación tanto en su estructura horizontal, es decir, el porcentaje de cubrimiento de cada uno de los estratos vegetacionales: LA (Leñoso alto), LB (Leñoso bajo), H (Herbáceo) y S (Suculento), y las especies correspondientes a cada estrato; como en su estructura vertical, la que corresponde a la altura en que el dosel de cada estrato genera su mayor cubrimiento.
Paralelamente se registraron fotográficamente las formaciones evaluadas y aquellas especies representativas de la misma, y especialmente las cactáceas registradas en el lugar.

La descripción de los tipos biológicos, su recubrimiento y codificación de las especies dominantes se realizó en base a la siguiente pauta:

Códigos de cubrimiento para tipos biológicos: las unidades cartográficas se describirán según los siguientes rangos de cubrimiento establecidos para cada tipología.

Tabla 2: Tipos biológicos y grado de cubrimiento según metodología COT.

Tipo Biológico		**Índice**	**Cubrimiento (%)**
LA_n	Leñoso alto, con cubrimiento	1	1 – 5
LB_n	Leñoso bajo, con cubrimiento	2	5 – 10
H_n	Herbáceo, con cubrimiento n	3	10 – 25
S_n	Suculento, con cubrimiento n	4	25 – 50
n =	Índice de cubrimiento	5	50 – 75
		6	75 – 90
		7	90 – 100

Códigos altura para tipos biológicos: las unidades cartográficas se describirán según los siguientes rangos de altura establecidos para cada tipología.

Tabla 3: Códigos de altura para tipos biológicos según metodología COT.

Leñoso Alto (LA)		**Leñoso Bajo (LB)**		**Herbáceo (H)**	
Símbolo	**Altura (m)**	**Símbolo**	**Altura (cm)**	**Símbolo**	**Altura (cm)**
LA^	< 2	LB^	< 5	H^	< 5
LA	2 – 4	LB	5 – 25	H	5 – 25
LA	4 – 8	LB	25 – 50	H	25 – 50
[LA]	8 – 16	[LB]	50 – 100	[H]	50 – 100
(LA)	16 – 32	(LB)	100 – 200	(H)	100 – 200
LA*	> 32	LB*	> 200	H*	> 200

[3] Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger/Centre National de la Recherche Scientifique., FRANCE

Códigos de especies dominantes: las especies dominantes de cada formación vegetacional se codifican según lo señalado en la siguiente tabla:

Tabla 4: Códigos de especies dominantes según metodología COT.

Tipo biológico	Código		Ejemplo
	Género	Especie	
Herbáceo	minúscula	minúscula	*Festuca argentina*: fa
Leñoso bajo	mayúscula	minúscula	*Colliguaja integerrima*: Co
Leñoso alto	mayúscula	mayúscula	*Schinus marchandii*: SM
Suculento	minúscula	mayúscula	*Austrocactus patagonicus:* aP

3.8 Caracterización de la flora asociada a las colonias de cactáceas.

Para la realización del estudio se entiende por flora a aquellas entidades pertenecientes a la flora vascular superior:

Polypodiophytas: helechos.
Pinophytas: cipreses, mañios, araucarias.
Magnoliophytas (Dicotiledóneas y Monocotiledóneas): árboles, arbustos y hierbas en general, plantas con flor.

De manera conjunta a la descripción de la vegetación se realizaron catastros florísticos de las unidades muestreadas. Para esto se consideró la toma de información mediante inventarios florísticos de áreas fijas (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), de áreas definidas en terreno según las características de cada unidad.
Dentro de las parcelas se registraron todas las especies presentes y su grado de cubrimiento (%). Junto con lo anterior, y de modo complementario, se rastrearon ejemplares fuera de las parcelas florísticas, para establecer el 100% de la flora del lugar, colectando fragmentos para su posterior verificación y determinación taxonómica en laboratorio.
Esta caracterización tuvo por objetivo determinar (si existiesen) otros elementos relevantes desde el punto de vista florístico (especies con problemas de conservación o endemismos) que se asocien a las cactáceas objeto de la licitación.
Además se analizaron variables como formas de crecimiento, origen fitogeográfico y estados de conservación, para esta última se consultaron las siguientes fuentes: CONAF (1989), Belmonte *et al* (1998), Baeza, *et al* (1998) y Ravenna *et al* (1998).
La nomenclatura taxonómica a seguir para las especies registradas en este estudio fue la propuesta en las siguientes fuentes: Zuluaga *et al* (1994), a Zuluaga y Morrone (eds.) (1996, 1999a, 1999b), y posteriores actualizaciones para algunos taxones en particular.

3.9 Descripción de Parámetros físicos.

En forma conjunta con la descripción de vegetación y flora, se levantó información de ciertas características físicas del área, que permitieron establecer con mayor rigurosidad el hábitat de las cactáceas en comento. Esta información corresponde a pendiente (T), exposición (E), altitud (H), % de suelo desnudo (SD) y pedregosidad (P).

3.10 Valoración ecológica y cartográfica de zonificación del área con prioridades para la conservación de cactáceas.

En base a los resultados obtenidos se realizó una valoración ecológica del área en la cual se ponderaron los siguientes parámetros considerados de mayor importancia para los objetivos de este estudio:

- Número de especies de cactáceas (**N**): un sitio con una mayor riqueza de especies de cactáceas, tendrá un mayor valor que un sitio con una o ninguna especie de cactácea.
- Densidad de colonias de cactáceas (**D**): un sitio que posea grandes colonias de especies de cactáceas, tendrá un mayor valor que un sitio con una o varias colonias inconspicuas. De esta forma, D tomará el valor 2 cuando corresponda a colonias densas de alguna de las especies y tomará el valor 1 cuando corresponda a un sitio con baja densidad de individuos de la o las especies.
- Número de especies con valor ambiental: La presencia de entidades endémicas a nivel nacional (**EN**) o regional (**ER**) o que estén catalogadas en alguna categoría de conservación (**CC**), aumentará el valor ambiental de los sitios de muestreo.
- Localidad (**L**): si el sitio evaluado corresponde a la única localidad de una especie o a una de las dos únicas localidades de una especie, aumentará su valor ambiental. De esta forma L, tomará el valor 3 cuando se trate de la localidad única de alguna de las especies; 2 cuando se trate de una de las dos únicas localidades de una de las especies, y 1 para el resto de los casos.
- Riesgos (**R**): la existencia de posibles riesgos que afecten a las colonias de cactáceas en un sitio determinado, será (dependiendo la situación) un factor influyente en una mayor o menor prioridad para la conservación de las cactáceas en el área de estudio. Así, R tomara el valor 4 cuando se presenten riesgos altos; 2 cuando los riesgos se consideren medios y 1 cuando el sitio se considere con bajo riesgo o sin riesgo por actividades antrópicas.

De esta manera, las zonas con presencia de cactáceas fueron evaluados según el siguiente algoritmo:

Valor zona = (4***N** + 3***D** + 2*Nº de spp. **EN** o Nº de spp. **EC** + Nº de spp. **ER**) * **L** * **R**

Esta valoración se expresó finalmente en una cartografía de zonas con mayor o menor prioridad de conservación de cactáceas en el área de estudio.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Recopilación de antecedentes

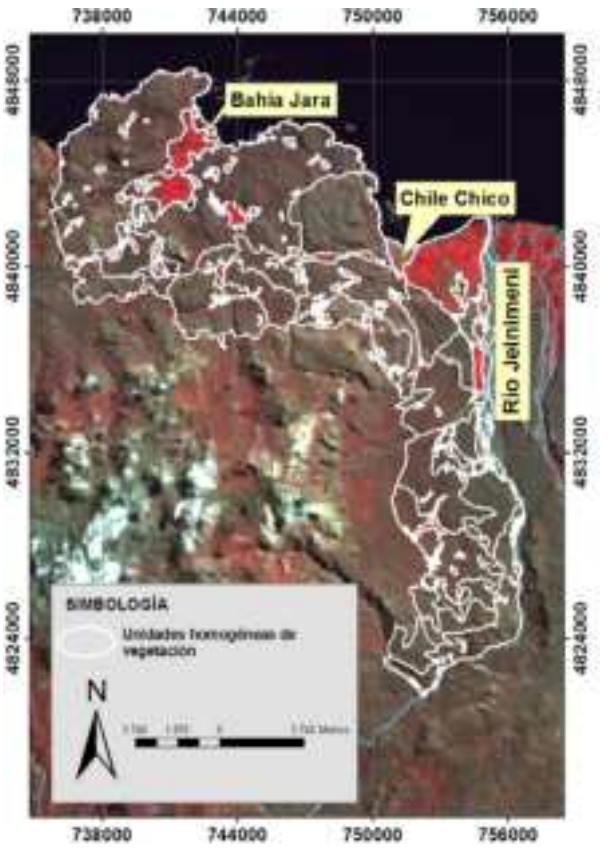
La información de vegetación, taxonómica y ecológica recopilada en esta etapa se basó en las siguientes fuentes:

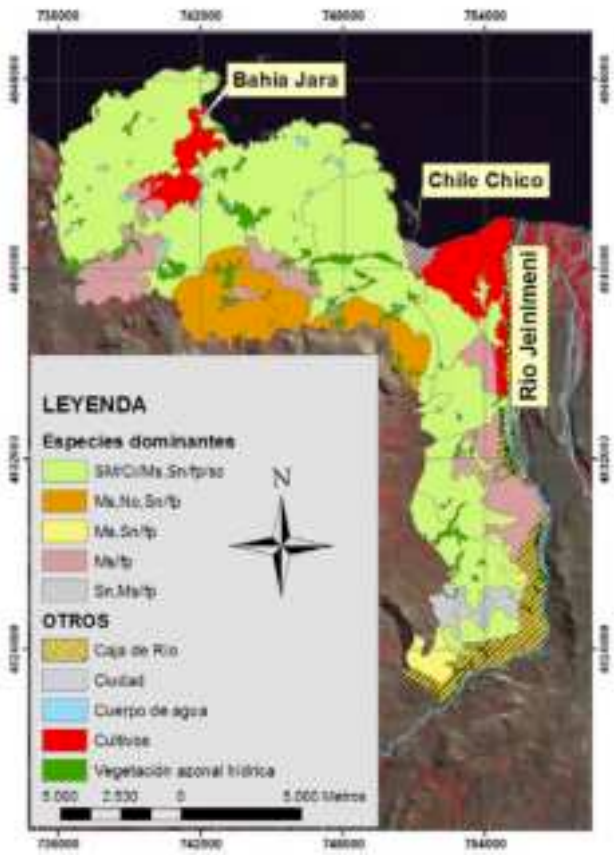
- Henríquez *et al*. 1995
- Hoffmann, A. 1989.
- Hoffmann, A. & H. Walter. 2004.
- Kiesling, R. 1982, 1984, 1988, 1999, 2002.
- Leuenberger, B. 1997.
- Macaya, J. & R. Bustamante. 2005.
- Marticorena, C. & Quezada, M. 1985.
- Marticorena, C. 1990.
- Cabrera, A. 1971.
- Gajardo, R. 1994.
- Montaldo, P. 1976.

Toda la información recopilada fue complementada, principalmente para flora y vegetación del área, con información de trabajos e investigaciones anteriormente realizados por el consultor.

4.2 Procesamiento preliminar de imágenes y cartografía base y caracterización de la vegetación asociada a las colonias de cactáceas.

En la siguiente figura se muestra la clasificación de unidades homogéneas de vegetación realizada previa a la campaña de terreno, y la carta de vegetación efectuada sobre la misma con información asistida de terreno.





ESPECIES DOMINANTES (ED):

Leñoso alto (LA):
SM: *Schinus marchandii*, "Laura", "Molle".
Leñoso bajo (LB):
Ci: *Colliguaja integerrima*, "Duraznillo".
Ms: *Mulinum spinosum*, "Neneo".
No: *Nardophyllum obtusifolium*.
Sn: *Senecio neaei* var. *neaei*, "Yuyo moro".
Herbáceo (H):
fp: *Festuca pallescens*, "Coirón blanco".
sc: *Stipa chrysophylla*, "Coirón".

FORMACIÓN VEGETACIONAL (FV):

ED	FV
SM/Ci/Ms,Sn/fp/sc	LA1/(LB)4/[LB]2/[H]2/H_2
Ms,No,Sn/fp	[LB]3/[H]3
Ms,Sn/fp	[LB]4/[H]3
Ms/fp	[LB]3/[H]4
Sn,Ms/fp	[LB]4/[H]3

Figura 2: A la izquierda, clasificación de unidades homogéneas de vegetación. A la derecha, carta de vegetación.

Como se puede apreciar en la carta de vegetación (imagen de la derecha), la mayor parte del área correspondiente a hábitat de cactáceas se encuentra representada por la formación vegetacional dominada por *Colliguaja integerrima* Gillies & Hook. (Duraznillo), representado en color verde, situación que ya había sido señalada por Kiesling (2002) y Hoffmann & Walter (2004), para *Pterocactus hickenii* y *Austrocactus patagonicus* respectivamente; y por Luebert y Pliscoff (2006), como la vegetación caracteristica de las áreas cercanas al Lago General Carrera.

A continuación se describen las formaciones vegetacionales presentes en el área de estudio (ver Figura 2):

a) Estepa arbustiva alta de *Colliguaja integerrima* "Duraznillo".

FV: LA1/(LB)4/[LB]2/[H]2/H_2
ED: SM/Ci/Ms,Sn/fp/sc

Formación arbustiva dominada en su estrata leñosa baja por *Colliguaja integerrima* con alturas medias de 1,5 metros y cubrimiento vegetal de un 40 a un 50%, la que en ocasiones es acompañada por *Junellia ligustrina* (Lag.) Moldenke var. *ligustrina* y *Berberis heterophylla* Juss. ex Poir. "Calafate". Presenta además otra estrata leñosa baja de menor altura y menor importancia, dominada por *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. "Neneo" y *Senecio neai* DC. var. *neai* "Yuyo moro", de 1 m de altura y un 10% de cubrimiento vegetacional. Otras especies de importancia dentro de este estrato, pero de distribución más local son *Tetraglochin alatum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze y *Baccharis darwinii* Hook. & Arn.
El componente herbáceo se encuentra formado por dos estratas, una representada por *Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi "Coirón blanco" que alcanza alturas de entre 70 cm y 1 m y cubrimientos del orden del 10%, y que en ocasiones es reemplazada por *Festuca argentina* (Speg.) Parodi "Coirón huecú", posiblemente por efectos del pastoreo selectivo, ya que *F. argentina* resulta ser tóxica para el ganado (Parodi, 1950), no así *F. pallescens*; la otra estrata herbácea se encuentra dominada principalmente por *Stipa chrysophylla* E. Desv. "Coirón", la que alcanza alturas de 50 cm y cubrimientos de un 5%, y que frecuentemente es acompañada y en ocasiones reemplazada por otras especies del género como *Stipa ibarii* Phil., *Stipa neaei* Nees ex Steud. y *Stipa psylantha* Speg.
Además presenta una estrata leñosa alta dominada por *Schinus marchandii* F.A. Barkley "Laura o Molle" con alturas medias de 2 a 3 m y un 5% de cubrimiento vegetacional.

b) Estepa arbustiva baja de *Mulinum spinosum* "Neneo" con acompañantes y *Festuca pallescens* "Coirón blanco".

FV: [LB]3/[H]3
ED: Ms,No,Sn/fp

Formación arbustiva dominada en su estrata leñosa baja por *Mulinum spinosum, Nardophyllum obtusifolium* Hook. & Arn. y *Senecio neai* var. *neai*, con alturas medias que varían entre 80 cm y 1 m, y cubrimientos vegetales de un 25%. La estrata herbácea se encuentra dominada por *Festuca pallescens* que alcanza alturas de entre 70 cm y 1 m y cubrimientos de un 25%.
Esta formación ocupa las posiciones altas del sector norte del área de estudio

c) Estepa arbustiva baja de *Mulinum spinosum* "Neneo" – *Senecio neai* var. *neai* "Yuyo moro" y *Festuca pallescens* "Coirón blanco".

FV: [LB]3/[H]3
ED: Ms, Sn/fp

Formación arbustiva muy semejante a la anterior, pero dominada ampliamente en su estrata leñosa baja por *Mulinum spinosum,* con alturas medias que varían entre 80 cm y 1 m, y cubrimientos vegetales de un 25%, presentando a *Senecio neai* var. *neai* como el principal acompañante. La estrata herbácea se encuentra dominada por *Festuca pallescens,* que alcanza alturas de entre 70 cm y 1 m y cubrimientos de un 25%.

d) Estepa arbustiva baja de *Mulinum spinosum* "Neneo" y *Festuca pallescens* "Coirón blanco".

FV: [LB]3/[H]3
ED: Ms/fp

Corresponde a la formación más característica de la estepa patagónica, ampliamente distribuida y documentada por diversos autores (Cabrera, 1971; Cabrera y Willink, 1973; Gajardo, 1994). Formación arbustiva dominada ampliamente en su estrata leñosa baja por *Mulinum spinosum,* con alturas medias que varían entre 80 cm y 1 m, y cubrimientos vegetales de un 25%. Esta especie es frecuentemente acompañada por otras especies arbustivas de menor importancia como *Adesmia boronioides* Hook. f. "Paramela", *Anarthrophyllum desideratum* (DC.) Reiche "Neneo macho", *Senecio neai* var. *neai*, *Nardophyllum obtusifolium* y *Berberis heterophylla* entre otras. La estrata herbácea se encuentra dominada por *Festuca pallescens,* que alcanza alturas de entre 70 cm y 1 m y cubrimientos de un 25%, y que en ocasiones se asocia a *Festuca argentina, Stipa chrysophylla* y *Acaena splendens* Hook. & Arn.

e) Estepa arbustiva baja de *Senecio neai* var. *neai* "Yuyo moro" - *Mulinum spinosum* "Neneo" y *Festuca pallescens* "Coirón blanco".

FV: [LB]3/[H]3
ED: Sn,Ms/fp

Formación arbustiva de baja representación en el área de estudio (ver Figura 2), fisionómicamente muy similar a las anteriores (con excepción de la primera), pero ampliamente dominada en su estrata leñosa baja por *Senecio neai* var. *neai* con alturas medias de entre 80 cm y 1 m y cubrimiento vegetal de un 40%. La principal acompañante pero de baja representación corresponde a *Mulinum spinosum* y ocasionalmente arbustos bajos y aislados de *Adesmia boronioides* y *Colliguaja integerrima*. La estrata herbácea se encuentra dominada por *Festuca pallescens* que alcanza alturas de entre 70 cm y 1 m y cubrimientos vegetacionales de un 20%.

4.3 Localización de las colonias de cactáceas del área con apoyo de información previa de CONAMA o del proponente.

Con la información adquirida en la campaña de terreno, complementada con la información obtenida por el proponente y entregada por CONAMA anteriormente, se establecieron 46 puntos de muestreo, los que se encuentran distribuidos en 12 zonas dentro del área de estudio, como se muestra en la siguiente figura y se detalla en la tabla 5:

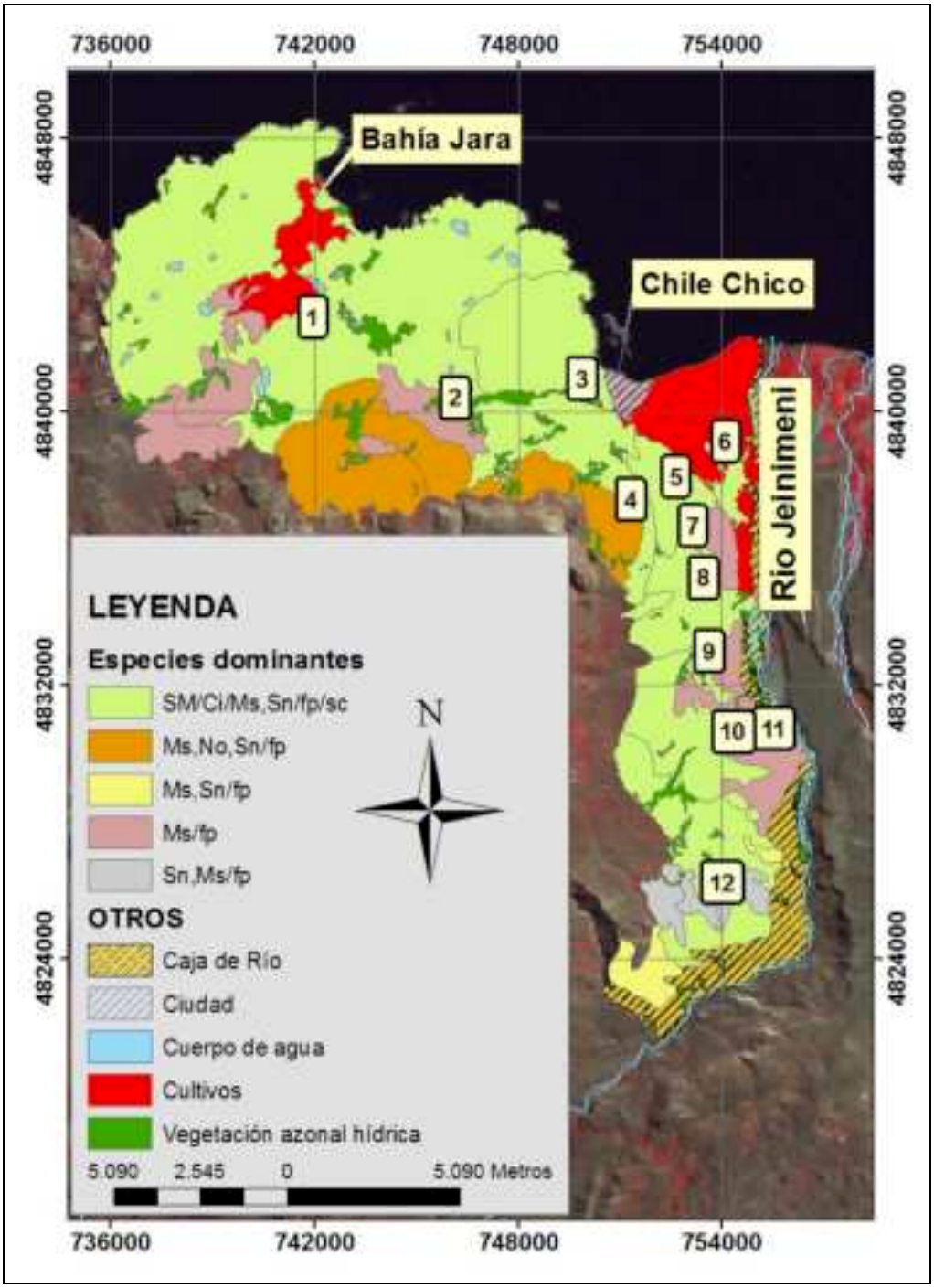


Figura 3: Ubicación de zonas de muestreo en el área de estudio.

De las 12 zonas evaluadas, dos de ellas (2 y 8), corresponden a áreas en las que no se registró ninguna especie de cactácea. En las demás zonas se constató la presencia de 4 de las cinco especies anteriormente señaladas: *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii, Pterocactus hickenii, Austrocactus patagonicus* y *Maihuenia patagonica.* El resultado negativo de la búsqueda de *Pterocactus australis,* en zonas donde había sido registrada anteriormente por el autor, será discutida más adelante.

Tabla 5: Puntos con presencia de cactáceas en el área de estudio.

ZONA	Nº	Especies	Ubicación		Altitud (msnm)	Origen de la información
			UTM N	UTM E		
1	1	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	4842382	741925	255	Campaña de terreno
	2	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	4842431	741928	254	Campaña de terreno
	3	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	4842424	741950	254	Campaña de terreno
2	4	Ausencia	4840568	745956	354	Campaña de terreno
	5	Ausencia	4839995	745996	403	Campaña de terreno
	6	Ausencia	4840616	746561	352	Campaña de terreno
	7	Ausencia	4840039	746577	403	Campaña de terreno
3	8	Ausencia	4840730	750082	256	Campaña de terreno
	9	*Pterocactus hickenii*	4841100	750045	285	Campaña de terreno
	10	*Pterocactus hickenii*	4840779	750162	259	Anterior
	11	*Pterocactus hickenii*	4840331	750545	251	Anterior
	12	Ausencia	4841137	749432	406	Campaña de terreno
	13	Ausencia	4840737	749534	283	Campaña de terreno
4	14	*Austrocactus patagonicus*	4837433	751203	454	Anterior
5	15	*Austrocactus patagonicus – P. hickenii*	4837787	752703	246	Campaña de terreno
	16	*Pterocactus hickenii*	4838081	752708	276	Anterior
	17	*Austrocactus patagonicus*	4837974	752699	298	Anterior
	18	*Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*	4837897	752649	300	Anterior
	19	*Pterocactus hickenii*	4837789	752807	300	Anterior
6	20	*Austrocactus patagonicus*	4838848	753944	234	Campaña de terreno
	21	*Austrocactus patagonicus*	4838977	753968	235	Anterior
7	22	*Pterocactus hickenii*	4837273	752995	300	Anterior
	23	*Pterocactus australis – P. hickenii*	4837264	753079	300	Anterior
	24	*Pterocactus hickenii*	4836842	753235	301	Anterior
	25	*Pterocactus hickenii*	4836544	753224	301	Anterior
	26	Ausencia	4837008	753359	301	Campaña de terreno
	27	Ausencia	4836880	752709	302	Campaña de terreno
8	28	Ausencia	4835222	753635	328	Campaña de terreno
	29	Ausencia	4835225	753027	351	Campaña de terreno
9	30	*Pterocactus hickenii*	4832768	754053	390	Campaña de terreno
	31	*Pterocactus hickenii*	4832753	753639	394	Anterior
	32	Ausencia	4833310	753787	354	Campaña de terreno
	33	Ausencia	4833293	753172	378	Campaña de terreno
10	34	*Pterocactus hickenii*	4830614	754454	418	Campaña de terreno
	35	*Pterocactus australis*	4830601	754371	428	Anterior
	36	*Pterocactus hickenii*	4830716	754815	410	Anterior

	37	*Maihuenia patagonica*	4830854	755234	359	Campaña de terreno
	38	*Maihuenia patagonica*	4830879	755290	384	Anterior
	39	*Maihuenia patagonica*	4830898	755291	382	Anterior
	40	*Pterocactus australis - P. hickenii – M. patagonica*	4830974	755389	368	Anterior
11	41	*Pterocactus australis - M. patagonica*	4830928	755320	378	Anterior
	42	*Pterocactus hickenii – M. patagonica*	4830889	755324	380	Anterior
	43	*Maihuenia patagonica*	4830920	755334	376	Anterior
	44	*Maihuenia patagonica*	4830908	755388	374	Anterior
	45	*Maihuenia patagonica*	4830903	755412	372	Anterior
12	46	*Pterocactus hickenii*	4825955	753608	655	Campaña de terreno

4.4 Caracterización de la flora asociada a las colonias de cactáceas.

Se registraron 120 especies de flora vascular para el área de estudio, contando las 5 especies de cactáceas (ver Apéndice 1), de las cuales 10 se consideran de importancia para los objetivos del presente estudio por poseer alguna característica biogeográfica específica o por estar catalogada en alguna categoría de conservación:

Tabla 6: Especies registradas en el área de estudio catalogadas en categoría de conservación (CC).

FAMILIA	ESPECIE	TB	CC	ZONAS
Anacardiaceae	*Schinus marchandii* F.A. Barkley	A	R*	1-3-5-6-7-9-10-11
Cactaceae	*Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Hosseus	S	EN –R**	4-5-6
Fabaceae	*Adesmia volckmanni* Phil.	ar	R*	6

TB = Tipo biológico, A = Arbóreo, S = Suculento, ar = Arbustivo; R = Rara, EN = En peligro.
* = Según CONAF (1989).
** = Según CONAMA (2006).

Tabla 7: Especies registradas en el área de estudio endémicas (END) a nivel nacional (EN)[4] o regional (ER)[5].

FAMILIA	ESPECIE	TB	END	ZONAS
Anacardiaceae	*Schinus marchandii* F.A. Barkley	A	EN	1-3-5-6-7-9-10-11
Asteraceae	*Baccharis darwinii* Hook. & Arn.	ar	EN	1-3-5-7-9-11
Asteraceae	*Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.	hp	ER	1
Asteraceae	*Senecio* cfr. *sorianoi* Cabrera	ar	EN	6
Chenopodiaceae	*Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano	hp	EN	1
Ephedraceae	*Ephedra frustillata* Miers	ar	ER	5-6-7-9
Ephedraceae	*Ephedra ochreata* Miers.	ar	EN	11
Fabaceae	*Adesmia volckmanni* Phil.	ar	ER	6
Poaceae	*Distichlis scoparia* (Nees e1 Kunth) Arechav. var. *scoparia*	hp	ER	1
Verbenaceae	*Junellia ligustrina* (Lag.) Moldenke var. *ligustrina*	ar	EN	1-3-6

TB = Tipo biológico, A = Arbóreo, ar = Arbustivo, hp = hierba perenne.

[4] Endemismo nacional (EN): entidad que a nivel nacional se encuentra restringida únicamente al área de estudio, sin excluir su presencia en otros países.

[5] Endemismo regional (ER): entidad que a nivel administrativo regional se encuentra restringida únicamente al área de estudio, sin excluir su presencia en otras regiones del país u otros países.

4.5 Descripción de las especies y parámetros poblacionales.

Sobre la base de la observación de 62 individuos de cactáceas de las diferentes especies presentes en el área de estudio, se midieron los siguientes parámetros poblacionales por especie:

4.5.1 *Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Backeb.

Descripción: Tallos de hasta 50 cm de largo y 5 a 8 cm de diámetro, cilíndricos, erectos o postrados. Costillas prominentes, obtusas. Espinas robustas, rígidas, bulbosas; las radiales 8 a 10, de 1 a 1,5 cm, rectas; las centrales 1 a 4 de 1,5 a 2,5 cm, rectas. Flores de 4 cm x 5 cm de diámetro, con aroma suave. Piezas exteriores del perigonio sepaloides, acuminadas, rosadas, interiores petaloides, oblanceoladas, mucronadas, blancas, blanco-rosadas o amarillas. Frutos de 1,5 x 1,2 cm de diámetro, ovoides (Kiesling, 1988).

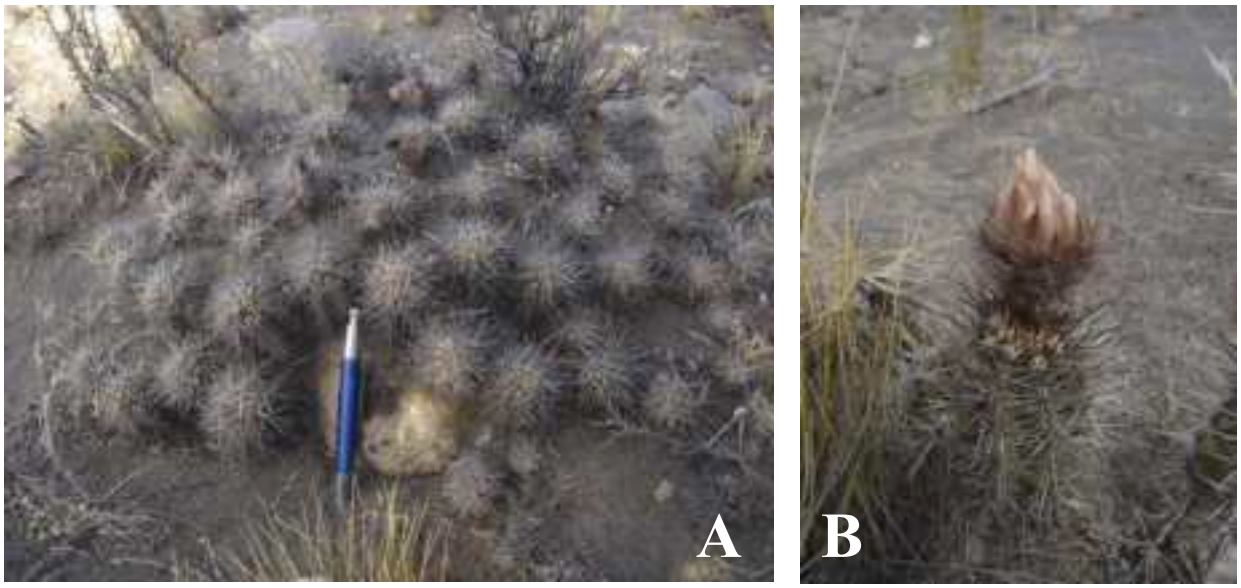


Figura 4: *Austrocactus patagonicus*, A: hábito, B: botón floral (Fotografías: Patricio Saldivia).

Distribución: En Chile restringida únicamente a las zonas 4, 5 y 6 (ver Figura 3). De amplia distribución en la República Argentina abarcando las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Sta. Cruz y posiblemente el sur de Mendoza (Kiesling, 1988; 1999).

Densidad: Este parámetro sólo pudo ser medido en esta especie, ya que corresponde a la única que se establece en colonias relativamente densas, sobre las que fue posible realizar parcelas.
Se localizaron tres colonias de esta especie, en la zona 4, zona 5 (camino al aeropuerto) y zona 6 (sector chacras). En las ubicadas en las zonas 5 y 6 se estableció una parcela de 40 m x 40 m. La ubicada en la zona 4 fue visitada por el consultor anteriormente, en la que solamente se estimó la cantidad de individuos presente.

Tabla 8: Nº de individuos de *A. patagonicus* por superficie de parcela.

Zona	Nº de individuos	Superficie
5	20	40 m x 40 m
6	27	40 m x 40 m

En ambas situaciones muestreadas la densidad de individuos es bastante similar, en las que se presentan distribuidas homogéneamente dentro del área evaluada. En la zona 4, visitada anteriormente por el consultor, se recorrió un área de superficie similar y se constató la presencia de menos de 10 individuos.

Tamaño, fenología y propagación: Los individuos de mayor altura alcanzan los 20 cm, sin embargo, un 75 % del total observado presenta alturas menores a los 10 cm.
Del total de los individuos evaluados (47), la mayor parte corresponde a ejemplares que presentan diámetros de entre 10 y 30 cm, dentro de valores extremos de 4 y 75 cm, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9: Categorías de diámetro de individuos de *A. patagonicus* en parcela.

Diámetro mayor	Nº individuos	Presencia de frutos
d < 10 cm	4	1
30 > d ≥10 cm	27	4
d ≥ 30 cm	16	8

De estos un 27,7 % se registró con frutos secos de la temporada anterior (ver Figura 5), lo que indica el estado reproductivo activo de estas colonias. Cabe señalar que de los 13 individuos con frutos, 8 corresponden a ejemplares adultos (de mayor diámetro), los que conformarían la mayor parte de la población reproductiva.



Figura 5: *Austrocactus patagonicus*: fruto seco (Fotografías: Patricio Saldivia).

De la muestra evaluada sólo 4 individuos presentan tamaños pequeños (diámetros menores a 10 cm), de los cuales se podría asumir que corresponden a ejemplares jóvenes, provenientes de reclutamientos exitosos de temporadas recientes, esta situación nos puede indicar que las colonias observadas presentan una baja tasa de reclutamiento, o bien que los individuos pequeños están siendo afectados negativamente por externalidades del uso ganadero como el pisoteo o pastoreo.
Con respecto a la forma de reproducción, se estima que se realiza en la totalidad de los casos por germinación de semillas, ya que no fueron observadas evidencias que indiquen algún caso de reproducción vegetativa, además las características de la especie, no facilitan el desprendimiento fácil de alguno de sus tallos.

Extensión de la presencia en Chile: Como se puede apreciar en la siguiente figura, la extensión de la presencia, calculada según lo indicado por UICN (2001), es bastante reducida, alcanzando apenas 76,4 ha.

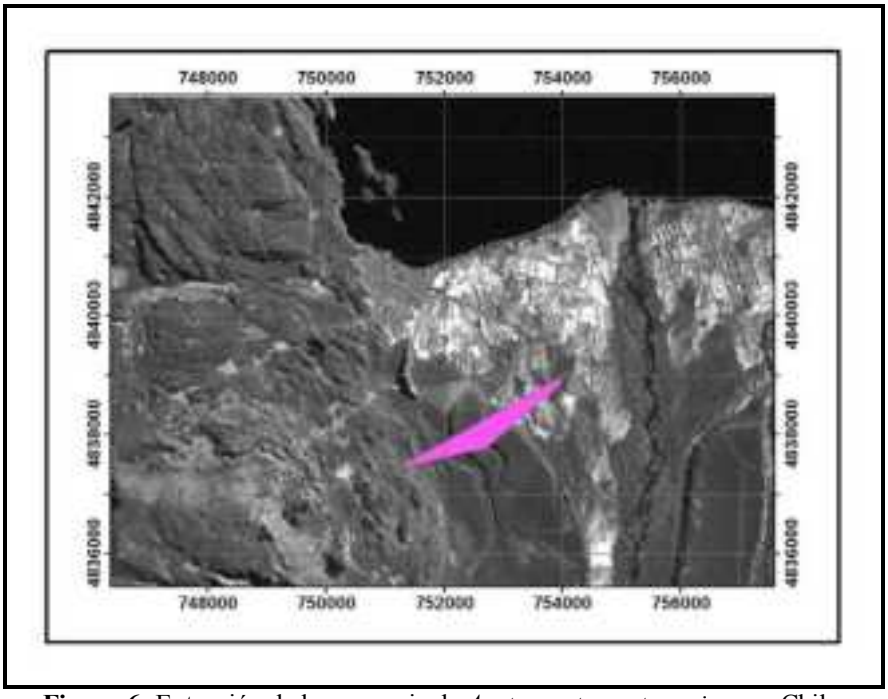


Figura 6: Extensión de la presencia de *Austrocactus patagonicus* en Chile.

Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. En la que frecuentemente (53 %) los individuos se encuentran bajo el abrigo de algún arbusto o hierba perenne, como *Stipa chrysophylla*, *Tetraglochin alatum* y *Mulinum spinosum*.

Riesgos: *A. patagonicus* corresponde a la especie de cactácea con mayores riesgos de extinción en el área. Su hábitat preferente obedece a situaciones planas cercanas al Lago General Carrera entre los 230 y 300 msnm, por lo tanto se asume que gran porcentaje de su distribución histórica en Chile a sido sustituida y actualmente corresponde a zonas usadas para cultivos y asentamiento humano (ver Figura 7), quedando solo pequeños reductos en las zonas 4, 5 y 6.

Las zonas en que actualmente se encuentran colonias de esta especie, se encuentran destinadas a parcelas de agrado y al cultivo de cerezos. Además en la zona 6 se ha verificado la disminución del número de individuos por las causas antes mencionadas, ya que el mismo sitio ha sido visitado años antes por el autor.



Figura 7: Sector Chacras (zona 6). Como se puede apreciar, solamente en las áreas dentro de las elipses rojas, se mantienen pequeños remanentes de vegetación nativa (Fotografía: Patricio Saldivia).

4.5.2 *Pterocactus hickenii* Britton et Rose.

Descripción: Raíces tuberosas alargadas, compuestas por varios segmentos subterráneos y aéreos. Artejos de 2 a 3 (5) x 1 cm de diámetro. Globosos a cilindroides, cortos, completamente cubiertos de espinas. Espinas muy numerosas, cerca de 20, de 1 a 2 cm aciculares, rectas, más o menos rígidas, amarillentas con base castaña hasta completamente negras; gloquidios numerosos. Flores apicales, con las aréolas del receptáculo espinosas, similares a la de los tallos (Kiesling, 1988).

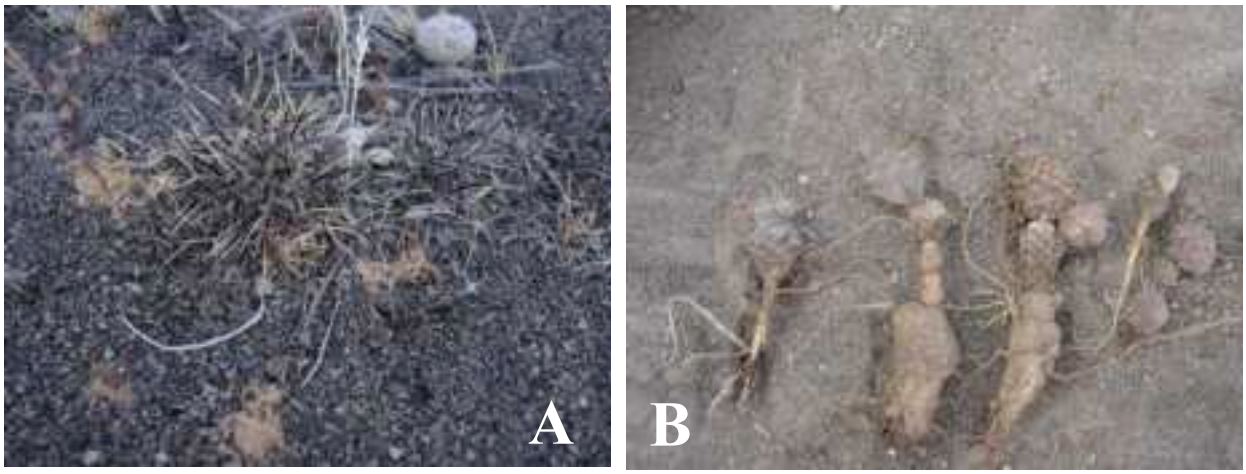


Figura 8: *Pterocactus hickenii*: A: hábito, B: detalle de tallos subterráneos y raíces tuberosas (Fotografías: Patricio Saldivia).

Distribución: En Chile restringida únicamente al área de estudio en las zonas 3, 5, 7, 9, 10, 11 y 12 (ver Figura 3). En la república Argentina se restringe a las provincias de Chubut y Sta. Cruz por la costa atlántica (Kiesling, 1982; 1988) y las cercanías del Lago General Carrera en la localidad de Los Antiguos (Kiesling, 2002).

Densidad: Se presenta en muy bajas densidades, de manera dispersa en grandes áreas. Fue posible observar 11 individuos entre las zonas antes mencionadas. Además se visitaron áreas en las que anteriormente se había registrado a esta especie y que en la campaña de terreno no fueron registradas, pese a una exhaustiva búsqueda. Esto se puede deber al hábito casi geófito de esta especie, además del nivel de deshidratación que presentan sus estructuras subterráneas en esta época del año, lo que genera una disminución de volumen y un posterior hundimiento, lo que sumado al desprendimiento de los artejos exteriores y acumulación de sedimento sobre el mismo, produce la desaparición de la porción aérea de la planta en la época desfavorable.

Tamaño, fenología y propagación: la mayoría de los individuos evaluados presentan alturas menores a 5 cm, y diámetros menores a 6 cm, es decir, se trata de individuos de pequeño tamaño, y de color muy críptico con el sustrato en que se desarrollan.
Todos fueron observados en estado vegetativo, sin rastros de floración o fructificación, lo que es concordante con la época del año en que fue realizada la campaña de terreno.
Esta especie, como todas las pertenecientes al género *Pterocactus* y de la subfamilia *Opuntioideae*, se caracteriza, entre otros caracteres, por poseer sus tallos articulados en segmentos llamados artejos. Para el caso de *P. hickenii* se constató la reproducción vegetativa, producida por el desprendimiento de los artejos terminales (que son bastante frágiles), los que

luego de caer al suelo, es probable que se establezcan en algún sitio favorable; situación que fue verificada en terreno, por la existencia de artejos enraizados cercanos a la planta madre (ver Figura 9).



Figura 9: *Pterocactus hickenii*: A: artejo enraizando, B: detalle del mismo (Fotografías: Patricio Saldivia).

El género *Pterocactus* además corresponde al único caso conocido de dispersión anemófila en cactáceas, ya que la semilla presenta en el arilo una expansión laminar en forma de ala[6] (Kiesling, 2002), lo que podría explicar además que sea la especie de mayor distribución en el área de estudio.

Extensión de la presencia en Chile: Esta especie es la que presenta la mayor extensión de la presencia de las cinco especies, con una superficie estimada de 2.786,25 ha (ver Figura 10).

Hábitat: Se encuentra dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. En la que generalmente se expone libremente a la radiación solar, sin el abrigo de otras especies de hierbas o arbustos, sin embargo, fue posible observar individuos bajo *Stipa chrysophylla* y *Tetraglochin alatum*. Además en las zonas 10 y 11 habita en la formación vegetacional dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens* (formación e); y en la zona 12 se encuentra en una zona ecotonal entre las formaciones de *Colliguaja integerrima* y la dominada por *Senecio neai* var. *neai* (a y e respectivamente).

Riesgos: Además de la sustitución del hábitat mencionada para *A. patagonicus*, el pisoteo por ganado puede ser un factor negativo, principalmente en los individuos que están en proceso de establecerse, por lo frágil aún de sus órganos subterráneos.

[6] De esta característica proviene el nombre del género: *Pteros* (ala).

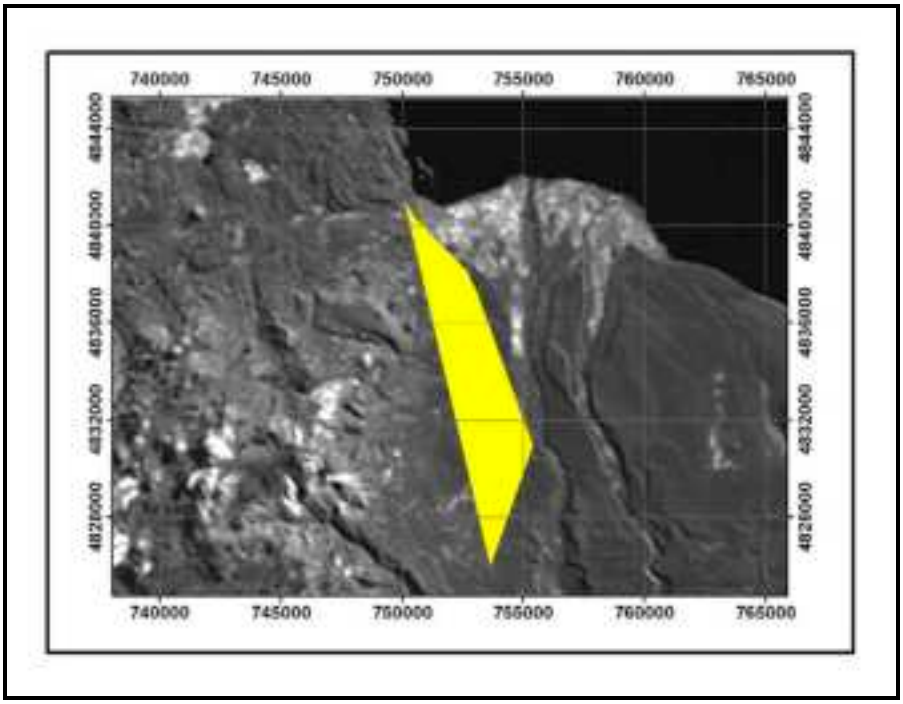


Figura 10: Extensión de la presencia de *Pterocactus hickenii* en Chile.

4.5.3 *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii*

Descripción: Plantas en cojín de 10 (15) cm de alto y 20 cm de diámetro. Artejos de hasta 3 cm de diámetro. Ovoides, verde oscuro. Areolas hasta 4 mm de diámetro, circulares, grandes, con abundantes pelos blancos. Gloquidios de 2 a 3 mm, en general insconpicuos. Espinas ausentes en las areolas basales y 2 a 5 en las superiores, de 2 a 4 cm, castañas, con un grueso nervio central y dos alas laterales, a veces con espinas secundarias hasta 1 cm adpresas, hialinas. Flores acampanadas grandes de 5 cm de alto. Tépalos color naranjo (Kiesling, 1984).

Distribución: En Chile restringida únicamente al área de estudio en las zonas 1 y 5 (ver Figura 3). En la república Argentina por las costa atlántica, desde el extremo sur de la provincia de Buenos Aires hasta Sta. Cruz (Kiesling, 1984).

Densidad: Corresponde a la especie más escasa de las evaluadas, presentándose únicamente en dos localidades en la que sólo se ha constatado la presencia de 4 individuos. En la zona 1 "Sector Laguna de bahía Jara" se encuentra un grupo de tres individuos y en la zona 5, cercana a una colonia de *A. patagonicus* y algunos individuos de *P. hickenii* se encuentra en forma solitaria un cuarto individuo de la especie.



Figura 10: *Maihueniopsis darwinii* var *darwini*: A: hábito, B: detalle de artejos y vestigios de fructificación de temporada anterior (Fotografías: Patricio Saldivia).

Tamaño, fenología y propagación: los tres individuos observados en el sector de Lagunas de Bahía Jara, presentan las siguientes dimensiones:

Tabla 10: Dimensiones de individuos de *M. darwinii* var. *darwinii* en el sector "Lagunas de bahía Jara".

Nº Ind	Especie	Diámetro mayor (cm)	Diámetro menor (cm)	Altura (cm)
1	*Maihueniopsis darwinii* var *darwini*	48	32	36
2	*Maihueniopsis darwinii* var *darwini*	33	11	13
3	*Maihueniopsis darwinii* var *darwini*	38	19	17

El cuarto individuo presente en la zona 5 no fue observado en la campaña de terreno, pero ha sido estudiado por el autor en ocasiones anteriores en las que ha verificado que presenta dimensiones similares.
De los tres ejemplares observados, uno de estos presentaba rastros de fructificación de la temporada anterior, y el individuo de la zona 5 ha sido observado en floración años anteriores (ver Figura 11: B).
Al igual que el género *Pterocactus*, *Maihueniopsis* pertenece a la subfamilia *Opuntioideae*, con las mismas características antes mencionadas, sin embargo, en este género las articulaciones no son frágiles y la reproducción vegetativa no es común (Kiesling, 1984), y de manera concordante con lo anterior, no se observaron signos de reproducción vegetativa en estos individuos.
Cabe señalar el mal estado en que se encontraba esta especie (ver Figura 11: A), con artejos y porciones de rizomas secos, sin embargo, no se constató la presencia de algún patógeno en las

plantas, por lo que se presume se trataría de la condición de receso de la época otoño-invierno, aunque esta situación se debería monitorear su estado en la época de verano.

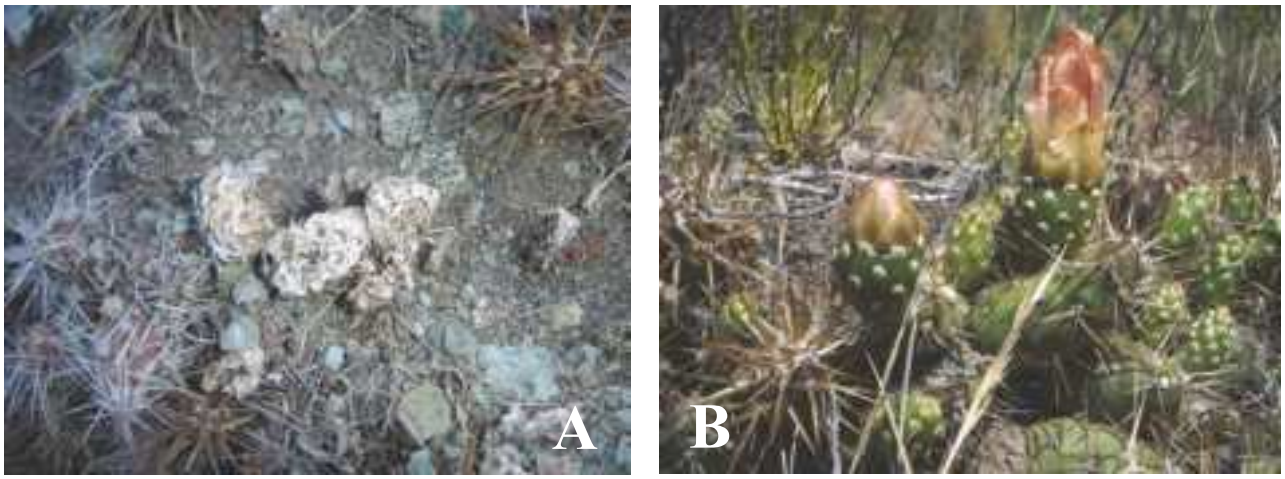


Figura 11: *Maihueniopsis darwinii* var *darwini*: A: detalle de artejos y rizomas secos, B: planta en floración en Diciembre del 2005 (Fotografías: Patricio Saldivia).

Extensión de la presencia en Chile: En base a los cuatro individuos conocidos de esta especie en Chile, se estimó la extensión de la presencia en 50,36 ha (ver Figura 12).

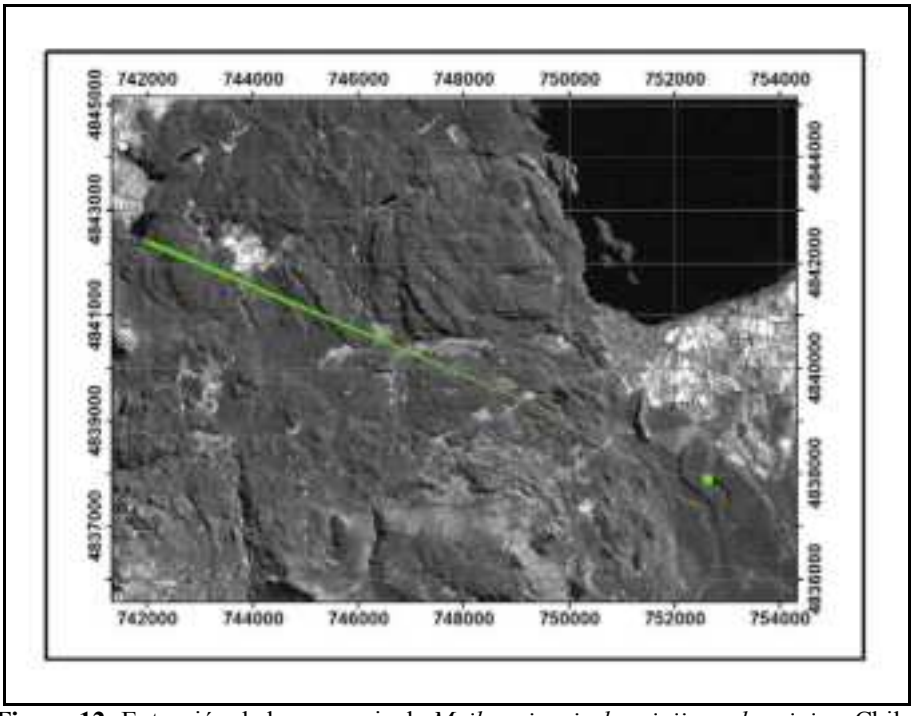


Figura 12: Extensión de la presencia de *Maihueniopsis darwinii* var *darwini* en Chile.

Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. Esta especie se desarrolla en la zona 1 sobre suelos rocosos con un 70 a un 80 % de pendiente. Una de ellas expuesta totalmente a la radiación solar, y las otras dos bajo el abrigo de *Baccharis darwinii* y *C. integerrima*. El ejemplar de la zona 5 se presenta en suelos arenosos de baja pendiente bajo la sombra de *B. darwinii* y *C. integerrima.*

Riesgos: Pese a ser la especie más escasa en el área, es la que presenta menos riesgos por actividades antrópicas. La zona 1 (lagunas de Bahía jara), es de propiedad privada, y el dueño hoy en día la tiene destinada a preservación, principalmente por la cantidad de aves que alberga este sistema de lagunas.
En la zona 5, en la que se desarrolla un individuo, se encuentra un camino interior de transito de ganado, además la zona se encuentra aledaña al camino que se dirige al aeropuerto y vertedero, y presenta volúmenes considerables de basura. Este individuo podría ser eventualmente afectado por el pisoteo de ganado.

4.5.4 *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose.

Descripción: Raíz gruesa, carnosa. Cojines de 20 a 30 cm. de altura, sub-hemisféricos, densos. Artejos de 2 a 8 x 1 a 1,2 cm, desde cilindráceo-elipsoides a subclavados, blanco-tomentosos. Espinas 3, aplanadas, amarillas, blancas, subcárneas a grises; la central de (25 -) 30 a 75 mm de largo por 1,5 a 3 mm de ancho, y las laterales de 5 a 10 mm, adpresas. Hojas de 2 a 5 mm, ovadas a subcilíndricas. Flores blancas a rosadas (Kiesling, 1988).

Distribución: En Chile restringida únicamente al área de estudio en la zona 11 (ver Figura 3). En la república Argentina *M. patagonica* se encuentra desde los valles andinos en el oeste de la provincia de Mendoza por el norte, hasta el puerto San Julián en el departamento de Magallanes en la provincia de Santa Cruz, abarcando principalmente la estepa templada de la provincia fitogeográfica "Patagonia" (Cabrera, 1971), aunque su rango se sobrepone con la estepa arbustiva de transición entre el Monte y la Estepa patagónica, y en los valles andinos con la provincia Altoandina (Leuenberger, 1997).

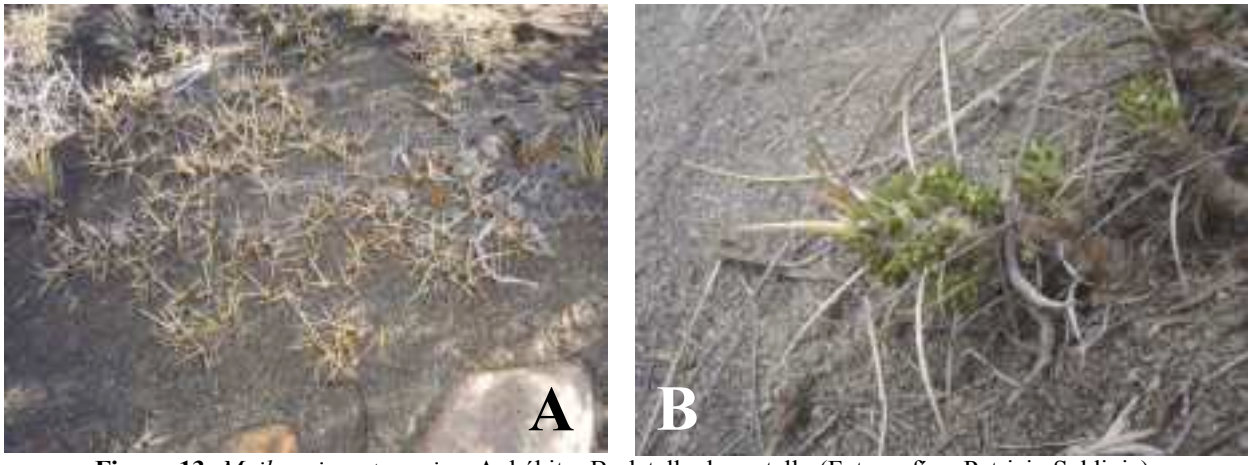


Figura 13: *Maihuenia patagonica*, A: hábito, B: detalle de un tallo (Fotografías: Patricio Saldivia).

Densidad: Muy escasa, sólo se han registrado 9 individuos en un área menor a una hectárea.

Tamaño, fenología y propagación: Por razones de tiempo, se pudo observar un individuo en terreno de diámetros de 53 y 48 cm, y 13 cm de altura. Los ocho individuos registrados en oportunidades anteriores presentaban las mismas características.
El individuo fue observado en estado vegetativo, lo que concuerda con la época del año. Y en las observaciones anteriores realizadas a mediados de diciembre del 2005, los individuos también fueron registrados en estado vegetativo. Luenberger (1997), señala entre noviembre y enero la época de floración, y de diciembre a marzo la de fructificación; por lo que habría que observar entre los meses de enero y marzo si es que existe actividad reproductiva. Por otro lado Luenberger (1997) señala que *Maihuenia* se reproduce únicamente por semillas, ya que los segmentos de los tallos no se desprenden fácilmente, y que la dispersión es probablemente en su mayoría realizada por aves.

Extensión de la presencia en Chile: Es la especie con la menor extensión de la presencia en Chile, con una superficie estimada de apenas 0,75 ha (ver Figura 14).

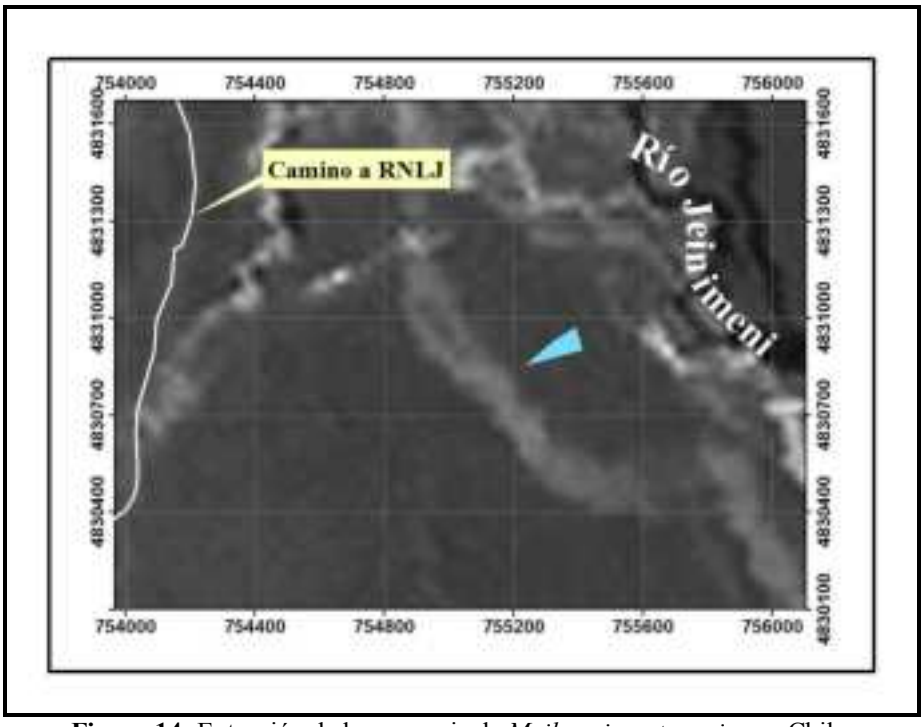


Figura 14: Extensión de la presencia de *Maihuenia patagonica* en Chile.

Hábitat: Se encuentra exclusivamente dentro de la formación "e" dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens*, aunque en el sitio especifico de ubicación de *M. patagonica*, esta formación se presenta en su estrata herbácea dominada en mayor proporción por *Festuca argentina* "Coirón huecú" y en la estrata arbustiva es de importancia como especie acompañante *Colliguaja integerrima* (ver Figura 15). El área es plana y de suelos arenosos profundos.



Figura 15: *Maihuenia patagonica*: hábitat en Chile (Fotografías: Patricio Saldivia).

Riesgos: su pequeña área de distribución, al parecer no es usada actualmente con fines ganaderos, pero lo extremadamente reducido del área de extensión de la presencia y el bajo número de individuos, hacen a esta colonia intrínsicamente muy frágil ante cualquier evento natural o antrópico de alteración del hábitat.

4.5.5 *Pterocactus australis* (F.A.C. Weber) Backeb.

Descripción: Plantas cespitosas pequeñas con pocas ramas, obpiriformes, verde-castaños a rojizos, de raíces tuberosas. Espinas centrales 1 a 2, cercanas a los 2 cm de largo, desarrollándose solo en los ápices, erectas, aplanadas, rígidas o un poco flexibles, blancuzcas hasta castañas o negruzcas. Espinas radiales 10 a 15, de 3 a 4 mm. Gloquidios pocos e insconpicuos. Flores apicales de 2 a 3 cm de diámetro, amarillas hasta rosadas, o castaño rojizas. Frutos con aréolas caedizas al madurar (Kiesling, 1988).

Distribución: En Chile restringida únicamente al área de estudio en las zonas 7, 10 y 11 (ver Figura 3). En la república Argentina se distribuye en las provincias del Chubut y Sta. Cruz, tanto en la consta como en arenales y colinas interiores, y corresponde a la especie más austral de la familia *Cactaceae* (Kiesling, 1982; 1988).

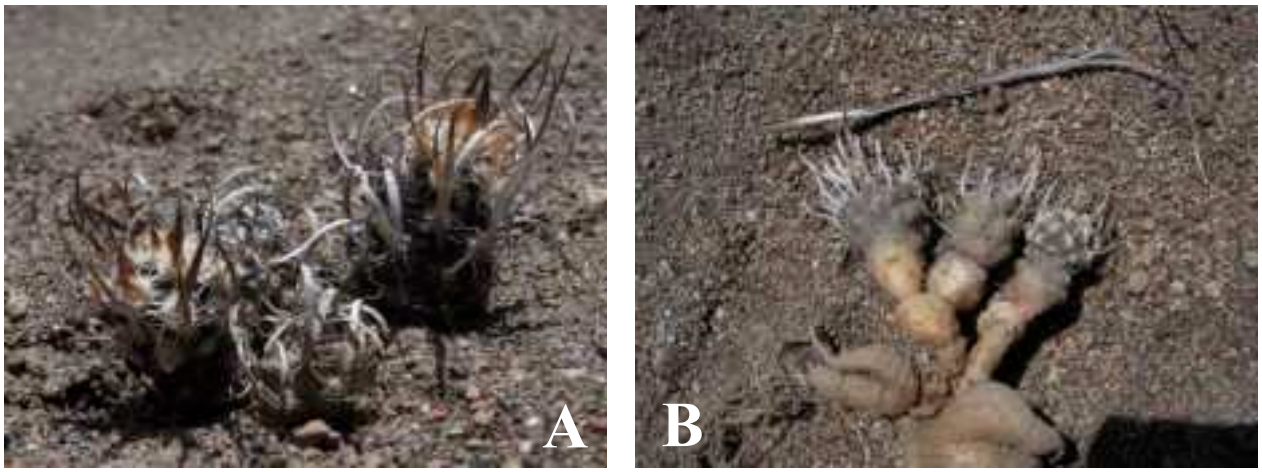


Figura 16: *Pterocactus australis*: A: hábito, B: detalle de tallos subterráneos y raíces tuberosas (Fotografías: Patricio Saldivia).

Densidad: Pese a que esta especie no fue registrada en la campaña de terreno, en base a observaciones hechas por el autor en ocasiones anteriores, se puede afirmar que se trata de una especie muy escasa en Chile, y que además se presenta de manera muy dispersa en grandes áreas.
Ya que esta especie no fue registrada en sitios donde anteriormente había sido observada, se asume que sucede el mismo proceso explicado anteriormente para el caso de *P. hickenii*, ya que ambas especies poseen características morfológicas muy similares.

Tamaño, fenología y propagación: Según observaciones realizadas en ocasiones anteriores y literatura, se trata de plantas cespitosas pequeñas de 1,5 a 2 cm de altura, formado por pocos artejos de hasta 1,5 cm de diámetro. No se ha constatado evidencia de propagación vegetativa, y en diciembre del 2005 se observó un individuo con flores secas. Al igual que *P. hickenii,* como se señalo anteriormente, la dispersión de sus semillas es producida por el viento.

Extensión de la presencia en Chile: Esta especie es la que presenta la segunda mayor extensión de la presencia de las cinco especies, con una superficie estimada de 365,68 ha (ver Figura 17).

Hábitat: Se encuentra dentro de la formación dominada por *Colliguaja integerrima*. Además en las zonas 10 y 11 habita en la formación vegetacional dominada por *Mulinum spinosum* y *Festuca pallescens* (formación e).

Riesgos: Se estima que posee los mismos riesgos indicados para *P. hickenii*.

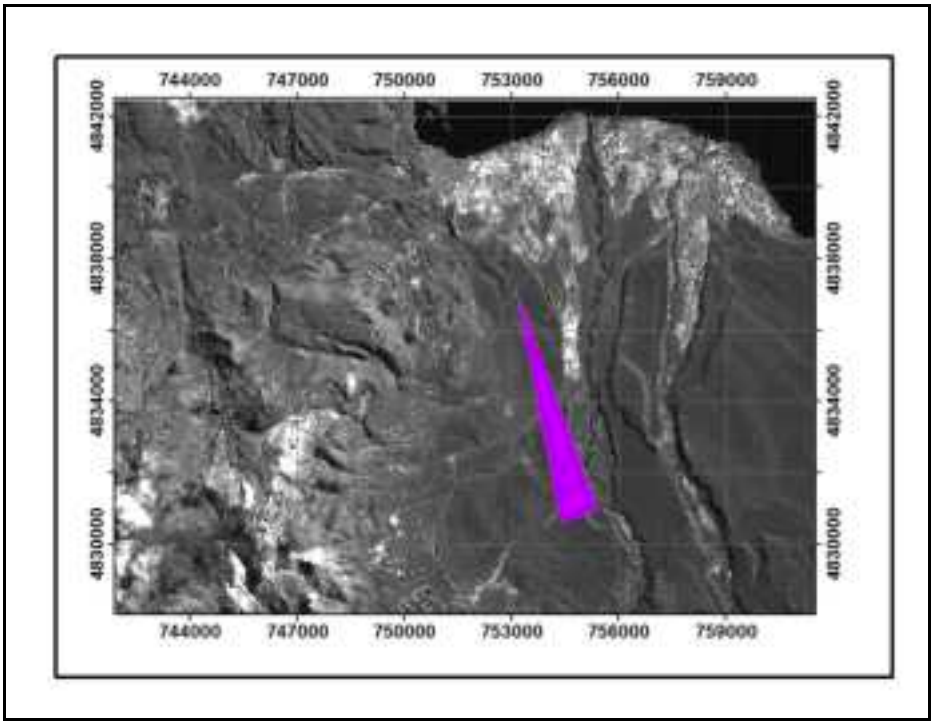


Figura 17: Extensión de la presencia de *Pterocactus australis* en Chile.

4.6 Valoración ecológica y cartográfica de zonificación del área con prioridades para la conservación de cactáceas.

En la siguiente figura se muestra la zonificación de prioridades para la conservación de la familia *Cactaceae* en la región de Aysén, según lo detallado anteriormente en la metodología.

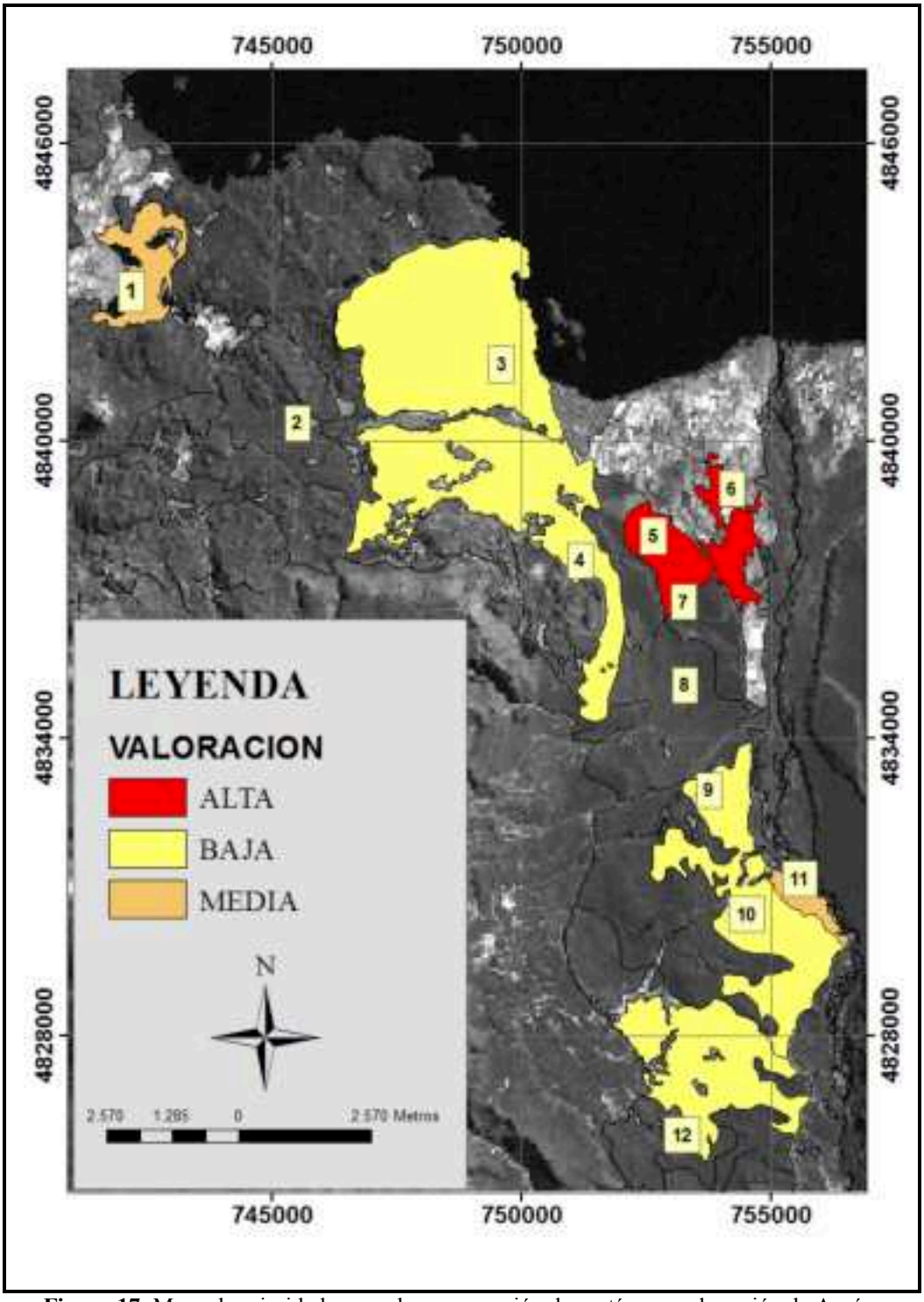


Figura 17: Mapa de prioridades para la conservación de cactáceas en la región de Aysén.

Folio011742

En la siguiente tabla, se detalla la ponderación de criterios establecidos en metodología para cada zona.

Tabla 11: Ponderación de zonas de cactáceas para prioridades de conservación.

ZONA	N	D	CC y EN	ER	L	R	Valor numérico	Valor cualitativo
1	1	1	5	2	2	1	38	MEDIO
3	1	1	4	0	1	1	15	BAJO
4	1	1	1	0	1	1	9	BAJO
5	3	2	4	1	2	2	108	ALTO
6	1	2	6	2	1	4	96	ALTO
7	2	1	3	1	1	2	36	BAJO
9	1	1	3	1	1	2	28	BAJO
10	2	1	2	0	1	2	30	BAJO
11	3	1	4	0	3	1	69	MEDIO
12	1	1	0	0	1	1	7	BAJO

Como se puede apreciar en la figura 17, las áreas con mayor prioridad de conservación corresponden a las que sustentan las colonias de *Austrocactus patagonicus*, y que además son las más frágiles ante usos como zonas de cultivos. En prioridad media están las áreas de las zonas 1 y 11, la primera de éstas sustenta tres de los cuatro individuos conocidos de *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*, los que además en el sitio cohabitan con un número importante de especies consideradas endemismos nacionales, y aunque escapa del análisis, se debe mencionar que esta área corresponde a un humedal que sustenta una gran cantidad de aves; y el segundo (zona 11), corresponde a la única localidad conocida de *Maihuenia patagonica*.

4.7 Propuesta de líneas de trabajo para la implementación de un Plan de Manejo de las cactáceas dentro del sitio priorizado.

Se proponen las siguientes líneas de trabajo para la conservación de las cactáceas del área, las que se pueden desarrollar de manera conjunta:

- Educación ambiental o educación para la sustentabilidad: la conservación se hace efectiva en la medida en que todos los actores de una localidad formen parte de ésta, en primer lugar deben conocer su entorno y aprender a valorarlo para poder convertirse en pilares fundamentales de la conservación de la biodiversidad con la que interaccionan. Como se señala en el párrafo anterior, en primer lugar se deben dar a conocer estas especies de forma masiva principalmente en los colegios de la zona, así como en las distintas instituciones que existen en Chile Chico, desde agrupaciones vecinales hasta los servicios públicos, y enseñar sobre el gran valor ambiental que poseen este grupo de especies y lo frágiles que son ante cualquier cambio en su hábitat.
  Otra medida dentro de este contexto es la creación de un Cactario cercano a la ciudad de Chile Chico, en el cual se muestre, ojalá *in situ* a las cinco especies en comento y en donde se puedan exponer ejemplares de los distintos linajes de cactáceas que habitan a lo largo de Chile, de esta manera además se podrá enseñar al turista sobre estas especies, y prevenir otra de las causas de disminución de especies a nivel nacional, como es la extracción para cultivo y jardinería.

- Protección de las áreas: en términos de área de ocupación de las especies en el área, ésta presenta superficies muy reducidas, situación que hace más accesible el poder aunar esfuerzos con los propietarios de las áreas con presencia de cactáceas para que éstos participen de su conservación, ya sea excluyendo éstas áreas de cualquier uso productivo o bien usándolas con fines turísticos.

- Estados de conservación: resulta imperante establecer los estados de conservación de las restantes cuatro especies, fuera de *Austrocactus patagonicus* que ya se encuentra catalogada En Peligro y Rara (CONAMA, 2006). Aunque si bien, esta clasificación para el caso de las especies vegetales, actualmente no implica vinculación legal alguna en términos de la regulación de los efectos negativos que se puedan ejercer sobre éstas, da pie para que instituciones como CONAMA, cree instancias que fortalezcan su conservación con una base argumentativa clara y fuerte.

- Proyectos de inversión: si bien, con este estudio se han dado a conocer todas las zonas conocidas hasta la fecha con presencia de cactáceas, es muy poco probable que estas correspondas a las únicas; razón por la cual, se debería buscar la forma, para que cualquier proyecto en el área que pueda significar algún impacto negativo a las cactáceas, incluya una verificación de la presencia de cactáceas en el lugar, y en el caso que las hubiera y el proyecto se ejecute de todas maneras, se realice un rescate de éstas para reubicarlas en una zona similar donde puedan ser monitoreadas.

- Mayores estudios: se cree necesario continuar con prospecciones en el área en épocas de primavera y verano, para complementar las localidades conocidas hasta la fecha, que probablemente no sean las únicas; y comenzar con planes de monitoreo en algunas áreas con el objetivo de conocer las tendencias poblacionales de estas colonias marginales que se desarrollan en el territorio chileno.

5 CONCLUSIÓNES

En términos globales, la presencia de cinco especies de cactáceas en el sitio prioritario, ratifica y aumenta enormemente el valor de éste en términos de la biodiversidad nacional. Además cada una de estas, en sus distintas localidades forma parte de un ecosistema integrado por varias especies animales y vegetales que presentan una situación similar de distribución restringida en Chile.

Cabe señalar que fuera de cualquier valoración del área para la conservación de las cactáceas, como la presentada en el punto 4.6 del presente estudio, toda el área tiene intrínsicamente un alto valor ambiental, por lo que los esfuerzos en primera instancia deberían enfocarse en la conservación efectiva de toda el área.

Sobre el criterio UICN "extensión de la presencia", el cual fue estimado a partir de la información de todas las localidades conocidas de cactáceas en el área de estudio, éstas presentan valores sumamente bajos con respecto a los valores umbrales en base a los que se establecen los estados de conservación según este criterio, sin embargo, por tratarse de colonias o sub-poblaciones de distribución marginal de Chile, estas deben tratarse con un carácter "Regional" según lo establecido por UICN (2003), en el cual según información integra de toda la población de estas especies, se estimen los nuevos valores umbrales para poder establecer de la manera más completa los estados de conservación de estas especies.

En el contexto de la distribución marginal de la familia en el área, la zona de estudio corresponde naturalmente al limite oeste de la provincia fitogeográfica Patagónica (Cabrera, 1971), aunque la vegetación de influencia estepárica alcanza su límite poniente en el sector del "Paso Las Llaves". El desarrollo de estas especies en esta zona y no en otra de las llamadas islas de estepa en la región, se asume que se debe exclusivamente a las condiciones favorables micro climáticas producida por el gran cuerpo de agua que representa el Lago General Carrera, razón por la cual se deberían aumentar esfuerzos de búsqueda en la ribera norte del Lago con vegetación de estepa, así como en toda la ribera del Lago Cochrane.

Cabe señalar, también en términos de distribución, que dos de las cinco especies, *Pterocactus hickenii* y *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*, mantenían hasta hace muy poco su distribución conocida únicamente en la costa atlántica (Kiesling, 2002; Macaya y Bustamante, 2005 respectivamente), por lo que al parecer no mantendrían conectividad con la población mayor, por lo menos para el caso de *M. darwinii* var. *darwinii*, en la que no se conocen registros en la ribera del Lago por el área Argentina, ya que *P. hickenii* está registrada en la localidad Argentina de Los Antiguos (Kiesling, 2002). De confirmarse esta situación para el caso de *M. darwinii* var. *darwinii*, la estimación de su estado de conservación debería ser guiada exclusivamente según lo establecido por UICN (2001).

6 LITERATURA CITADA

Baeza, M., Barrera, E., Flores, J., Ramírez, C. y Rodríguez R. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 47: 23-46.

Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz & S. Teillier. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89.

Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14: 1-42.

Cabrera, A. y Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía N°13, Serie Biología, O.E.A. 120 p.

CONAF. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. I. L. Benoit Ed. 157 p. Santiago de Chile.

CONAF – CONAMA – BIRF. 1997. Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Corporación Nacional Forestal, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

CONAMA. 2003. Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aisén. Coyhaique, Chile.

CONAMA. 2006. Resolución exenta Nº 2864. Disponible en: http://www.conama.cl/clasificacionespecies/proceso2006.htm

Etienne, M y D. Contreras. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. 46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile 27 p. 10 cartas

Etienne, M. y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.

Henríquez, J., E. Pisano & C. Marticorena. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII° Región), Chile. Anales Inst. Patagonia, Ser. Ci. Nat., Punta Arenas. (Chile). Vol. 23: 5-30.

Hoffmann, A. 1989. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile. 272 pp.

Hoffmann, A. & A. Flores. 1989. El estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En: Benoit, I. (ed.). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago, Chile, 157 pp.

Hoffmann, A. & H. Walter. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. 2º ed. Fundación Claudio Gay. 307 pp.

Kiesling, R. 1982. The genus *Pterocactus*. The Cactus and Succulent Journal of Great Britain 44: 51-56.

Kiesling, R. 1984. Estudios en Cactaceae de Argentina: *Maihueniopsis*, *Tephrocactus* y géneros afines (Opuntioideae). Darwiniana 25 (1 - 4): 171 - 215.

Kiesling, R. 1988. *Cactaceae*. En: Correa, M. N. (ed.), Flora Patagónica, parte V. Colecciones Científicas del INTA. VIII. Buenos Aires, Argentina.

Kiesling, R. 1999. Cactaceae. En: Zuloaga, F.O. y O. Morrone. (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II, Dicotyledoneae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74:1-1269.

Kiesling, R. 2002. *Pterocactus* (*Cactaceae*), nuevo registro para la flora de Chile. Gayana Bot. 59 (2): 61 – 63.

Leuenberger, B. E. 1997. *Maihuenia* – Monograph of a Patagonian genus of Cactaceae. Bot. Jahrb. Syst. 119(1): 1-92.

Luebert, F., y P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 316 p.

Macaya, J. & R. Bustamante. 2005. *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii* (Cactaceae), primera cita para la flora de Chile. Chloris Chilensis Año 8 Nº 1. URL: http://www.chlorischile.cl

Marticorena, C. & Quezada, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 1-57.

Marticorena, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Bot. 47: 85 – 113.

Montaldo, P. 1976. Aspectos ecológicos de los coironales de Aysén. Medio Ambiente 2: 12-20.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey & Sons Inc., New York, EEUU. 457 p.

Parodi, L. 1950. Las gramíneas tóxicas para el ganado en la República Argentina. Revista Argentina Agron. 20. 4: 117-229.

Ravenna, P., S. Teiller, J. Macaya, R. Rodríguez y O. Zöllner. 1998. Categorías de Conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47 - 68.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. UICN, Gland, Suiza.

UICN. 2003. Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel nacional y regional. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN.

Zuloaga, F., E. Nicora, Z. Rúgolo de Agrasar, J. Pensiero y A. Ciadilla. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 47: 1 – 178.

Zuloaga, F. y O. Morrone (eds.). 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 60: 1 – 323.

Zuloaga, F. y O. Morrone (eds.). 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae – Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1 – 622.

Zuloaga, F. y O. Morrone (eds.). 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Fabaceae – Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 623 - 1269.

7 APÉNDICES

7.1 Apéndice 1: Listado de flora vascular del área

Tabla 11: Flora del área de estudio según división, clase y familia taxonómica, origen (OR) y tipo biológico (TB).

DIVISIÓN/CLASE	FAMILIA	Nº	ESPECIE	OR	TB
Magnoliophyta /	Alstroemeriaceae	1	*Alstroemeria patagonica* Phil.	AU	hp
Liliopsida	Iridaceae	2	*Olsynium sp.*	AU	hp
		3	*Sisyrinchium sp.*	AU	hp
	Juncaceae	4	*Luzula chilensis* Nees & Meyen e1 Kunth fo. *chilensis*	AU	hp
	Poaceae	5	*Agrostis leptotricha* E. Desv.	AU	hp
		6	*Apera interrupta* (L.) P. Beauv.	EX	ha
		7	*Bromus rigidus* Roth	EX	ha
		8	*Bromus setifolius* J. Presl var. *brevifolius* Nees	AU	hp
		9	*Bromus tunicatus* Phil.	AU	hp
		10	*Danthonia chilensis* E. Desv. var. *glabriflora* Nicora	AU	hp
		11	*Distichlis scoparia* (Nees e1 Kunth) Arechav. var. *scoparia*	AU	hp
		12	*Elymus sp.*	AU	hp
		13	*Festuca argentina* (Speg.) Parodi	AU	hp
		14	*Festuca magellanica* Lam.	AU	hp
		15	*Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi	AU	hp
		16	*Hordeum comosum* J. Presl var. *bifidum* Parodi e1 Nicora	AU	hp
		17	*Hordeum murinum* L.	EX	ha
		18	*Poa* aff. *boecheri* Parodi	AU	hp
		19	*Poa ibarii* Phil.	AU	hp
		20	*Poa ligularis* Nees e1 Steud.	AU	hp
		21	*Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.	EX	hp
		22	*Stipa chrysophylla* E. Desv.	AU	hp
		23	*Stipa ibarii* Phil.	AU	hp
		24	*Stipa neaei* Nees ex Steud.	AU	hp
		25	*Stipa psylantha* Speg.	AU	hp
		26	*Trisetum spicatum* (L.) K. Richt. var. *cumingii* (Nees e1 Steud.) Finot	AU	hp
		27	*Vulpia sp.*	EX	ha
Magnoliophyta /	Anacardiaceae	28	*Schinus marchandii* F.A. Barkley	AU	A
Magnoliopsida	Apiaceae	29	*Azorella monantha* Clos	AU	hp
		30	*Huanaca acaulis* Cav.	AU	hp
		31	*Mulinum spinosum* (Cav.) Pers.	AU	ar
	Asteraceae	32	*Achillea millefolium* L.	EX	hp
		33	*Baccharis darwinii* Hook. & Arn.	AU	ar
		34	*Baccharis obovata* Hook. & Arn. var. *obovata*	AU	ar
		35	*Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.	AU	hp
		36	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.	EX	ha
		37	*Carduus nutans* L.	EX	ha
		38	*Onopordum acanthium* L.	EX	ha
		39	*Erigeron andicola* DC.	AU	hp
		40	*Gnaphalium sp.*	AU	hp
		41	*Hypochaeris incana* (Hook. & Arn.) Macloskie	AU	hp
		42	*Hypochaeris radicata* L.	EX	hp
		43	*Leucheria achillaeifolia* Hook. & Arn.	AU	hp

		44	*Leucheria hahnii* Franch.	AU	hp
		45	*Mutisia decurrens* Cav.	AU	hp
		46	*Nardophyllum obtusifolium* Hook. & Arn.	AU	ar
		47	*Nassauvia darwinii* (Hook. & Arn.) O. Hoffm. & Dusen	AU	hp
		48	*Nassauvia glomerulosa* (Lag. e1 Lindl.) D. Don	AU	hp
		49	*Perezia recurvata* (M. Vahl) Less.	AU	hp
		50	*Senecio* cfr. *sorianoi* Cabrera	AU	ar
		51	*Senecio hollermayeri* Cabrera	AU	hp
		52	*Senecio neaei* DC. var. *neaei*	AU	ar
		53	*Senecio sericeonitens* Speg.	AU	hp
		54	*Solidago chilensis* Meyen	AU	hp
		55	*Taraxacum officinale* Weber e1 F.H. Wigg.	EX	hp
	Berberidaceae	56	*Berberis empetrifolia* Lam.	AU	ar
		57	*Berberis heterophylla* Juss. ex Poir.	AU	ar
	Boraginaceae	58	*Amsinckia calycina* (Moris) Chater	AU	ha
	Brassicaceae	59	*Cardaria draba* (L.) Desv.	EX	hp
		60	*Descurainia sophia* (L.) Webb. e1 Prantl	EX	ha
		61	*Thlaspi magellanicum* Comm. e1 Poir.	AU	hp
	Cactaceae	62	*Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber) Hosseus	AU	S
		63	*Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose	AU	S
		64	*Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii*	AU	S
		65	*Pterocactus australis* (F. A. C. Weber) Backeb.	AU	S
		66	*Pterocactus hickenii* Britton & Rose	AU	S
	Caryophyllacae	67	*Cerastium arvense* L.	AU	ha
		68	*Colobanthus lycopodioides* Griseb.	AU	hp
		69	*Silene chubutensis* (Spegazzini) Bocquet	AU	hp
	Chenopodiaceae	70	*Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano	AU	hp
	Euphorbiaceae	71	*Colliguaja integerrima* Gillies & Hook.	AU	ar
		72	*Euphorbia collina* Phil.	AU	hp
	Fabaceae	73	*Adesmia boronioides* Hook. f.	AU	ar
		74	*Adesmia glomerula* Clos var. *australior* Burkart	AU	hp
		75	*Adesmia lotoides* Hook. f.	AU	hp
		76	*Adesmia volckmanni* Phil.	AU	ar
		77	*Anarthrophyllum desideratum* (DC.) Reiche	AU	ar
		78	*Medicago sativa* L.	EX	hp
		79	*Melilotus albus* Medik.	EX	ha
		80	*Trifolium repens* L.	EX	hp
		81	*Vicia sp.*	AU	ha
	Geraniaceae	82	*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. e1 Aiton	EX	ha
	Hydrophyllaceae	83	*Phacelia secunda* J.F. Gmel. var. *secunda*	AU	hp
	Lamiaceae	84	*Marrubium vulgare* L.	EX	hp
	Loasaceae	85	*Caiophora patagonica* Urb. & Gilg	AU	ha
		86	*Loasa bergii* Hieron.	AU	hp
	Onagraceae	87	*Camissonia dentata* (Cav.) Reiche	AU	ha
		88	*Oenothera magellanica* Phil.	AU	ha
	Oxalidaceae	89	*Oxalis adenophylla* Gillies e1 Hook. & Arn.	AU	hp
	Plantaginaceae	90	*Plantago lanceolata* L.	EX	hp
	Plumbaginaceae	91	*Armeria maritima* (Mill.) Willd. ssp. *andina* (Poepp. e1 Boiss.) D.M. Moore et Yates	AU	hp

	Polemoniaceae	92	*Collomia biflora* (Ruiz & Pav.) Brand	AU	ha
		93	*Gilia laciniata* Ruiz & Pav.	AU	ha
		94	*Microsteris gracilis* (Douglas e1 Hook.) Greene	AU	ha
	Polygalaceae	95	*Polygala salasiana* Gay	AU	hp
	Polygonaceae	96	*Polygonum aviculare* L.	EX	ha
		97	*Rumex acetosella* L.	EX	hp
		98	*Rumex crispus* L.	EX	hp
	Ranunculaceae	99	*Ranunculus cymbalaria* Pursh	AU	hp
	Rosaceae	100	*Acaena* aff. *platyacantha* Speg.	AU	hp
		101	*Acaena magellanica* (Lam.) Vahl	AU	hp
		102	*Acaena pinnatifida* Ruiz & Pav.	AU	hp
		103	*Acaena poeppigiana* Gay	AU	hp
		104	*Acaena sericea* Jacq. f.	AU	hp
		105	*Acaena splendens* Hook. & Arn.	AU	hp
		106	*Rosa rubiginosa* L.	EX	ar
		107	*Tetraglochin alatum* (Gillies e1 Hook. & Arn.) Kuntze var. *alatum*	AU	ar
	Rubiaceae	108	*Galium aparine* L.	EX	ha
		109	*Galium sp.*	AU	hp
	Santalaceae	110	*Arjona tuberosa* Cav. var. *tuberosa*	AU	hp
		111	*Quinchamalium chilense* Molina	AU	hp
	Saxifragaceae	112	*Escallonia rubra* (Ruiz & Pav.) Pers.var. *rubra*	AU	ar
	Scrophulariaceae	113	*Calceolaria sp.*	AU	hp
		114	*Verbascum thapsus* L.	EX	ha
	Valerianaceae	115	*Valeriana carnosa* Smith	AU	hp
	Verbenaceae	116	*Junellia ligustrina* (Lag.) Moldenke var. *ligustrina*	AU	ar
		117	*Junellia sp.*	AU	ar
	Violaceae	118	*Viola maculata* Cav. var. *microphyllos* (Poir.) Ging.	AU	hp
Pinophyta / Gnetopsida	Ephedraceae	119	*Ephedra frustillata* Miers	AU	ar
		120	*Ephedra ochreta* Miers.	AU	ar

AU = Autóctona, EX = Exótica, A = Arbóreo, ar = Arbustivo, ha = Hierba anual, hp = Hierba perenne, S = Suculento.

Folio011751

Gayana Bot. 65(2): 198-208, 2008 ISSN 0016-5301

NUEVOS REGISTROS Y ANTECEDENTES DE LA FAMILIA CACTACEAE PARA CHILE EN LA REGION DE AISEN

NEW RECORDS AND ANTECEDENTS OF THE CACTACEAE FAMILY TO CHILE IN AISEN REGION

Patricio Saldivia[1] & Gloria Rojas[2]

[1]Laboratorio de Morfología y Taxonomía Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile;
[2]Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.
patricio.saldivia.perez@gmail.com; grojas@mnhn.cl.

RESUMEN

Se citan por primera vez como elementos de la flora vascular de Chile a las cactáceas *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose y *Pterocactus australis* (F.A.C.Weber) Backeb. Además se entregan nuevos antecedentes sobre distribución y ecología de otras tres especies de Cactaceae presentes en la Región de Aisén. Todas ellas han sido registradas para Chile exclusivamente para la región, en la ribera sur del lago General Carrera. Se detallan descripciones, distribuciones, flora y vegetación asociada, aspectos ecológicos y se propone una clasificación de sus estados de conservación en Chile.

PALABRAS CLAVE: Cactaceae, *Maihuenia patagonica*, *Pterocactus australis*, nuevos registros, flora de chile.

ABSTRACT

Maihuenia patagonica (Phil.) Britton & Rose and *Pterocactus australis* (F.A.C.Weber) Backeb. are pointed for the first time in to the Chilean vascular flora. Furthermore, it is given new information about the distribution and ecology of other three species of Cactaceae located at Aisen Region. All species were registered in Chile only on the southern edge of the General Carrera Lake, in the region. There is included for each species a detailed description, their distribution, flora and associated vegetation, ecological aspects and it is proposed a classification about their conservation status in Chile.

KEYWORDS: Cactaceae, *Maihuenia patagonica*, *Pterocactus australis*, new records, chilean flora.

INTRODUCCION

La familia Cactaceae en Chile comprende alrededor de 129 taxones, correspondientes a 114 especies y 15 taxones de nivel infraespecífico (Kiesling *et al.* 2008), los que se encuentran distribuidos principalmente en la zona centro-norte del país, de manera continua desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región del Bío-Bío, y más al sur reapareciendo únicamente en la Región de Aisén en las cercanías de la ciudad de Chile Chico. Hasta el año 2002, sólo se registraba la presencia de *Austrocactus patagonicus* (F.A.C.Weber) Hosseus para el área antes mencionada; luego Kiesling (2002) señala a *Pterocactus hickenii* Britton & Rose para la localidad de Chile Chico, y recientemente Macaya & Bustamante (2005) mencionan la primera cita para Chile de *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F.Ritter var. *darwinii* en la localidad de Bahía Jara (muy cercana a la ciudad de Chile Chico), pero sin citar material de referencia de herbario, ni mayores antecedentes sobre las situaciones ambientales en que se desarrolla.

El presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer dos nuevos registros de la familia Cactaceae para Chile en el área antes mencionada y entregar antecedentes sobre distribución, ecología y estados de conservación de las cinco especies de cactáceas presentes en la región de Aisén.

Folio011752

METODOLOGIA

En diciembre de 2004 y enero de 2005 se visitó la ciudad de Chile Chico, ocasión en la cual se constató la presencia de varios grupos poblacionales de cactáceas en el área aledaña a esta ciudad. Ante esta situación en el mes de diciembre de 2005 se visitó nuevamente el área, con el fin de reconocer las especies, su distribución y su situación de conservación en el territorio chileno.

El área explorada corresponde a la ribera sur del lago General Carrera, desde el límite con Argentina por el oriente hasta el sector de Bahía Jara y Fachinal por el poniente incluyendo a la ciudad de Chile Chico, y hacia el sur limitando aproximadamente con la cota altitudinal de 850 m s.n.m. y con la Reserva Nacional Lago Jeinimeni (Fig. 1). El estudio se realizó durante seis días por cuatro personas, tiempo en el que se realizaron actividades tendientes principalmente a la ubicación espacial de las cactáceas en comento, a la caracterización vegetacional y florística de sus ambientes asociados, y a la descripción de parámetros poblacionales y físico-ambientales, que permitan dar una idea general de su situación de conservación en Chile.

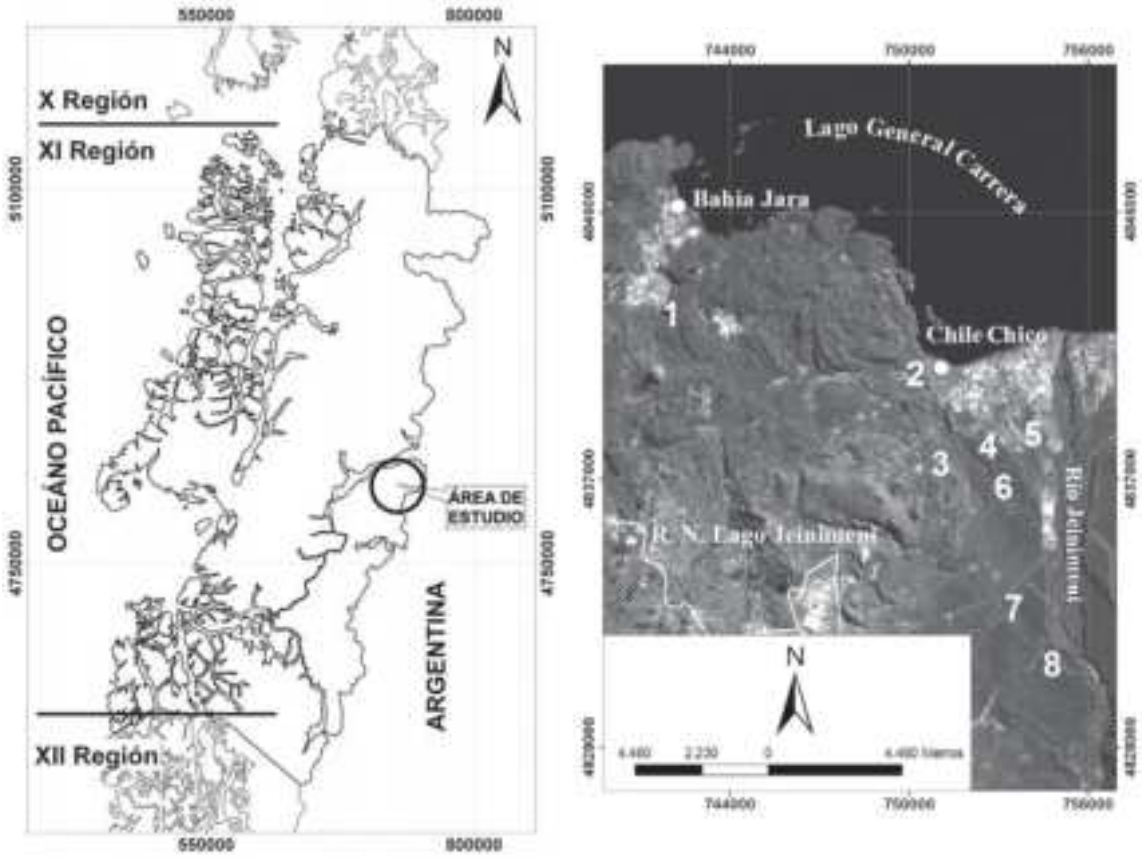


FIGURA 1. Localización de ocho zonas de cactáceas en la región de Aisén.
Zones: 1) *Maihueniopsis darwinii*, 2) *Pterocactus hickenii*, 3) *Austrocactus patagonicus*, 4) *M. darwinii - P. hickenii – P. australis - A. patagonicus*, 5) *A. patagonicus*, 6) *P. hickenii - P. australis*, 7) *P. hickenii* y 8) *P. hickenii - P. australis - Maihuenia patagonica*.

FIGURE 1. Location of eight cactaceas zones in the Aisen region.
Zones: 1) *Maihueniopsis darwinii*, 2) *Pterocactus hickenii*, 3) *Austrocactus patagonicus*, 4) *M. darwinii - P. hickenii – P. australis - A. patagonicus*, 5) *A. patagonicus*, 6) *P. hickenii - P. australis*, 7) *P. hickenii* and 8) *P. hickenii - P. australis - Maihuenia patagonica*.

Folio011753

La vegetación fue evaluada en terreno definiendo unidades homogéneas para el área en estudio en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas de acuerdo con la metodología de la "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS) , Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne & Contreras (1981) y Etienne & Prado (1982).

De manera conjunta a la descripción de la vegetación se realizaron catastros florísticos de las unidades muestreadas. Para esto se consideró la toma de información mediante inventarios florísticos de áreas crecientes (Mueller-Dombois & Ellemberg 1974), en las cuales se registró toda la flora vascular presente. La densidad de los grupos poblacionales de las especies evaluadas se estableció mediante parcelas de áreas fijas para aquellas que conforman agrupaciones definidas y mediante conteos en áreas más extensas para las especies que se presentan de manera muy dispersa.

Además se tomaron muestras de las especies de cactáceas encontradas, las que fueron depositadas en el herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO). Las especies fueron determinadas según literatura especializada, principalmente Kiesling (1982, 1984, 1988) y Leuenberger (1997).

RESULTADOS

Riqueza de la familia Cactaceae en el área de estudio

Se verificó la presencia de cinco especies para el área de estudio, tres previamente citadas para la flora de Chile: *Austrocactus patagonicus* (F.A.C.Weber ex Speg.) Hosseus (Hoffmann 1989), *Pterocactus hickenii* Britton & Rose (Kiesling 2002) y *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F.Ritter var. *darwinii* (Macaya & Bustamante 2005); y otras dos especies que corresponden a nuevos registros para la flora vascular del país: *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose, y *Pterocactus australis* (F.A.C.Weber) Backeb., ya que actualmente no se han registrado en Chile y se consideran endémicas de la República Argentina (Marticorena & Quezada 1985, Marticorena 1990, Henríquez *et al.* 1995, Kiesling 1999).

Descripción y antecedentes ecológicos de las especies en estudio

Austrocactus patagonicus (F.A.C.Weber ex Speg.) Hosseus
Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) 2(2): 293. 1926.
Basiónimo: *Cereus patagonicus* F.A.C.Weber ex Speg., in Speg., Revista Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata 3: 604. 1897.

Tallos de hasta 50 cm de largo y 5-8 cm de diámetro, cilíndricos, erectos o postrados. Costillas prominentes, obtusas. Espinas robustas, rígidas, bulbosas; las radiales 8-10, de 1-1,5 cm, rectas; las centrales 1-4 de 1,5-2,5 cm, rectas. Flores de 4 cm x 5 cm de diámetro, con aroma suave. Piezas exteriores del perigonio sepaloides, acuminadas, rosadas, interiores petaloides, oblanceoladas, mucronadas, blancas, blanco-rosadas o amarillas. Frutos de 1,5 x 1,2 cm de diámetro, ovoides (Fig. 2).

Material estudiado: CHILE, Región de Aisén, Prov. de General Carrera, Comuna de Chile Chico, Rojas & Saldivia, 12-XII-2005 (SGO 155084).

Densidad: Esta especie corresponde a la única que se establece formando grupos relativamente densos. Se localizaron tres grupos poblacionales en tres zonas del área de estudio. En las ubicadas en las zonas 4 y 5 (Fig. 1) se estimó una densidad media de 0,0125 y 0,017 individuos/m^2 respectivamente en parcelas de 40 x 40 m. Mientras que en la ubicada en la zona 4 se constató la presencia de 8 individuos en un área cercana a 1 ha.

Tamaño, fenología y propagación: De un total de 47 individuos evaluados, los de mayor altura alcanzan los 20 cm, sin embargo, la mayoría de los individuos observados presenta alturas menores a los 10 cm, y diámetros de entre 10 y 30 cm. Alrededor de un 25 % de los individuos evaluados se registró con frutos secos de la temporada anterior, lo que indica el estado reproductivo activo de estos grupos poblacionales. Se observaron sólo cuatro individuos de tamaños pequeños (diámetros menores a 10 cm), de los cuales se podría asumir que corresponden a ejemplares jóvenes, provenientes de reclutamientos exitosos de temporadas recientes. Ésta situación nos puede indicar que los grupos poblacionales observados

Folio011754

presentan una baja tasa de reclutamiento, o bien que los individuos pequeños están siendo afectados negativamente por externalidades del uso ganadero como el pisoteo o pastoreo. Con respecto a la forma de reproducción, se deduce que se realiza en la totalidad de los casos por germinación de semillas, ya que no fueron observadas evidencias que indiquen algún caso de reproducción vegetativa, además las características de la especie, no facilitan el desprendimiento fácil de alguno de sus segmentos.

Maihuenia patagonica (Phil.) Britton & Rose Cactaceae 1: 41. 1919.
Basiónimo: *Opuntia patagonica* Phil., Anales Univ. Chile 23: 464. 1863.

Sin.: *Maihuenia albolanata* F. Ritter, *Maihuenia andicola* Comber, *Maihuenia brachydelphys* K. Schum., *Maihuenia cumulata* F. Ritter, *Maihuenia latispina* F. Ritter, *Maihuenia tehuelches* Speg., *Maihuenia valentinii* Speg.

Iconografía: Kiesling 1988, fig. 176.

Raíz gruesa, carnosa. Cojines de 20-30 cm. alt., subhemisféricos, densos. Artejos de 2-8 x 1-1,2 cm, desde cilindráceo-elipsoides a subclavados, blanco-tomentosos. Espinas 3, aplanadas, amarillas, blancas, subcárneas a grises; la central de (25) 30-75 mm de largo por 1,5-3 mm de ancho, y las laterales de 5-10 mm, adpresas. Hojas de 2-5 mm, ovadas a subcilíndricas (Fig. 2). Flores blancas a rosadas.



Figura 2. *Austrocactus patagonicus*: A. hábito. *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*: B. planta en floración. *Maihuenia patagonica*: C. artejos, D. hábito (Fotografías: Patricio Saldivia).

Figure 2. *Austrocactus patagonicus*: A. habit. *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*: B. plant with flowers. *Maihuenia patagonica*: C. joints, D. habit (Photographies: Patricio Saldivia).

Folio011755

MATERIAL ESTUDIADO: CHILE: Región de Aisén, Prov. de General Carrera, Comuna de Chile Chico. Rojas & Saldivia, 12-XII-2005 (SGO 155081).

DENSIDAD: Muy escasa, sólo se han registrado nueve individuos en un área menor a una hectárea. TAMAÑO, FENOLOGÍA Y PROPAGACIÓN: Los individuos presentan en promedio diámetros de 50 y 60 cm, y entre 8 y 13 cm de altura. Los nueve individuos fueron observados en estado vegetativo, sin embargo, Leuenberger (1997) señala entre noviembre y enero la época de floración, y de diciembre a marzo la de fructificación. Por otro lado, el mismo autor señala que *Maihuenia* se reproduce únicamente por semillas, ya que los segmentos de los tallos no se desprenden fácilmente y que la dispersión es probablemente en su mayoría realizada por aves.

Maihueniopsis darwinii (Hensl.) F. Ritter var. ***darwinii***
Kakteen Südamerika 2: 389. 1980.
Basiónimo: *Opuntia darwinii* Hensl., Magazine of Zoology and Botany 1: 466. 1837.

Plantas en cojín de 10 (15) cm de alto y 20 cm de diámetro. Artejos de hasta 3 cm de diámetro. Ovoides, verde oscuro. Areolas hasta 4 mm de diámetro, circulares, grandes, con abundantes pelos blancos. Gloquidios de 2-3 mm, en general inconspicuos. Espinas ausentes en las areolas basales y 2-5 en las superiores, de 2-4 cm, castañas, con un grueso nervio central y dos alas laterales, a veces con espinas secundarias hasta 1 cm adpresas, hialinas. Flores acampanadas grandes de 5 cm de alto. Tépalos color naranjo (Fig. 2).

MATERIAL ESTUDIADO: CHILE, Región de Aisén, Prov. de General Carrera, Comuna de Chile Chico, Rojas & Saldivia, 12-XII-2005 (SGO 155083).

DENSIDAD: Corresponde a la especie más escasa de las evaluadas, presentándose únicamente en dos localidades en la que sólo se ha constatado la presencia de 4 individuos. En la zona 1 (sector lagunas Bahía Jara) se encuentra un grupo de tres individuos y en la zona 4, cercana a grupos de *A. patagonicus* y algunos individuos de *P. hickenii* se encuentra en forma solitaria un cuarto individuo de la especie.
TAMAÑO, FENOLOGÍA Y PROPAGACIÓN: Los cuatro individuos observados se presentan en cojines de alturas de entre 15 y 35 cm, y diámetros mayores de entre 35y 48 cm. De los ejemplares observados, uno de estos presentaba rastros de fructificación de la temporada anterior y otro fue observado en floración. No se observaron evidencias de reproducción vegetativa, ya que en este género las articulaciones o artejos no son frágiles y este tipo de reproducción no es común (Kiesling 1984).

Pterocactus australis (F.A.C.Weber) Backeb.
Desert Pl.. Life 22 (10): 17. 1950.
Basiónimo: *Opuntia australis* F.A.C. Weber, DIct. Hort. 2: 896. 1898.

Iconografía: Kiesling 1988, fig. 185.

Plantas cespitosas pequeñas con pocas ramas, obpiriformes, verde-castaños a rojizos, de raíces tuberosas. Espinas centrales 1-2, cercanas a los 2 cm de largo, desarrollándose sólo en los ápices, erectas, aplanadas, rígidas o un poco flexibles, blancuzcas hasta castañas o negruzcas. Espinas radiales 10-15, de 3-4 mm. Gloquídios pocos e inconspicuos (Fig. 3). Flores apicales de 2-3 cm de diámetro, amarillas hasta rosadas, o castaño-rojizas. Frutos con aréolas caedizas al madurar.

MATERIAL ESTUDIADO: CHILE: Región de Aisén, Prov. de General Carrera, Comuna de Chile Chico, Rojas & Saldivia, 12-XII-2005 (SGO 155080).

DENSIDAD: Se trata de una especie muy escasa en Chile y que además se presenta de manera muy dispersa en grandes áreas. En cada una de las tres zonas en las que ésta fue registrada (Fig. 1), no se registraron más de cinco individuos.
TAMAÑO, FENOLOGÍA Y PROPAGACIÓN: Plantas pequeñas muy crípticas, de 1,5 a 2 cm de altura, formado por pocos artejos de hasta 1,5 cm de diámetro. No se constató evidencia de propagación vegetativa, sin embargo, se observó un individuo con flores secas (Fig. 3, A). El género *Pterocactus* corresponde al único caso conocido de dispersión anemócora en cactáceas, ya que la semilla presenta en el arilo una expansión laminar en forma de ala (Kiesling 2002).

Pterocactus hickenii Britton & Rose
Cactaceae 1: 31, f. 31-32. 1919.

Raíces tuberosas alargadas, compuestas por varios segmentos subterráneos y aéreos. Artejos de 2-3 (5) x 1 cm de diámetro. Globosos a cilindroides, cortos, completamente cubiertos de espinas. Espinas muy

Folio011756



Figura 3. *Pterocactus australis*: A. artejo con flor apical seca, B. tallos y raíces tuberosas. *Pterocactus hickenii*: C. artejos, D. tallos y raíces tuberosas (Fotografías: Patricio Saldivia).

Figure 3. *Pterocactus australis*: A. joint with dry flower, B. steams and tuberous roots. *Pterocactus hickenii*: C. joints, D. steams and tuberous roots (Photographies: Patricio Saldivia).

numerosas, cerca de 20, de 1-2 cm aciculares, rectas, más o menos rígidas, amarillentas con base castaña hasta completamente negras; gloquídios numerosos (Fig. 3). Flores apicales, con las aréolas del receptáculo espinosas, similares a la de los tallos.

Material estudiado: CHILE, Región de Aisén, Prov. de General Carrera, Comuna de Chile Chico, Rojas & Saldivia, 12-XII-2005 (SGO 155082).

Densidad: Se presenta en bajas densidades, de manera dispersa en grandes áreas. Fue posible observar alrededor de 20 individuos entre las zonas señaladas en la Figura 1.

Tamaño, fenología y propagación: La mayoría de los individuos evaluados presentan alturas menores a 5 cm y diámetros menores a 6 cm, es decir, se trata de individuos de pequeño tamaño y de color muy críptico con el sustrato en que se desarrollan. Todos fueron observados en estado vegetativo, sin rastros de floración o fructificación. Esta especie, como todas las pertenecientes al género *Pterocactus* y de la subfamilia *Opuntioideae*, se caracteriza, entre otros caracteres, por poseer sus tallos articulados en segmentos o artejos. Para el caso de *P. hickenii* se constató la reproducción vegetativa, producida por el desprendimiento de los artejos terminales bastante frágiles, los que luego de caer al suelo, es probable que se establezcan en algún sitio favorable; situación que fue verificada en terreno, por la existencia de artejos enraizados cercanos a la planta madre.

Folio011757

DISTRIBUCIÓN GENERAL

Maihuenia es un género confinado al sur de Sudamérica, endémico de Argentina y Chile. Se desarrolla particularmente en la patagonia, aunque sus dos especies se extienden hasta un poco más al norte (Leuenberger 1997). *M. poeppigii* (Otto ex Pfeiff.) Phil. ex K.Schum. presenta una distribución mucho más restringida, en Argentina al oeste de Neuquén y en Chile entre los valles de los ríos Maule y Bío-Bío (Hoffmann & Walter 2004) en zonas cordilleranas; mientras que *M. patagonica* se encuentra desde los valles andinos en el oeste de la provincia de Mendoza por el norte, hasta el puerto San Julián en el departamento de Magallanes en la provincia de Santa Cruz, y en Chile es escasa en las cercanías de la ciudad de Chile Chico, abarcando principalmente la estepa templada de la provincia fitogeográfica "Patagonia" (Cabrera 1971), aunque su rango se sobrepone con la estepa arbustiva de transición entre el Monte y la Estepa patagónica, y en los valles andinos con la provincia Altoandina (Leuenberger 1997). *M. patagonica* corresponde a una de las especies de cactáceas con distribución más austral, sólo superada por *Austrocactus patagonicus* y *Pterocactus australis* que sobrepasan los 50º 20`Lat. S. (Leuenberger 1997), siendo esta última la especie de la familia con distribución más austral (Kiesling 1982). *Pterocactus* es un género restringido casi totalmente a Argentina en las provincias fitogeográficas de "Patagonia" y "el Monte" (Kiesling 1982). *P. australis* y *P. hickenii* son exclusivos de la estepa patagónica, desarrollándose en las provincias argentinas de Chubut y Santa Cruz, entrando en Chile únicamente en el área de estudio del presente trabajo, siendo las únicas especies del género no endémicas de Argentina. *Austrocactus patagonicus* y *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii* presentan un amplio rango en la patagonia Argentina; *A. patagonicus* abarca las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz; y *M. darwinii* var. *darwinii* se distribuye por la costa atlántica, desde el extremo sur de la provincia de Buenos Aires hasta Santa Cruz (Kiesling 1984, 1988, 1999); ambas especies al igual que las anteriores presentan la misma situación de distribución en Chile.

HÁBITAT, VEGETACIÓN Y FLORA ASOCIADA

Las cinco especies se desarrollan dentro de la subregión vegetacional "Estepa Patagónica de Aisén", según la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), dentro del área anteriormente señalada.

Maihuenia patagonica, *Pterocactus australis* y *P. hickenii* han sido observadas exclusivamente sobre suelos arenosos profundos y de muy baja pendiente; mientras que para el caso de *Maihueniopsis darwinii* y *Austrocactus patagonicus*, éstas también se pueden desarrollar sobre sustratos rocosos y de mayor pendiente. Las cinco especies se encuentran además en una estrecha faja altitudinal, entre los 250 y los 460 m s.n.m.; y pueden habitar en lugares sin vegetación leñosa o herbácea alta, con exposición durante todo el día a la radiación solar, o bien, con frecuencia bajo el abrigo de arbustos, principalmente *Colliguaja integerrima* Gillies et Hook. (duraznillo), *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. (neneo) y *Tetraglochin alatum* (Gillies ex Hook. et Arn.) Kuntze.

La vegetación a la que se asocian las cactáceas en el área de estudio corresponde a una estepa arbustiva alta, dominada generalmente por *Colliguaja integerrima* (duraznillo), la que presenta niveles de cubrimiento vegetal que varían entre un 25 y 50%, y alturas de entre 1 y 2 m, la que a mayores altitudes tiende a ser reemplazada como especie dominante por arbustos un poco más bajos como *Mulinum spinosum* (neneo) y *Senecio neaei* DC. var. *neaei* (yuyo moro), siendo el primero de estos el más frecuente; otras especies de cierta importancia en el estrato arbustivo son *Adesmia boronioides* Hook.f. (paramela), *Anarthrophyllum desideratum* (DC.) Reiche (neneo macho) y *Tetraglochin alatum*. El estrato herbáceo se encuentra dominado por poáceas cespitosas perennes en dos niveles de altura: uno de entre 50 cm y 1 m, y niveles de cubrimiento que en condiciones óptimas alcanzan un 25%, representado principalmente por *Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi (coirón blanco), aunque en ocasiones es reemplazada por *Festuca argentina* (Speg.) Parodi (coirón huecú); y otro más bajo, de alturas de entre 25 y 50 cm y un 10% de cubrimiento dominado por *Jarava chrysophylla* (E.Desv.) Peñail., la que en ocasiones es acompañada o reemplazada por otras especies del género, como *Jarava ibarii* (Phil.) Peñail., *Jarava neaei* (Nees ex Steud.) Peñail. y *Jarava psylantha* (Speg.) Peñail. Además frecuentemente en forma de arbolitos aislados que no superan un 5% de cubrimiento vegetal y los 3 m de altura, se encuentra *Schinus marchandii* F.A.Barkley (laura o molle).

La flora asociada a las especies de cactáceas estudiadas comprende alrededor de unas 100 especies (Tabla I) típicas de ambientes semiáridos, con la presencia de una sola especie arbórea, *Schinus marchandii* F.A. Barkley.

Folio011758

Tabla I. Flora asociada a Cactaceae en la Región de Aisén.
Table I. Flora associated to Cactaceae on Aisen Region.

División	Familia	Especie
Pinophyta	Ephedraceae	*Ephedra frustillata* Miers
Pteridophyta	Adiantaceae	*Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett.
	Aspleniaceae	*Pleurosorus papaverifolius* (Kunze) Fée
	Dryopteridaceae	*Polystichum plicatum* (Poepp. ex Kunze) Hicken
Magnoliophyta	Alstroemeriaceae	*Alstroemeria patagonica* Phil.
Liliopsida		*Solenomelus segethii* (Phil.) Kuntze
	Juncaceae	*Luzula racemosa* Desv.
	Poaceae	*Agrostis leptotricha* E.Desv.
		Aira caryophyllea L. *
		Bromus setifolius J.Presl var. *brevifolius* Nees
		Bromus rigidus Roth *
		Hordeum comosum J.Presl
		Hordeum murinum L. *
		Danthonia chilensis E.Desv. var. *glabriflora* Nicora
		Festuca argentina (Speg.) Parodi
		Festuca magellanica Lam.
		Festuca pallescens (St.-Yves) Parodi
		Festuca pyrogea Speg.
		Jarava chrysophylla (E.Desv.) Peñail.
		Jarava ibarii (Phil.) Peñail.
		Jarava neaei (Nees ex Steud.) Peñail.
		Jarava psylantha (Speg.) Peñail.
		Lolium perenne L. *
		Poa ligularis Nees ex Steud.
		Rytidosperma virescens (E.Desv.) Nicora var. *virescens*
		Trisetum caudulatum Trin. var. *caudulatum*
		Vulpia bromoides (L.) Gray *
Magnoliophyta	Anacardiaceae	*Schinus marchandii* F.A.Barkley
Magnoliopsida	Apiaceae	*Azorella ameghinoi* Speg.
		Azorella monantha Clos
		Azorella trifurcata (Gaertn.) Pers.
		Huanaca acaulis Cav.
		Mulinum spinosum (Cav.) Pers.
	Asteraceae	*Achillea millefolium* L. *
		Baccharis obovata Hook. et Arn. subsp. *obovata*
		Hypochaeris incana (Hook. et Arn.) Macloskie
		Hypochaeris radicata L. *
		Leucheria achillaeifolia Hook. et Arn.
		Leucheria hahnii Franch.
		Nardophyllum bryoides (Lam.) Cabrera
		Nassauvia aculeata (Less.) Poepp. et Endl. var. *azorelloides* (Speg.) Cabrera
		Nassauvia darwinii (Hook. et Arn.) O.Hoffm. et Dusén
		Nassauvia glomerulosa (Lag.) D.Don
		Perezia linearis Less.
		Perezia recurvata (Vahl) Less.
		Senecio chionophilus Phil.
		Senecio neaei DC. var. *neaei*

Folio011759

División	Familia	Especie
		Senecio sericeonitens Speg.
		Senecio tehuelches (Speg.) Cabrera
		Solidago chilensis Meyen
	Berberidaceae	*Berberis microphylla* G.Forst.
	Boraginaceae	*Amsinckia calycina* (Moris) Chater
		Cryptantha sp.
	Brassicaceae	*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl *
		Lepidium draba L. *
	Caryophyllaceae	*Cerastium arvense* L.
		Colobanthus lycopodioides Griseb.
	Euphorbiaceae	*Colliguaja integerrima* Gillies et Hook.
		Euphorbia collina Phil.
	Fabaceae	*Adesmia boronioides* Hook.f.
		Adesmia volckmannii Phil.
		Adesmia glomerula Clos var. *australior* Burkart
		Adesmia lotoides Hook.f.
		Anarthrophyllum desideratum (DC.) Benth.
	Geraniaceae	*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton *
	Hydrophyllaceae	*Phacelia secunda* J.F.Gmel.
	Loasaceae	*Loasa bergii* Hieron.
	Onagraceae	*Camissonia dentata* (Cav.) Reiche
		Oenothera aff. *magellanica* Phil.
	Oxalidaceae	*Oxalis adenophylla* Gillies ex Hook. et Arn.
	Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L. *
	Plumbaginaceae	*Armeria maritima* (Mill.) Willd.
	Polemoniaceae	*Collomia biflora* (Ruiz et Pav.) Brand
		Gilia laciniata Ruiz et Pav.
		Microsteris gracilis (Hook.) Greene
	Polygalaceae	*Polygala salasiana* Gay
	Polygonaceae	*Polygonum aviculare* L. *
		Rumex acetosella L. *
	Rhamnaceae	*Discaria chacaye* (G.Don) Tortosa
	Rosaceae	*Acaena integerrima* Gillies ex Hook. et Arn.
		Acaena pinnatifida Ruiz et Pav.
		Acaena poeppigiana Gay
		Acaena sericea J.Jacq.
		Tetraglochin alata (Gillies ex Hook. et Arn.) Kuntze
	Santalaceae	*Arjona tuberosa* Cav. var. *tuberosa*
		Quinchamalium chilense Molina
	Saxifragaceae	*Saxifraga magellanica* Poir.
	Scrophulariaceae	*Verbascum thapsus* L. *
	Valerianaceae	*Valeriana carnosa* Sm.
	Verbenaceae	*Junellia* sp.
	Violaceae	*Viola maculata* Cav. var. *maculata*
		Viola maculata Cav. var. *microphyllos* (Poir.) DC. ex Ging.

* = especie adventicia en Chile / allien species in Chile.

Folio011760

Distribución local y situación de conservación en Chile

De las cinco especies en estudio, *P. hickenii* resulta ser la más frecuente y de mayor distribución en el área de estudio (zonas 2, 4, 6, 7 y 8), sin embargo, no llega a establecerse en grupos poblacionales densos, y se desarrolla de manera dispersa en grandes áreas. Comparativamente a la especie anterior, *P. australis* se desarrolla de manera similar aunque es mucho más escasa y posee una menor distribución (zonas 4, 6 y 8). En ambas especies el pisoteo por ganado puede ser un factor negativo, principalmente en los individuos que están en proceso de establecerse, por lo frágil aún de sus órganos subterráneos.

A. patagonicus se distribuye en zonas cercanas a la ciudad de Chile Chico (zonas 3, 4 y 5), y corresponde a la única que se establece en agrupaciones relativamente densas. Además corresponde a la especie de cactácea con mayores riesgos de extinción a nivel regional, entendiéndose este último según lo establecido por UICN (2003). Su hábitat preferente obedece a situaciones planas cercanas al lago General Carrera entre los 230 y 300 msnm, por lo tanto se asume que gran porcentaje de su distribución histórica en Chile a sido sustituida y actualmente corresponde a zonas usadas para cultivos y asentamiento humano, quedando solo pequeños reductos en las zonas antes mencionadas.

M. patagonica presenta una pequeña área de distribución, la que al parecer no es usada actualmente con fines ganaderos, sin embargo, lo extremadamente reducido del área y el bajo número de individuos, hacen a esta especie extremadamente frágil ante cualquier evento natural o antrópico de alteración de su hábitat en Chile.

M. darwinii var. *darwinii* es extremadamente escasa en el territorio chileno, sin embargo, la zona 1 que alberga tres de los cuatro individuos detectados, es de propiedad privada, y actualmente se encuentra destinada para preservación.

Según los antecedentes expuestos, se considera apropiada la propuesta de clasificación "En Peligro" para *A. patagonicus* según CONAMA (2006). Las restantes cuatro especies, si bien, es evidente que presentan algún grado de amenaza en Chile, se propone clasificarlas temporalmente bajo la categoría "Insuficientemente conocida" hasta que se realicen mayores estudios tendientes a evaluar los criterios de conservación a nivel regional según UICN (2003).

DISCUSION Y CONCLUSION

En términos generales, la presencia de cinco especies de cactáceas en el área de estudio, en la que se encuentran bajo riesgos por usos antrópicos como la ganadería y la sustitución de su hábitat para cultivos principalmente de frutales, sumado a su restringida distribución dentro del territorio chileno y que además corresponden al límite sur de la familia en Chile, indican el alto valor ambiental que recae sobre éstas y su área circundante. Además, ninguna de estas especies se encuentra protegida dentro del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Es por esto que se considera de suma importancia tomar acciones concretas para su conservación en el área de estudio, la que además actualmente corresponde a un sitio primera prioridad en la Estrategia regional de biodiversidad (CONAMA 2003).

En el contexto de la distribución marginal de la familia en el área, la zona de estudio corresponde naturalmente al límite occidental de la provincia fitogeográfica Patagónica (Cabrera 1971), y el desarrollo de estas especies en esta zona y no en otra de las llamadas islas de estepa en la región de Aisén, se asume que se debe fundamentalmente a las condiciones favorables microclimáticas producidas por el gran cuerpo de agua que representa el Lago General Carrera, razón por la cual se deberían aumentar esfuerzos de búsqueda en la ribera norte del Lago con vegetación de estepa, así como en toda la ribera del Lago Cochrane, especialmente sobre sustratos arenosos.

Cabe señalar, también en términos de distribución, que dos de las cinco especies, *Pterocactus hickenii* y *Maihueniopsis darwinii* var. *darwinii*, responden a un patrón distinto de distribución que las otras tres especies, ya que hasta hace poco eran conocidas únicamente en la costa atlántica (Kiesling 2002, Macaya & Bustamante 2005, respectivamente), y al parecer no mantendrían conectividad con la población mayor, por lo menos para el caso de *M. darwinii* var. *darwinii*, en la que no se conocen registros en la ribera del lago por el área argentina, como es el caso de *P. hickenii*, la que se encuentra registrada en la localidad Argentina de Los Antiguos (Kiesling 2002).

Con los nuevos registros el género *Pterocactus* quedaría representado en Chile por 2 de sus 9 especies y el género *Maihuenia* estaría completamente representado en Chile por sus 2 especies, *M. poeppigii* y *M. patagonica.*

Folio011761

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el constante apoyo del Dr. Roberto Kiesling y del Prof. Luis Faúndez, especialmente en el préstamo y envío de material bibliográfico y aclaraciones taxonómicas. A los Sres. Benjamín Molina y Julio Casanova, de CONAF Región de Aisén, por su indispensable ayuda en el trabajo de terreno, y a CONAMA Región de Aisén por permitir publicar parte de los antecedentes generados en el marco de la consultoría "Prospección Cactáceas", especialmente al Sr. Rodolfo Rivero por su importante colaboración y aportes al presente trabajo.

LITERATURA CITADA

CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14: 1-42.

CONAMA. 2003. Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aisén. Coyhaique, Chile.

CONAMA. 2006. Resolución exenta Nº 2864. Disponible en: http://www.conama.cl/clasificacionespecies/proceso2006.htm

ETIENNE, M & D. CONTRERAS. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Boletín Técnico 46. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 27 pp., 10 cartas.

ETIENNE, M. & C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas 9. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, 165 p.

HENRÍQUEZ, J., E. PISANO & C. MARTICORENA. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII° Región), Chile. Anales Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas. (Chile). Vol. 23: 5-30.

HOFFMANN, A. 1989. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile. 272 pp.

HOFFMANN, A. & H. WALTER. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda edición. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile. 307 pp.

KIESLING, R. 1982. The genus *Pterocactus*. The Cactus and Succulent Journal of Great Britain 44: 51-56.

KIESLING, R . 1984. Estudios en Cactaceae de Argentina: *Maihueniopsis*, *Tephrocactus* y géneros afínes (Opuntioideae). Darwiniana 25 (1-4): 171-215.

KIESLING, R. 1988. Cactaceae. En: M. N. Correa (ed.), Flora Patagónica, parte V. Colecciones Científicas del INTA. VIII. Buenos Aires, Argentina.

KIESLING, R. 1999. Cactaceae. En: F.O. Zuloaga y O. Morrone. (eds.), Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II, Dicotyledoneae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74:1-1269.

KIESLING, R. 2002. *Pterocactus* (Cactaceae), nuevo registro para la flora de Chile. Gayana Botánica 59 (2): 61- 63.

KIESLING, R., S. ALBESIANO, L. FAÚNDEZ & J. LAROCCA. 2008. *Cactaceae*. En: F.O. Zuloaga y O. Morrone (eds.), Catálogo de las plantas vasculares de Austro Suramérica. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden-Instituto de Botánica Darwinion (en prensa).

LEUENBERGER, B. 1997. *Maihuenia*-Monograph of a Patagonian genus of Cactaceae. Botanische Jahrbücher Systematik 119(1): 1-92.

MACAYA, J. & R. BUSTAMANTE. 2005. *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F.Ritter var. *darwinii* (Cactaceae), primera cita para la flora de Chile. Chloris Chilensis Año 8 Nº 1. URL: http://www.chlorischile.cl

MARTICORENA, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 47: 85-113.

MARTICORENA, C. & QUEZADA, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 1-57.

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLEMBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey & Sons Inc., New York, EEUU. 457 pp.

UICN. 2003. Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: Versión 3.0. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 26 pp.

Recibo: 30.11.07
Aceptado: 28.05.08

Folio011762

SOCIEDAD LATINOAMERICANA Y DEL CARIBE DE CACTACEAS Y SUCULENTAS

Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas

Volumen 6 / Nº 2 May.-Ago. 2009

Depósito Legal No. ppx200403DC451 ISSN: 1856-4569

Junta Directiva

Presidente
Jafet M. Nassar

Presidenta honoraria
Léia Scheinvar

Primer Vicepresidente
Roberto Kiesling

Segundo Vicepresidente
Salvador Arias

Secretaria-Tesorera
Adriana Sofía Albesiano

Comité Editorial

Jafet M. Nassar
jafet.nassar@gmail.com

Mariana Rojas Aréchiga
mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Roberto Kiesling
rkiesling@lab.cricyt.edu.ar

Sofía Albesiano
aalbesiano@yahoo.com

María Laura Las Peñas
lauralp@imbiv.unc.edu.ar

Ana Pin
anapinf@gmail.com

José Luis Fernández Alonso
jlfernandeza@unal.edu.co

Contenido

Buenas noticias de IOS.....1

VII Congreso de Areas Naturales Protegidas, San Luis de Potosí por L. Schéinvar.....2

Rescate, multiplicación y conservación de cactáceas endémicas de Cuba por M. Isidron Pérez.....3

Atributos demográficos en Cactaceae y perturbaciones antrópicas, por E.M. dos Santos Ribeiro et al.....4

Suculentas exóticas invasoras de zonas áridas, por I. Herrera & J.M. Nassar.....8

¿Qué es el elaiosoma?, por M. Rojas-Aréchiga.....10

Jimulco: Sublime isla de biodiversidad, por J. Sánchez-Salas et al.....12

Cactáceas de la Patagonia Chilena, por P. Valdivia.....15

Cactáceas en el departamento de Chuquisaca, por L. Huaylla Limachi.....18

Notas misceláneas sobre *Euphorbia macvaughiina*, por M.J. Cházaro.....23

Publicaciones revisadas, por A. Herrera, S. Albesiano & R. Kiesling.....26

TIPS.....27

Publicaciones recientes.....28

En Peligro.....29

Buenas noticias de IOS

Comité Editorial
Correo electrónico: jafet.nassar@gmail.com

A través de su secretario, el Dr. David Hunt, la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas (IOS por sus siglas en inglés) muy gentilmente nos ha hecho llegar informaciones y noticias de gran interés para los lectores del *Boletín de la SLCCS.*

Para quienes aun no lo saben, la IOS, fundada en 1950, es una organización dedicada a promover el estudio y conservación de las plantas suculentas, así como propiciar la cooperación internacional entre personalidades y entidades identificadas con estos objetivos. Forman parte de esta prestigiosa asociación investigadores profesionales y aficionados estudiosos de variados aspectos de la biología de las plantas suculentas, su taxonomía y conservación.

Dos noticias destacan entre las informaciones que nos ha hecho llegar el Dr. Hunt, el recientemente celebrado Intercongreso de la IOS y el anuncio del 31 congreso Internacional de la IOS, que tendrá lugar el próximo año. De ambas noticias trataremos en detalle a continuación.

Intercongreso IOS 2009

Este evento tuvo lugar en la Universidad de Bonn, Alemania, entre el 8 y 11 de mayo de este año gracias al apoyo del Director del Instituto Nees de Biodiversidad de Plantas, el Dr. Wilhelm Barthlott. Tras la reunión de la mesa ejecutiva, se ofrecieron dos simposios de gran interés. El tema del primer simposio fue “Colecciones públicas y privadas de suculentas, su potencial como recurso para la investigación y conservación”. Las ponencias presentadas fueron las siguientes: Objetivos de la iniciativa de Colecciones de Referencia de IOS



Participantes del Intercongreso IOS en el jardín botánico de la Universidad de Bonn, 9 de mayo de 2009, izquierda a derecha: Detlev Metzing, Graham Charles, Reto Nyffeler, Kirsten Hahne, Martin Lowry, Nadja Korotkova, Andrew Gdaniec, Wilhelm Barthlott, Sven Bernhard, Christiane Ritz, Maurizio Sajeva, Rainer Mecklenburg, Rainer Wahl, Willi Gertel, Paul Hoxey, Len Newton, Urs Eggli, Denis Diagre, Ulrich Meve, David Hunt. (Foto: Ingrid Mecklenburg).

Folio011763

(David Hunt), Retos espinosos: Evaluando cactáceas en el Jardín Botánico Nacional de Bélgica (Denis Diagre), Colecciones públicas: Plantas entre entretenimiento, educación, investigación y conservación (Urs Eggli), Programas *ex situ* de conservación de cactáceas y suculentas en Kew (Nigel Taylor), Desapareciendo, desapareciendo...casi desaparecido. Conservación *ex situ* de especies casi extintas en Kenya (Len Newton), Investigaciones actuales en Apocynaceae usando colecciones vivientes (Ulrich Meve), La colección *Kalanchoe* en Darmstadt (Sven Bernhard), El potencial de las colecciones privadas (Graham Charles), Una colección referencial del género *Echinopsis* (Martin Lowry), Suculentas y CITES (Maurizio Sajeva) y De Gdansk a Birmingham: Presentándome a mí mismo (Andrew Gdaniec).

El segundo simposio giró en torno a biodiversidad, taxonomía y sistemática de cactáceas, además de tratar proyectos internacionales de grupo. Bajo el título de "Cactaceae: proyectos actuales e implicaciones de la sistemática molecular para una clasificación por 'consenso'", se presentaron las siguientes ponencias: Mapeo de biodiversidad en Cactaceae (Kirsten Hahne), Mapeando los géneros para el Suplemento del *New Cactus Lexicon* (Martin Lowry), Recientes estudios moleculares y sus implicaciones taxonómicas (Reto Nyffeler), Proyecto *Sulcorebutia-Weingartia* (Christiane Ritz), Diversidad en algunos grupos de *Rebutia* and *Sulcorebutia*: Un intento para encontrar la base genética (Lothar Diers), Más sobre la filogenia y evolución de *Echinopsis* s.l. (Boris Schlumpberger), Sistemática molecular de cactáceas epifitas (Nadja Korotkova), Diversidad en *Maihueniopsis sphaerica* (Paul Hoxey), La próxima lista CITES de Cactaceae y otros proyectos en colaboración (David Hunt), Sobre coordinación y colaboración (Rainer Mecklenburg).

Estas sesiones fueron complementadas con actividades académicas y recreativas adicionales que incluyeron un taller dedicado a discutir mapas de distribución de biodiversidad preparados por Kirsten Hahne y otros colegas en el Instituto Nees, la discusión de un proyecto para elucidar la filogenia de las Opuntioideae (Cactaceae) de los Andes y un tour al Jardín Botánico bajo la guía del Prof. Barthlott.

IOS anuncia su 31vo Congreso Internacional

Después del exitoso congreso internacional organizado por IOS en Natal (Brasil) en conjunción con el IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, el tren directivo de esta organización avanza en los preparativos del próximo congreso internacional, el cual tendrá lugar del 20 al 27 de marzo de 2010 en la isla Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias. El Dr. David Bramwell, Director del Jardín Botánico 'Viera y Clavijo' Tafira Alta, ha ofrecido gentilmente las instalaciones del jardín como sede de este evento. La realización del congreso coincidirá con la celebración del centenario del fundador del jardín y miembro de la IOS, Eric Sventenius (1910–1973).

Las sesiones del congreso tendrán lugar en la sala de conferencias del Jardín Botánico, los participantes serán alojados en un hotel cerca de la playa, en la ciudad, y se proveerá de transporte ('guagua') que trasladarán a los participantes diariamente al jardín (aprox. 7 km).



Jardín Botánico 'Vieira y Clavijo', también conocido como 'Jardín Canario'. Sede del 31vo Congreso Internacional de IOS. (Foto: www.visitarcanarias.com/jardin_canario.php).

Además del evento central, se tienen planificadas excursiones locales para disfrutar de la vegetación nativa y la flora suculenta. También se ha planificado una excursión post-congreso a las islas de Tenerife, Gomera y La Palma para conocer más de la flora endémica del archipiélago canario. Los miembros de la SLCCS que deseen asistir a este congreso están invitados a contactar al Secretario de la IOS, Dr. David Hunt (ios@davidhunt.demon.co.uk) para obtener más detalles.

Asimismo, la IOS invita a aquellas personas que trabajan activamente en cualquier área de la investigación con especies suculentas a hacerse miembros de esta organización. Es importante destacar que la membresía es gratuita para estudiantes de pregrado y postgrado asociados con instituciones botánicas reconocidas alrededor del mundo. Para más detalles sobre el proceso de registro, por favor contactar al Dr. Hunt por la misma dirección de correo electrónico.

Nos vemos en Las Palmas de Gran Canaria.

RESEÑAS

VII Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas San Luis Potosí, San Luis Potosí, México

Con la presencia de 600 congresistas procedentes de la República Mexicana, Estados Unidos de América, Canadá y Centroamérica, del 13 al 16 de julio se realizó el VII Congreso Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la ciudad de San Luis Potosí.

Folio011764

La ceremonia inaugural fue encabezada por el gobernador del Estado y el Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien reconoció que el gobierno de San Luís Potosí ha dedicado atención a los temas ambientales, y por este motivo fue seleccionado como sede del congreso. En San Luis Potosí hay importantes ANP's, creadas y mantenidas con el apoyo económico del gobierno federal. El gobernador mencionó que mientras otros países cierran áreas naturales protegidas, en México hay 171, que cubren 24 millones de ha, creadas desde hace 15 años. Uno de los problemas con las ANP´s es su mantenimiento, para esto se crearon programas de empleo temporal para una superficie de 1.8 millones de ha.

Se presentaron nueve conferencias magistrales sobre diversos temas:

1. La Conservación del Oso Negro en Áreas Privadas de México, por la Dra. Diana Doan-Crider, de la Universidad de Texas A&M, miembro de "Internacional Association for Bear Research & Manegement.
2. Landscapes of Tradition, Lanscapes of Relisience: Constraints on Adaptation to Climate Change for Indigenous Communities in Alaska, por el Dr. Don Callaway, Senior Cultural Anthropologis, National Park Service.
3. Sistemas Sustentables de Producción para reducir el Avance de la Frontera Agropecuaria, por el Dr. Enrique Murgueitio Restrepo, Director Ejecutivo de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV, Colombia.
4. Estrategias de Conservación del Sistema de ANP´s, por el Dr. Ernesto C. Enkerlin Hoeflich, Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
5. De Niños y otras Anomalias: el Rol de las ANP´s en un Mundo Cambiante, por el Dr. Ezequiel Ezcurra, Universidad de California Riverside, USA.
6. Managing Natural Areas in a Time of Changes, por el Dr. J. Michael Scott, Senior Cientist, United States Geological Survey.
7. Redefining Conservation. The Importance of Ecosystem Services for Human Well-Being, por la Dra. Rebecca L. Goldman, The Nature Conservancy, USA.
8. El Papel de la Restauración Ambiental en el Contexto de las ANP´s de México, por la Dra. Virginia Cervantes Gutiérrez, Profesora e Investigadora de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Se destacó la asistencia de gran número de jóvenes, estudiantes ávidos de aprender y participar en las tareas de conservación de la biodiversidad de México. También participaron grupos indígenas que discutieron las problemáticas con las cuales se enfrentan.

El Laboratorio de Cactología del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM, participó con una ponencia denominada: "Representación conocida de nopales silvestres mexicanos en ANP´s. Propuestas de conservación", por la Dra. Léia Scheinvar, responsable del Laboratorio de Cactología y coordinadora de diversos proyectos relacionados con nopales silvestres mexicanos y problemas de conservación.

PROYECTOS

Rescate, multiplicación y conservación de cactáceas amenazadas o en peligro, endémicas de Cuba.

Los cactus constituyen plantas que pueden ser extremadamente susceptibles de ser afectadas en ambientes expuestos a degradación de hábitat, producto de actividades humanas como la tala, el pastoreo, la quema, la explotación petrolera, la urbanización, el turismo y la excesiva extracción. El Programa de Conservación de Cactus Cubanos, coordinado por el Grupo de Conservación del Jardín Botánico Nacional y con el apoyo de especialistas de numerosas instituciones científicas del país, está encaminado a facilitar la conservación y el manejo de los cactus cubanos y su hábitat, mediante la capacitación, investigación, asesoramiento, educación y difusión de información. Como una contribución a tan importante esfuerzo, el proyecto que se presenta ha sido auspiciado por la Agencia Nacional de Medio Ambiente de Cuba y es dirigido por docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana. Están formando parte del mismo, además de otras universidades cubanas, varios Jardines Botánicos provinciales: el Jardín Botánico Nacional, la Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna de Villa Clara, colegas del Centro de Aplicaciones Tecnológicas para el Desarrollo Sostenible (CATEDES) en Guantánamo, del CITMA de esa provincia y viveristas especializados en cactáceas, con mucha experiencia en el manejo de estas plantas.



Plántulas de *Dendrocereus nudiflorus* Britton & Rose (Aguacate cimarrón), provenientes de semillas germinadas artificialmente y en fase de crecimiento en el vivero (Foto: R. Alfonso)

Folio011765

En este proyecto proponemos realizar colectas en los lugares donde existen en el país especies cactáceas endémicas amenazadas, que pudieran perderse totalmente si no se rescatan, las cuales pueden ser detectadas y multiplicadas en los centros involucrados. El mismo prevé cómo rescatar algunos genotipos de cactus amenazados o en peligro, multiplicarlos mediante técnicas de macro y/ o micropropagación y conservarlos. Entre los trabajos planificados se encuentra adecuar la metodología para la propagación (*in vitro* y/o por propagación vegetativa tradicional), según cada especies en estudio, entre las que se encuentran en estudio *in vitro Melocactus guitarti* León, *Melocactus harlowii* Vaupel, *Melocactus actinacanthus* Areces y *Pilosocereus* sp. Por el momento, solo se trabajará con *Dendrocereus nudiflorus* (Engelm.) Britton & Rose (Aguacate cimarrón) por germinación de semillas y para reinserción al medio. Entre las posibles localidades a prospectar se encuentran zonas en Villa Clara, Guantánamo y algunas zonas de Pinar del Río, entre otras.

Se pretende además contribuir a capacitar al personal involucrado: técnicos, profesionales en estas temáticas, así como sectores de la población. La posibilidad de realizar pruebas de estabilidad genética, sobre todo del material micropropagado empleando marcadores moleculares, dependerá de la obtención de recursos financieros externo en divisas, para la compra de los reactivos necesarios. Está previsto a su vez desarrollar talleres de intercambio con pobladores y vecinos, en aras de la conservación de los hábitat de cada especie.



Ejemplar de *Melocactus harlowii* Vaupel, con flores y semillas para su reproducción artificial (Foto: R. Alfonso).

Miriam Isidron Pérez
Profesor Titular
Universidad Agraria de La Habana, Cuba
Correo electrónico: biotec@isch.edu.cu

¿Cómo los atributos demográficos de Cactaceae son alterados por las perturbaciones antrópicas en ambientes semiáridos?

Delante de la creciente pérdida de calidad de habitats y fragmentación de los paisajes naturales, los parámetros demográficos han sido una herramienta eficaz para la comprensión de cómo la pérdida o mal funcionamiento de procesos del ecosistema (*i.e.*, polinización, dispersión de semillas, ciclaje de nutrientes, evapotranspiración, etc.) actúan contra la estructura de las poblaciones y cuáles son las consecuencias de estos cambios a lo largo del tiempo (Beissinger & Westphal 1998, Martorell & Peters 2009). Datos de dinámica de poblaciones ofrece importante información sobre muchos aspectos de la ecología de poblaciones como por ejemplo, abundancia, distribución, estructura, crecimiento, reproducción, establecimiento y supervivencia durante las fases iniciales del ciclo de vida de las plantas (Godínez-Alvarez *et al*. 2003). Esta información contribuye a entender los factores que afectan la dinámica poblacional a lo largo del tiempo (Silvertown *et al*. 1993).

Las especies de plantas que poseen requerimientos ambientales específicos (*i.e.*, temperatura y niveles de luminosidad adecuados, dependencia de polinizadores y dispersores de semillas) para garantizar su éxito reproductivo tienden a presentar cambios en su estructura y dinámica poblacional proporcionados por la pérdida de calidad de los habitats (Silvertown *et al.* 1993, Godínez-Alvarez *et al.* 2002, Méndez *et al*. 2004, Martorell & Peters 2005). Algunas de estas respuestas relativas a la estructura y dinámica de las poblaciones pueden ser visualizadas a través de los estadios del ciclo de vida predominante, tasas de crecimiento y supervivencia, fecundidad y distribución espacial (Silva *et al*. 2007, Mandujano *et al*. 2007). En este contexto, varias herramientas han sido planteadas y adaptadas en los estudios demográficos de poblaciones de plantas para comprender cuales son las respuestas de las poblaciones a la pérdida de calidad ambiental (Beissinger & Westphal 1998, Gotelli & Ellison 2006, Mandujano *et al*. 2007). Así, conocer el estatus de las poblaciones en diferentes condiciones ambientales, además de su vulnerabilidad, distribución, tasas de crecimiento, densidad y estadio del ciclo de vida predominante permite evaluar su rareza y determinar las acciones de manejo adecuadas para mantenerlas en el ecosistema (Esparza-Olguín *et al*. 2001).

De esta forma, el objetivo general de esta investigación es entender cómo las perturbaciones antrópicas influencian la composición, estructura y distribución espacial de cactáceas en la Caatinga. Los objetivos específicos son: (i) Investigar la composición de cactáceas en áreas con diferentes grados de perturbación; (ii) Caracterizar la estructura (densidad de individuos en cada categoría) de las poblaciones de cactus encontradas en áreas con diferentes grados de perturbación; (iii) Determinar los padrones de distribución espacial de cactáceas encontradas en áreas con diferentes grados de perturbación; (iv) Determinar la presencia de especies indicadoras de ambientes

Folio011766



Figura 1. Localización del área de estudio. Municipio de Parnamirim, Estado de Pernambuco, región Noreste del Brasil.

conservados y perturbados. Tres hipótesis van a ser probadas en este estudio: (i) La abundancia, riqueza y diversidad de las especies de cactáceas son menores en ambientes más perturbados; (ii) El grado de perturbación afecta la densidad de individuos en las diferentes franjas etarias; (iii) La distribución espacial de cactáceas cambia en función del grado de perturbación, con poblaciones más agrupadas en los ambientes más perturbados.

Este estudio se está llevando a cabo en áreas de Caatinga localizadas en el municipio de Parnamirim, en la región semiárida del estado de Pernambuco (8°5'S, 39°34'O y 392 m de altitud, Fig. 1). Los meses lluviosos en la región van desde enero hasta abril y el clima del área de estudio es considerado Tropical Semiárido (BSh) con temperatura y precipitación medias de 26 °C y 431,8 mm, respectivamente. La vegetación está representada por una Caatinga hiperxerofítica y floresta caducifolia que presentan una fisionomía predominantemente arbustiva-arbórea, con la presencia más representativa de las herbáceas en la estación lluviosa. El área de estudio está incluida en las bahías hidrográficas de los ríos "Brígida" y "Terra Nova". Los tipos de suelo más comunes en la región son los podzólicos amarillos, planosuelos y bruno no cálcicos (EMBRAPA 2001, CPRM 2005).

En el área de estudio, la familia Cactaceae está representada por la presencia de ocho especies (Meiado *et al.* 2008): *Arrojadoa rhodantha* (Gurke) Britton & Rose, *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru, Harrisia adscendens* (Guerke) Britton & Rose, *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G. D. Rowley subsp. *gounellei*, *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi, *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg, *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy y *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N. P. Taylor & Stuppy (Fig. 2).

Inicialmente, se caracterizará la flora cactológica presente en áreas de Caatinga con diferentes grados de perturbación. Para ello, se demarcarán 30 cuadrantes de 50 x 20m. Las áreas donde se demarcarán los cuadrantes serán elegidas en el laboratorio con la utilización de mapas digitales e imágenes de satélite del ecosistema. Todos los cactus presentes en los cuadrantes serán registrados y se determinará la altura de los individuos de acuerdo con su hábito (cactus columnar: altura y número de ramificaciones; cactus globoso: altura y área basal; cactus palmado: altura y número de cladodios). Se clasificarán los individuos presentes en los cuadrantes en tres categorías de estadio del ciclo de vida: plántulas, juveniles y adultos (Godínez-Alvarez *et al*. 2002, Méndez *et al*. 2004, Mandujano *et al*. 2007).

Para determinar el grado de perturbación de los cuadrantes se utilizará el método de Martorell & Peters (2005) el cual está basado en la combinación de las principales

Folio011767



Figura 2. Cactáceas que se distribuyen en áreas de Caatinga del municipio de Parnamirim, Pernambuco, región Noreste del Brasil. (A) *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru*, (B) *Tacinga palmadora*, (C) *Melocactus zehntneri*, (D) *Harrisia adscendens*, (E) *Pilosocereus gounellei* subsp. *gounellei*, (F) *Tacinga inamoena*, (G) *Arrojadoa rhodantha*, (H) *Pilosocereus pachycladus* subsp. *pernambucoensis* (Fotos: Marcos V. Meiado y Emerson A. Rocha).

fuentes de perturbación como (1) actividades humanas desarrolladas en el área, (2) cría de animales y (3) estado de degradación del suelo. A partir de estas fuentes principales se establecerán parámetros específicos como los ejemplificados en la tabla 1. Para cada fuente de perturbación se generará un índice con valores que van desde 0 (menor índice de perturbación) hasta 100 (mayor índice de perturbación). Cada parámetro será estimado en una parte del cuadrante que corresponde al 15% de su área total. Después de la determinación de los índices de cada fuente principal de perturbación, los valores obtenidos serán combinados en un único índice de perturbación a través de un análisis de componentes principales que se realizará en el software SPSS 13.0. Además, se realizará un análisis de especies indicadoras de áreas perturbadas o conservadas en el software PC-ORD (Maccune & Mefford 1995). Para probar el efecto del grado de perturbación en los parámetros utilizados para describir la comunidad de cactáceas se utilizará una regresión lineal para cada parámetro. Por otro lado, para analizar la estructura de las poblaciones (densidad de los individuos en las diferentes categorías) se utilizará un GLM (General Linear Model), con el grado de perturbación, la categoría y el hábito de las especies como variables predictoras (Zar 1999).

Para saber cómo se encuentran distribuidas espacialmente las poblaciones de cactáceas en las áreas con diferentes grados de perturbación se utilizarán los mismos 30 cuadrantes de 50 x 20 m de la sección anterior.

Se utilizará la distribución de Poisson y se calculará el

Tabla 1. Descripción de los parámetros evaluados en cada fuente de perturbación y su forma de estimación. Adaptado de Martorell & Peters (2005).

Fuente de perturbación	Descripción de los parámetros y forma de estimación
Actividades humanas	Número de plantas en el cuadrante con partes o ramificaciones extraídas para combustible; Densidad de sendas en el cuadrante utilizadas por personas; Área de las sendas utilizadas por personas (área de las sendas encontradas en el cuadrante); Distancia en kilómetros desde el cuadrante hasta el asentamiento humano más próximo; Contigüidad con actividades agrícolas, pastos, ciudades, etc. (número de actividades que se encuentran hasta 200m de distancia del cuadrante); Porcentaje del área del cuadrante utilizada para algún tipo de actividad humana como agricultura, pasto, forrajeo de animales (estimación visual); Indicios del uso de fuego (presencia o ausencia de indicios de fuego);
Cría de animales	Presencia de heces de caprinos, bovinos y equinos (observaciones en 10 cuadrados aleatorios de $3m^2$ a lo largo del cuadrante); Número de plantas en el cuadrante utilizadas como alimento para caprinos, bovinos o equinos; Densidad de sendas de animales por m^2 en el cuadrante; Compactación del suelo en las sendas utilizadas por animales (se elegirá una de las sendas del cuadrante de forma aleatoria y en esta senda se medirá la compactación en 10 puntos aleatorios);
Estado de degradación del suelo	Erosión del suelo (se elegirán 20 puntos aleatorios en el cuadrante y se registrará en estos puntos la presencia de erosión hídrica o la ausencia de hojarasca y se verificará el porcentaje de ocurrencia en el cuadrante); Presencia de islas de suelo expuestos (presencia o ausencia en el cuadrante de superficies mayores de las que se observan en las sendas); Superficies severamente modificadas próximas o en el cuadrante (presencia de autopistas hasta 200m de distancia del cuadrante).

índice de agregación de las poblaciones ($I= s^2/\mu$, donde I representa el índice de agregación, s^2 es la variancia y μ es la media observada). Para verificar si el índice de agregación de las poblaciones es afectado por el grado de perturbación se utilizará una regresión lineal para cada especie.

La importancia de los análisis de la estructura, dinámica y distribución espacial de especies de la familia Cactaceae está relacionada con el papel desempeñado por estas plantas en los procesos de manutención de la fauna, siendo el principal recurso alimenticio para los animales durante gran parte del año. Así, estas especies participan activamente de las redes de interacciones de polinizadores y dispersores de semillas del ecosistema (Rocha & Agra 2002, Rocha *et al.* 2007). Además de la importancia de las cactáceas para la fauna del ecosistema, algunas especies de esta familia presentan algunas características como por ejemplo, bajas tasas de crecimiento y alta vulnerabilidad durante los estadios iniciales del ciclo de vida (Hernández & Godínez-Alvarez 1994, Mandujano *et al.* 2002), siendo de esta forma, particularmente sensibles a las perturbaciones antrópicas.

Referencias

Beissinger SR, Westphal MI. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *J. Wildlife Manage.* 62: 821-841.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, Estado de Pernambuco. Recife, CPRM / PRODEEM.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2001. Mapa exploratório de solos do município de Parnamirim, PE. Recife, Embrapa Solos.

Esparza-Olguín L, Valverde T, Vilchis-Anaya E. 2001. Demographic analysis of a rare columnar cactus (*Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, Mexico. *Biol. Con*. 103: 349-359.

Godínez-Alvarez H, Valiente-Banuet A, Rojas-Martínez A. 2002. The role of seed dispersers in the population dynamics of the columnar cactus *Neobuxbaumia tetetzo*. *Ecology* 83: 2617-2629.

Godínez-Alvarez H, Valverde T, Ortega-Baes P. 2003. Demographic trends in the Cactaceae. *Bot. Review* 69: 173-203.

Gotelli N, Ellison AM. 2006. Forecasting extinction risk with non stationary matrix models. *Ecological Applications* 16: 51-61.

Hernández HM, Godínez-Alvarez H. 1994. Contribución al conocimiento de las Cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Bot. Mex*. 26: 33-52.

Maccune B, Mefford MJ. 1995. PC-ORD. Multivariateanalysis of ecological data, version 2.0. Oregon, MJM Software Design Gleneden Blach.

Mandujano MC, Flores-Martínez A, Golubov J, Ezcurra E. 2002. Spatial distribution of three globose cacti in relation to different nurse-plant canopies and bare areas. *Southwestern Naturalist* 47: 162-168.

Mandujano MC, Golubov J, Huenneke LF. 2007. Effect of reproductive modes and environmental heterogeneity in the population dynamics of a geographically widespread clonal desert cactus. *Popul. Ecol*. 49: 141-153.

Martorell C, Peters EM. 2005. The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biol. Conserv*. 124: 199-207.

Martorell C, Peters EM. 2009. Disturbance-response analysis: a method for rapid assessment of the threat to species in disturbed areas. *Conserv. Biol.* 23: 377-387.

Meiado MV, Rocha EA, Rojas-Aréchiga M, Leal IR. 2008. Comunidad de cactus en la Caatinga: ¿qué influencia la dinámica de semillas en el ambiente semiárido? *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.* 5: 4-6.

Méndez M, Durhn R, Olmsted I. 2004. Population dynamics of *Pterocereus gaumeri*, a rare and endemic columnar cactus of Mexico. *Biotropica* 36: 492-504.

Rocha EA, Agra MF. 2002. Flora do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. *Acta Bot. Bras.* 16: 15-21.

Rocha EA, Machado IC, Zappi DC. 2007. Floral biology of *Pilosocereus tuberculatus* (Werderm.) Byles & Rowley: a bat pollinated cactus endemic from the "Caatinga" in Northeastern Brazil. *Bradleya* 25: 129-144.

Silva PSD, Leal IR, Wirth R, Tabarelli M. 2007. Harvesting of *Protium heptaphyllum* Aublet (March.) seeds (Burseraceae) by the leaf-cutting ant *Atta sexdes* L. promotes seed aggregation and seedling mortality. *Revista Brasil. Bot*. 30: 553-560.

Silvertown JW, Franco M, Pisanty I, Mendoza A. 1993. Comparative plant demography: relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennials. *Ecology* 81: 465-476.

Zar JH. 1999. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall.

Elâine Maria dos Santos Ribeiro, Marcos Vinicius Meiado & Inara Roberta Leal

Laboratório de Interação Planta-Animal
Departamento de Botânica
Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Pernambuco
Av. Professor Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, Pernambuco
Brasil.
Correo electrónico: elaineribeiro@oi.com.br

ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

Dos plantas exóticas suculentas invaden zonas áridas en el P.N. Cerro Saroche (Venezuela)

Ileana Herrera y Jafet M. Nassar
Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela
Correo electrónico: iherrera@ivic.ve

El Parque Nacional 'Cerro Saroche', ubicado en la región centro-occidental de Venezuela, se caracteriza por presentar un paisaje predominantemente árido (Fig. 1). Este parque fue creado con el fin de contribuir a la conservación de las zonas áridas de la región centro-occidental del país (Laskowski 1993, Salazar & Gutiérrez 2002). Esta zona presenta el mayor número de especies de cactáceas en Venezuela, de las cuales buena parte son exclusivas de las zonas áridas del norte de Suramérica (Smith & Rivero 1991). El P.N. 'Cerro Saroche' presenta cerca de 120 especies vegetales, entre éstas están varias especies de cactáceas, tales como *Opuntia caracassana* Salm-Dyck, *O. caribaea* Britton & Rose, *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum, *Cereus repandus* (L.) Miller, *Pilosocereus lanuginosus* (L.) Byles & Rowley, *Melocactus curvispinus* Pfeiffer y *Mammillaria mammilaris* (L.) Karsten; algunas leguminosas, tales como *Prosopis juliflora* Sw. y *Cercidium praecox* (Ruiz & Pav.) Harms, euforbiáceas como *Cnidoscolus urens* (L.) Arthur y *Jatropha gossypifolia* L., entre otras (Smith 1975, Salazar & Gutiérrez 2002). En el parque se han reportado diversas especies de aves, aproximadamente 80, muchas de las cuales son exclusivas de estas zonas áridas (Smith & Rivero 1991, Salazar & Gutiérrez 2002). Además, también se han reportado 33 especies de mamíferos, 17 reptiles y cinco anfibios (Salazar & Gutiérrez 2002).



Figura 1. Parque Nacional Cerro Saroche, Edo. Lara, Venezuela (Foto: J. M. Nassar)

A pesar de la variedad de especies de zonas áridas que alberga el P.N. 'Cerro Saroche', que justifica y hace prioritario su mantenimiento como área protegida, se trata de un parque críticamente amenazado, lo cual significa que existe alto riesgo de que fracase en la protección y mantenimiento de la diversidad biológica que alberga (ParksWatch 2001). Entre las amenazas que atentan contra la integridad ecológica del parque se incluyen: falta de personal, infraestructura y señalización, delincuencia, mal manejo de la basura, desarrollo de la industria agrícola y avícola e introducción de especies de plantas y animales no nativos (ParksWatch 2001). Entre los animales introducidos destaca el chivo (*Capra hircus*), el cual fue introducido hace más de 100 años en la zona y ejerce alta presión de herbivoría (Laskowski 1993). Adicionalmente, durante visitas exploratorias llevadas a cabo en 1997 observamos la presencia de varias especies de plantas exóticas, tales como *Calotropis procera* (algodón de seda), *Salsola kali* (bola de texas) y dos especies de plantas suculentas, *Kalanchoe daigremontiana* Raym-Hamet & H. Perrier (mala madre) y *Stapelia gigantea* N.E.Br. (flor estrella). Las dos últimas son las especies exóticas más abundantes en el área de estudio y no existen reportes previos de la presencia de éstas dentro del parque. Ambas especies se encuentran principalmente en un sector (Padre Diego), que cubre aproximadamente 640.000 m^2. De esta área, *K. digremontiana* ocupa aproximadamente el 28,5% (182.755 m^2) y *S. gigantea* el 2.3% (14.447 m^2). Esto indica que *K. daigremontiana* presenta mayor densidad que *S. gigantea* (Herrera 2007).

Sin embargo, la distribución de las especies en el área de estudio muestra que *K. daigremontiana* forma un gran parche en el sector 'Padre Diego' y pocos parches pequeños, y su distribución está casi restringida a este sector. Por otro lado, *S. gigantea* forma principalmente parches pequeños (<10 m^2) que están más dispersos en el área muestreada. En recorridos exploratorios fuera del área de estudio se observan pequeños parches (~ $2m^2$) de *S. gigantea* hasta aproximadamente 10 Km más alrededor (Herrera 2007).

Debido a la abundancia de *K. daigremontiana* y *S. gigantea* en el sitio de estudio, se planteó la posibilidad de que estas especies pudieran ser invasoras y que puedan expandirse a otras zonas del parque. Por esta razón, examinamos las características reproductivas de ambas plantas para identificar atributos que pudieran resultar indicativos de potencial invasor. *K. daigremontiana* y *S. gigantea* son especies suculentas originarias de otras zonas áridas, Madagascar y Sudáfrica respectivamente. Ambas han sido introducidas en diversas regiones del mundo por su alto valor ornamental y han sido reportadas como invasoras en otras zonas áridas. *K. daigremontiana* ha sido catalogada como una invasora potencial en Estados Unidos y Puerto Rico (Randall 2002), en Islas Baleares (España) (Moragues 2005), en Sudáfrica y Australia (Hannan-Jones & Playford 2002). *S. gigantea* se ha naturalizado en algunas islas de Hawai, donde forma parches bajo el sotobosque, y ha sido catalogada como una de las pocas especies ornamentales con potencial invasor en estas islas (DOFAW, Staples *et al.* 2000).

K. daigremontiana es una hierba suculenta de 1,5 m de altura, semélpara bianual o trianual (Baldwin 1938, Boiteau & Allorge-Boiteau 1995, Hannan-Jones & Playford 2002). Generalmente, produce una inflorescencia de numerosas flores tubulares de color rojo-anaranjado agrupadas en una umbela, que coincide con el síndrome de polinización de ornitofilia (Fig. 2). En el área de estudio se comporta como autógama y se reproduce por polinización autómatica, prácticamente no recibe visitas florales. Los frutos son secos y contienen semillas diminutas (2 x 1 mm) que son dispersadas por el viento y potencialmente por agua, pudiendo conllevar a la dispersión a larga distancia e incrementar la probabilidad de que esta especie se expanda a otras zonas áridas aledañas. La fructificación ocurre de forma explosiva, y los frutos maduran y liberan las semillas durante el máximo de lluvias (mayo), incrementando la probabilidad de germinación de las semillas. Un individuo produce 16.865 semillas al año, de las cuales unas 3.000 son viables, algunas de éstas permanecen viables por al menos dos años más. La viabilidad prolongada en el tiempo de sus semillas hace que *K. daigremontiana* forme grandes bancos de semillas en la zona de estudio. Esta especie presenta también un modo de reproducción asexual, conocido como seudoviviparía, que consiste en la liberación de plántulas de origen asexual que se desarrollan en el margen de las hojas (más de 200 plántulas por individuo por año) (Fig. 2). Estas plántulas tienen mayor tasa de supervivencia que las plántulas de origen sexual, y pueden sobrevivir y crecer bajo plantas nodrizas o en suelo desnudo, mientras que las plántulas producidas de semillas sólo pueden sobrevivir bajo protección contra la radiación solar (Herrera 2007).



Figura 2. *Kalanchoe daigremontiana* ('mala madre') con plántulas de origen asexual en los bordes de las hojas. Las flores están agrupadas en una inflorescencia tipo umbela y aunque presentan el síndrome de ornitofilia no son visitadas por aves en la zona de estudio (Fotos: I. Herrera).

S. gigantea es una hierba perenne de aproximadamente 20 cm de altura, suculenta, rizomatosa con propagación vegetativa, y con flores color crema en forma de estrella (Mulej & Strlic 2002) (Figura 3). *S. gigantea* presenta las flores más grandes del género *Stapelia* (hasta 50 cm de diámetro) y una de las flores más grandes del mundo (Bruyns 2002, Mulej & Strlic 2002). Sus flores en forma de estrella son hermafroditas y polinizadas por moscas (Barad 1990). Estas flores mimetizan un cadáver en descomposición en color, textura y olor (Barad 1990, Bruyns 2002, Mulej & Strlic 2002), consistente con el síndrome de polinización de sapromiofilia (Proctor *et al.* 1996). El sistema de polinización de las estapelias es el más complejo y especializado dentro de las Asclepiodeae. En el área de estudio, *S. gigantea* es autoincompatible y es polinizada exclusivamente por moscas, principalmente por la mosca doméstica. En la localidad hay alta abundancia de moscas, debido a la presencia de granjas avícolas. Esta condición muy probablemente ha facilitado la producción de semillas en la población y constituye un buen ejemplo de cómo la perturbación humana puede acelerar el establecimiento y propagación de especies invasoras. Los frutos de *S. gigantea* son folículos dehiscentes, alargados (15-20 cm de largo y 4-5 cm de diámetro), y tienen una gran cantidad de semillas (450 semillas por fruto) de tamaño mediano (5-8 x 4-5 mm) y portadoras de un pappus de 4-5 cm de largo. Estas semillas son dispersadas por el viento, lo cual contribuye a la expansión de *S. gigantea* sobre largas distancias en la zona invadida. La producción de



Figura 3. *Stapelia gigantea* ('flor estrella') con flor en antesis. Las flores de esta especie emanan un olor similar a carne en descomposición y son polinizadas por moscas (Fotos: I. Herrera).

frutos maduros coincide parcialmente con la época de lluvia, lo que podría favorecer la germinación de las semillas. El porcentaje de germinación (62%) y la viabilidad (77%) de semillas de esta especie son relativamente altos. No detectamos la formación de bancos de semillas. Las plántulas de esta exótica sobreviven sólo bajo plantas nodriza (Herrera 2007). La propagación vegetativa es lenta y ocurre por formación de nuevas ramas con raíces.

Nuestros resultados indican que ambas exóticas se reproducen exitosamente por vía sexual y asexual en el área de estudio y que tienen la capacidad de dispersarse sobre grandes extensiones de terreno, lo que podría permitir que se expandan a otros sectores del parque e inclusive a otras zonas áridas del occidente de Venezuela. Aunque contrastan en varios de sus rasgos reproductivos, las estrategias de propagación adoptadas por estas plantas les confieren el potencial de establecerse e invadir zonas áridas en el Neotrópico. Es necesario realizar monitoreos consecutivos del área de expansión de estas especies e identificar si podrían ser nocivas para el ecosistema, al alterar las condiciones del suelo, el microclima, la composición de especies vegetales, entre otros posibles efectos. Sólo con esta información podremos determinar cuál es la prioridad para la toma de acciones contra estas especies en el parque Cerro Saroche y en otras zonas áridas neotropicales donde estas plantas hayan sido observadas.

Referencias

Baldwin J. 1938. *Kalanchoe*: The genus and its chromosomes. *Am. J. Bot.* 25: 572-579.

Barad G. 1990. Pollination of stapeliads. *Cact. Succ. J. (U.S.)* 62: 130-140.

Boiteau P, Allorge-Boiteau L. 1995. *Kalanchoe (Crassulacées) de Madagascar systématique, écophysiologie et phytochimie*. Paris.

Bruyns PV. 2002. The southern african genera of the stapeliads. *Aloe* 39: 52-63.

DOFAW. *Hawaii's most invasive horticultural plants.* Producer. Revisado en línea: julio de 2002.

Hannan-Jones MA, Playford JP. 2002. The biology of Australian Weeds 40. *Bryophyllum* Salisb. species. *Plant Prot. Quart.* 17: 42-57.

Herrera I. 2007. Diagnóstico del potencial invasor de dos plantas exóticas, *Kalanchoe daigremontiana* (Crassulaceae) y *Stapelia gigantea (Apocynaceae) en una zona árida tropical*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al Título de Doctor en Ciencias mención Ecología. 176 pp.

Laskowski L. 1993. Estudio con fines de manejo de la vegetación leñosa del Parque Nacional "Cerro Saroche", Estado Lara, Venezuela. *Biollania* 9: 91-94.

Moragues E. 2005. Flora alóctona de las Islas Baleares.Ecología de dos especies invasoras: *Carpobrotus edulis* & *Carpobrotus aff. acinaciformis*. Universitat de les Illes Balears. Para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. 354 pp.

Mulej I, Strlic M. 2002. Stapeliads, morphology and pollination. *Welwitschia* 5: 6-13.

ParksWatch. 2001. *Fortaleciendo los Parques para proteger la Biodiversidad. Producer. Revisado en línea: marzo de 2004.*

Proctor M, Yeo P, Lack A. 1996. *The natural history of pollination*. London, UK, HarperCollins.

Randall R. 2002. *Global Compendium of Weeds.* Producer. Revisado en línea: 20 de febrero de 2004.

Salazar M, Gutiérrez T. 2002. Estudio de la diversidad biológica en el Parque Nacional 'Cerro Saroche'. Barquisimeto, MARNR. Dirección estadal ambiental Lara. División de diversidad biológica. 50 pp.

Smith R, Rivero A. 1991. Los recursos ecológicos de la zona árida de los alrededores de Barquisimeto. Capítulo VII. En: F. Ortega, eds. *Ecología del estado Lara.* Portuguesa. *Biollania*. Edición especial Nº 1.

Smith RF. 1975. Ecología de las plantas leñosas del espinar de los estados Lara y Falcón de Venezuela y clave ilustrada en bases a sus características vegetativas. *Acta Bot. Ven.*10: 87-129.

Staples GW, Herbst D, Imada CT. 2000. Survey of invasive or potentially invasive cultivated plants in Hawai'i. *Bishop Mus. Occas. Papers* 65: 1-35.

¿Qué es el elaiosoma?

Mariana Rojas-Aréchiga
Instituto de Ecología, UNAM, Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Apdo. postal 70-275, 04510 México,D.F. México
Correo electrónico: mrojas@ecologia.unam.mx

Este término tiene que ver con la dispersión de semillas, así que primero empezaré con mencionar algunos aspectos de este proceso.

Entre los diversos tipos de dispersión que existen podemos mencionar a la zoocoria, ésta es la dispersión de los propágulos en la que el agente que realiza el transporte es un animal. Este tipo de dispersión se subdivide en tres categorías: 1) endozoocoria, que es la dispersión que realizan los animales cuando la diáspora es engullida por ellos atraídos por una testa, o fruto carnoso, 2) epizoocoria, que es la dispersión externa accidental de diásporas mediante estructuras mecánicas que favorecen la fijación (p.e. ganchos) o por medio de sustancias adhesivas y, 3) sinzoocoria, que es la dispersión externa deliberada de diásporas (Bregman 1988). Para este último caso, las diásporas son colectadas por los animales antes del invierno, para sobrevivir durante la temporada seca o para alimentar a la progenie.

La mirmecocoria que es la dispersión de diásporas por hormigas, es un tipo de sinzoocoria en la cual la diáspora posee una estructura comestible que atrae a las hormigas. Este es un ejemplo de mutualismo que ha surgido in-



Figura 1. Semillas de *Blossfeldia liliputana* con elaiosoma (Foto: M. Rojas-Aréchiga).

dependientemente en muchos grupos de plantas, en el cual la planta se beneficia al ser dispersada a un micrositio adecuado para su germinación y establecimiento y escapar de la depredación, por su parte la hormiga es recompensada con alimento (Bregman 1988).

La mirmecocoria ha sido registrada en al menos 3.000 especies de plantas en 60 familias (p.e. Chenopodiaceae, Papaveraceae, Proteaceae, Hyacinthaceae, Melanthiaceae y Fabaceae) en una gran variedad de climas y hábitats en el mundo. Es un tipo de dispersión muy importante, principalmente en bosques templados de Europa y Norteamérica (Fenner & Thompson 2005). En Australia, 1.500 especies en 24 familias son mirmecocóricas y para Sudáfrica aproximadamente se registran 1.300 especies.



Figura 2. Semillas de *Strombocactus disciformis* con elaiosoma (Foto: A. Galicia).

Esa estructura comestible mencionada anteriormente que atrae a las hormigas es el elaiosoma (de elaios= aceite y soma= cuerpo), el cual también puede ser llamado arilo o carúncula, dependiendo de su origen (de la base del óvulo, de los integumentos de la región micropilar y/o del funículo). Por ejemplo, hablamos de un arilo carnoso en la familia Turneraceae y de carúncula particularmente en la familia Euphorbiaceae.

El elaiosoma es un tejido esponjoso que se localiza en un área específica de la diáspora y puede desprenderse fácilmente. El crecimiento del elaiosoma usualmente ocurre mediante alargamiento celular más que por multiplicación celular (van Rheede & van Rooyen 1999).

Esta estructura es generalmente de color blanco o amarillo y se diferencia de la diáspora que es generalmente de color oscuro. Este elaiosoma contiene proteínas, lípidos, almidones y vitaminas.

Particularmente para la familia Cactaceae, la mirmecocoria es el modo de dispersión más frecuentemente encontrado en esta familia. En las cactáceas el elaiosoma es de origen funicular y en la mayoría de los casos recubre totalmente al hilo, es generalmente blanco, esponjoso y tiene la capacidad de absorber agua. La mayoría de los elaiosomas se encojen y colapsan, perdiendo así su atractivo para las hormigas poco después de que son liberados de la planta madre, de tal manera que es muy importante que mantengan su hidratación o de que sean recogidos por las hormigas antes de que esto suceda. Algunas especies de cactáceas que tienen elaiosoma son: *Aztekium ritteri* (Boedeker) Boedeker, *Matucana aurantiaca* (Vaupel) Buxbaum, (*Blossfeldia liliputana* Werdermann y *Strombocactus disciformis* (A.P. de Candolle) Britton & Rose (Figs. 1 y 2), así como algunas especies de los géneros *Gymnocalycium* y *Parodia*.

El elaiosoma atrae a las hormigas y éstas recogen a la diáspora completa (semilla + elaiosoma) y la transportan a su nido. Varios estudios han demostrado que las semillas que poseen el elaiosoma más grande son las que son escogidas preferencialmente. Una vez que la diáspora es removida por la hormiga, el destino de la primera dependerá de la especie de hormiga que la remueva.

Una vez recogida la diáspora, en muchas ocasiones el elaiosoma se desprende de la semilla por el camino hacia el nido, llevándose así la hormiga únicamente el elaiosoma, o bien la hormiga consume el elaiosoma en el camino y descarta la semilla. También la diáspora puede llegar hasta el nido en donde el elaiosoma es comido y la semilla, intacta, es descartada dentro del nido. El micrositio en donde la semilla es depositada puede ser en muchos casos un sitio especialmente favorable para el establecimiento. En muchas ocasiones en estos micrositios se ha acumulado una mayor cantidad de nitrógeno y fósforo. Dentro del nido la semilla puede ser comida junto con el elaiosoma, o al ser descartada, permanecer enterrada a una profundidad adecuada o no para su germinación y establecimiento. La semilla que permanece a una profundidad adecuada puede morir, germinar o permanecer viable por determinado tiempo. Una vez que la semilla ha germinado puede morir antes de emerger o emer-

ger exitosamente (Hughes & Westoby 1992).

La composición química de los ácidos grasos del elaiosoma es más similar a la de un insecto que a la semilla misma (Hughes *et al*. 1994 *en* Fenner & Thompson 2005). El alto contenido lipídico de la mayoría de los elaiosomas provee a las hormigas de una gran fuente de energía. También el elaiosoma contiene nutrimentos esenciales. En un estudio se demostró que el 22% del elaiosoma estaba constituido por ácido linoleico, que es un ácido graso esencial para todos los animales y pocos insectos pueden sintetizarlo *de novo* (van Rheede & van Rooyen 1999).

Referencias

Bregman R.1988. Forms of seed dispersal in the Cactaceae. *Acta Bot. Neerl.* 37: 395-402.

Fenner M, Thompson K. 2005. *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, United Kingdom.

Hughes L, Westoby M. 1992. Fate of seeds adapted for dispersal in Australian sclerophyll vegetation. *Ecology* 73: 1285-1299.

van Rheede K, van Rooyen MW. 1999. *Dispersal Biology of Desert Plants*. Springer-Verlag, Germany.

Jimulco: Sublime isla de biodiversidad, laboratorio evolutivo y refugio de especies majestuosas

Jaime Sánchez Salas[1,2], Arnoldo Flores Torres[2], Gisela Muro Pérez[1,2] y Jorge A. Alba Avila[1,2].
Facultad de Ciencias Forestales[1] – UANL. Escuela Superior de Biología[2] – UJED.
México
Correo electrónico: jimmybios@gmail.com

Mucho hemos comentado, e incluso nos ufanamos de los recursos vegetales que posee México; del tan importante cuarto lugar que este país ocupa por su gran biodiversidad animal y vegetal, así como de los ambientes que le confieren características particulares conjuntamente con otros factores. Por dicha razón, nuestro país está ubicado antes de Australia, después de Brasil, Colombia y China en relación a la riqueza específica. Se estima que para México se conocen aproximadamente 64.878 especies de organismos, de las cuales 26% corresponden a plantas, lo cual quiere decir que posee aproximadamente el 10% de la diversidad terrestre del planeta (McNelly *et al*. 1990, Mittermeier y Goettsch 1992). Sin embargo, tal riqueza no se mantiene sola, y como sabemos las serranías juegan un papel muy importante debido a su vegetación, la cual refleja la diversidad que es resultado de un aislamiento evolutivo que mantiene y contribuye a la génesis de endemismos, tanto a nivel genérico como específico, no siendo la excepción la sierra de Jimulco.

Sierra transversal de la Comarca Lagunera, donde confluye vegetación de afinidad boreal con el matorral semidesértico Chihuahuense

Esta formación rocosa que rompe con la monotonía dilatada de la planicie Lagunera, es un sistema orográfico que conserva una gran diversidad vegetal que forma parte de la Sierra Madre Occidental, por estar constituida principalmente de plegamientos transversales con vinculaciones del Periodo Cretácico. Por su poca accesibilidad, la vegetación se conserva intacta, además de que por su altitud de hasta 3.120 msnm esta formación presenta vegetación de afinidad boreal; es decir, bosques cenagosos que estuvieron cubiertos por glaciares durante la última edad de hielo. Estos bosques iniciaron su formación hace unos 18.000 años, cuando empezaron a retirarse las capas de hielo, dejando detrás de sí numerosos agujeros y depresiones. Algunos de estos agujeros se llenaron de agua formando lagos y cañones (Johnston 1977, Henrickson & Johnston *inédito*), como los que se encuentran en Jimulco. Esta sierra posee una extensión de 1.947 kms^2 y se localiza aproximadamente a 70 km de Gómez Palacio, Durango y Torreón Coahuila, ofreciendo una gran variedad de microambientes, que confieren alta variabilidad reflejada en su fitodiversidad. Podemos encontrar allí bosques de pino-encino (2.500 msnm) a lo largo de arroyos y cañadas, encinares arbustivos o matorrales de encino en las cumbres más elevadas (3.120 msnm), y vegetación semidesértica formada por matorral xerófilo y submontano a través de sus laderas (Flores 2002). Pero vayamos al grano, preguntándonos ¿Cuáles son los atractivos de esta zona en relación a sus paisajes y flora? En la sierra se pueden encontrar varios socavones en los que se plasmaron pinturas rupestres poco exploradas, localizadas a una altura de 2.280 msnm. Para llegar a estas pinturas se requiere marchar hasta diez horas, sin borrar de la memoria el transportar agua desde manantiales formados por la infiltración del agua de lluvia a través de la roca madre y de ríos intermitentes como el San Antonio, El Desparramadero, Los Cañones y Los Piloncillos. Sabemos que en la última década se le ha puesto afanosa atención a los recursos naturales, y como ya es costumbre, las cactáceas no dejan de figurar, siendo estas plantas ahora el escenario principal de la sierra de Jimulco.



Asociación vegetal pino-encino en Jimulco, a 2.500 msnm (Foto: J. Sánchez-Salas).

Tabla 1. Especies de cactus y agaves distribuidas en el cerro del Centinela de la sierra de Jimulco consideradas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).

Familia y especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Tipo de distribución
CACTACEAE			
Ancistrocactus uncinatus	Cactus uña de gato	Amenazada	Endémica
Coryphantha durangensis	Pitaya	Protección especial	Endémica
Echinocereus longisetus	Pepino	Protección especial	Endémica
Echinomastus unguispinus	Biznaga	Protección especial	Endémica
Epithelantha micromeris	Torunda	Protección especial	No endémica
Ferocactus pilosus	Biznaga roja	Protección especial	No endémica
Leuchtenbergía principis	Cactus agave	Amenazada	Endémica
AGAVACEAE			
Agave parrasana	Maguey de parras	Protección especial	Endémica

Sin embargo, el antagónico de esta película, "el saqueo", ni tardo ni perezoso se hizo presente en áreas aledañas a la zona, causando estragos importantes hasta antes de ser decretada como Área Natural Protegida en categoría de Reserva Ecológica Municipal (27 de Junio 2003). Las principales familias de plantas afectadas por saqueos y vandalismo fueron las biznagas y asociadas (cardenchas, lechuguillas, ocotillos e incluso gobernadora entre otros).

Etnobotánica Tepehuana en el Centinela

El conocimiento de la vegetación nativa evidencia no únicamente una gran fitodiversidad, sino también la utilidad que los pobladores le dan a este valioso recurso. Esta información, muchas veces empírica, transmitida desde nuestras generaciones antepasadas, se centra en la descripción de las características de las especies y los usos dados como plantas tóxicas, ritualistas, antibióticas, forrajeras, ornamentales, de abrigo, construcción y desde luego alimenticias. Esto sin olvidar el conocimiento popular que se tiene de los principios químicos curativos que posee nuestra vegetación Lagunera del semidesierto.

En el caso particular de Jimulco, se presentan una gran variedad de ecoregiones vegetales que se encuentran repartidas en 29 familias, entre las que destacan con un mayor número de especies Cactaceae (21), Asteraceae (9), Agavaceae (8), Fabaceae (6) y Pinaceae (3). Las familias más conspicuas poseen géneros con grandes potencialidades, que los "Tepehuanos" a través de sus conocimientos ancestrales nos muestran cómo aprovechar de manera sustentable. Entre las familias más importantes registradas para Jimulco se encuentran las asteráceas, a la que pertenece el género *Trixis sp.*, que se utiliza para curar "aire en la cabeza" y fiebre mediante baños con el cocimiento de las hojas e incluso para el reumatismo. Por otra parte, plantas del género *Viguiera sp.,* en combinación con las llamadas colas de caballo (*Equisetum*), curan el mal de orín. En el caso de las agaváceas, magueyes o como las conocen los Tepehuanos "mai", ampliamente distribuidas en áreas del semidesierto, se reporta la ingestión del cocimiento obtenido de una sección de la penca, para evitar la asfixia a causa de picadura de alacrán. Finalmente, de las fabáceas, que incluyen a los mezquites y huizaches, se utilizan las flores para la preparación de ungüento que alivia dolores de cabeza e incluso la dispepsia (González Elizondo *et al.* 2004). No debemos olvidar que la naturale-



Agave parrasana o maguey de Parras, el cual crece en comuniades de pino-encino y se encuentra protegido (Foto: J. Sánchez-Salas).

za resguarda bajo su magnificencia una gran cantidad de especies que están esperando ser descubiertas. Y que ésta es solamente una muestra de la bondad que nos brinda, esperando que sea la comunidad en su conjunto, consciente del valor de los ecosistemas y los beneficios que brinda este patrimonio, quien resguarde, conserve y aproveche de manera sostenible el conocimiento de nuestros antepasados en el presente.

Pinofitas: Evidencia innata de la vegetación boreal

Se hizo hincapié en párrafos anteriores que Jimulco es una montaña privilegiada en la Comarca Lagunera donde confluye vegetación de afinidad boreal con el matorral típico del desierto Chihuahuense, pero ¿cuál es la evidencia más fuerte que soporta esta condición? Esta evidencia es proporcionada por uno de los grupos de plantas más antiguos en el Reino Vegetal, las pináceas. Este grupo es uno de los más antiguos y en Jimulco es un parteaguas o ecotipo de gran importancia ecológica, ya que conforma una vegetación de transición entre las formaciones xerofíticas de la Altiplanicie Mexicana y las vertientes internas de las Sierras Madre Oriental y Occidental; por lo que en las partes más altas de la sierra, a partir de los 2.000 y hasta 2.500 msnm, se distribuyen tres especies pertenecientes a las pinófitas: *Juniperus flacisa*, *Ephedra aspera* y *Pinnus cembroides* o "Pino piñonero". Esta última es una de las especies de mayor importancia ecológica, por poseer grandes extensiones en ambas cadenas montañosas de la parte norte del país. Es nativa de México y se distribuye solamente en 19 estados de la República, entre ellos Durango y Coahuila. Es una planta con valor económico, por ser la única especie proveedora del 90% del piñón conocido en el mercado (Nuevo Léon como primer productor) y de importancia restauradora, por funcionar como especie conservadora del suelo, evitando la erosión y favoreciendo la filtración del agua que permite el restablecimiento de los mantos subterráneos (CONABIO 2005).

El Centinela, vigilante eterno de sus plantas crasas

Debido a sus características evolutivas, formas y tipos de crecimiento, significado histórico, etnobotánico, cultural y alimenticio, además de las presiones antrópicas a las que están sujetas, las cactáceas deben considerarse en términos generales como un grupo de plantas amenazado.



Ferocactus pilosus o biznaga roja en fructificación. Es una cactácea bajo la categoría de Protección Especial (Foto: J. Sánchez-Salas).

Tenemos el caso de especies de la sierra que, aunque no son consideradas bajo ninguna de las categorías de riesgo según la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT 2002), pudieran estar amenazadas. Por ejemplo, las especies de *Ariocarpus* no están en esta lista, pero el género *Ariocarpus* sí aparece en el Apéndice I de CITES (Convention on Internacional Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Por otra parte, aunque *Lophophora williamsii* o verdadero "Peyote" no se considera en ninguna de estas listas, debido a su rareza y usos, podría estar en peligro de extinción latente en las áreas donde se distribuyen de forma natural o silvestre.

En el caso particular del falso peyote, *Ariocarpus fissuratus*, la misma Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT 2002) considera a dos subespecies de este género *A. f. bravoanus* y *A. f. hintonii* en peligro de extinción, por lo que para identificar e incrementar la lista de especies en riesgo para la sierra de Jimulco en la ESB-UJED, nos hemos dedicado a estudiar la floración de esta especie, la cual presenta características específicas y muy especiales para determinar a qué subespecie pertenece.

Finalmente, es tarea de instituciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales unificar esfuerzos para incrementar el conocimiento que nos permita darle a la flora en general el uso no solamente con el cual estamos más familiarizados, el uso sustentable; sino aquel que permite que los recursos puedan mantenerse en equilibrio conjuntamente con las poblaciones humanas que lo explotan, el uso sostenible.

Referencias

CONABIO. 2005. Página web de cites-conabio (cites en México). Disponible en URL: www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional /doctos/cites.html

Flores J, Torres A, 2002. Análisis estructural de la vegetación arbustiva y arbórea del cerro de Centinela, Sierra de Jimulco, Mpio. de Torreón, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura ESB-UJED. 32 pp.

González Elizondo M, González Elizondo MS, López Enriquez IL, Tena Flores JA. 2004. *Plantas Medicinales de Durango y Regiones Aledañas*. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 212 pp.

Henrickson J, Johnston MC. Manuscrito inédito. A flora of the Chihuahuan Desert region. 1687 pp.

Johnston MC. 1977. Brief resume of botanical, including vegetational features of the Desert Region with special emphasis on their uniqueness. In Wauer, R. H. y D. H. Riskind (eds.). Transactions of the Symphosium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Rregion, U.S. and México. U.S.D.I., National Park Service, proceed & Trans. Series. Washington, D.C. pp 335-359.

McNelly JA, Miller KR, Reid WV, Mittermeir RA, Werner TB. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. IUCN, Gland Switzerland; WRI, CI, WWF-US, and the World Bank, Washington D.C. 193 pp.

Mittermeier RA, Goettsch de Mittermeier. 1992. *La importancia de la diversidad biológica de México. México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México. pp. 57-62.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana Nom-059-Ecol-2001. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

Cactáceas de la Patagonia Chilena: Historia, distribución y antecedentes sobre sus estados de conservación

Patricio Saldivia
Laboratorio de Morfología y Taxonomía Vegetal
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile, Santiago
Chile
Correo electrónico: patricio.saldivia.perez@gmail.com

El estudio de la flora de cactáceas de Chile, ha tenido históricamente como foco de estudio, principalmente a la zona norte, con áreas de especial interés por su gran diversidad y endemismos, como los desiertos costeros de las regiones de Antofagasta (II) y Copiapó (III). Sin embargo, aunque con mucha menor diversidad, las regiones del bosque esclerófilo y bosque caducifolio (Gajardo, 1994) albergan entidades endémicas hasta las regiones del Maule (VII) y del Bío-bío (VIII), como es el caso de *Pyrrhocactus marksianus* F. Ritter y *Neoporteria subgibbosa* (Haw.) Britton & Rose. Este rango de distribución en Chile, desde el extremo norte hasta la región del Bío-bío, era el conocido en tratamientos distribucionales y taxonómicos generales de la familia, hasta principios de los años 80 (Lembcke & Weisser 1979, Ritter 1980).

Aunque en términos biogeográficos, la presencia marginal de la diagonal árida de Sudamérica (Villagrán & Hinojosa 1997) o de zonas climáticas y vegetacionales árido frías en la patagonia chilena (Gajardo 1994), sugieren la presencia potencial de cactáceas en el territorio chileno; no fue hasta fines de los años 80, que Hoffmann (1989) señala la presencia en Chile de *Austrocactus patagonicus* (F.A.C. Weber *ex* Speg.) Hosseus en las cercanías del Lago General Carrera, sin embargo, la localidad específica de este hallazgo no es señalada; siendo Belmonte *et al.* (1998) quienes la mencionan para la ciudad de Chile Chico en la región de Aisén. Posteriormente Kiesling (2002) señala varias colonias de *Pterocactus hickenii* Britton & Rose para la misma localidad y Macaya & Bustamante (2005) mencionan la primera cita para Chile de *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii* en la localidad de Bahía Jara (nueve kilómetros al este de la ciudad de Chile Chico), pero sin citar materiales de herbario ni antecedentes ambientales que permitan inferir la distribución local de la especie. Recientemente, Saldivia & Rojas (2008), citan dos nuevos registros de cactáceas para Chile en localidades cercanas a las antes mencionadas, *Maihuenia patagonica* (Phil.) Britton & Rose y *Pterocactus australis* (F.A.C.Weber) Backeb., añadiendo información local sobre aspectos ecológicos y distribucionales de las cinco cactáceas presentes en el área.

En la presente nota se comentan y complementan los principales aspectos de lo publicado por Saldivia & Rojas (2008) con el fin de difundir información relevante de la distribución marginal en Chile de estas especies típicamente argentino patagónicas.

Distribución

En términos generales, el área estudiada corresponde naturalmente al límite occidental de la provincia fitogeográfica Patagónica (Cabrera 1971, Cabrera & Willink 1973), y de la misma forma, estos grupos poblacionales corresponden a los mismos límites geográficos de sus especies, las que presentan amplias distribuciones dentro de la patagonia Argentina (Kiesling 1982, 1984, 1988, Leuenberger 1997). Cabe señalar que estas especies

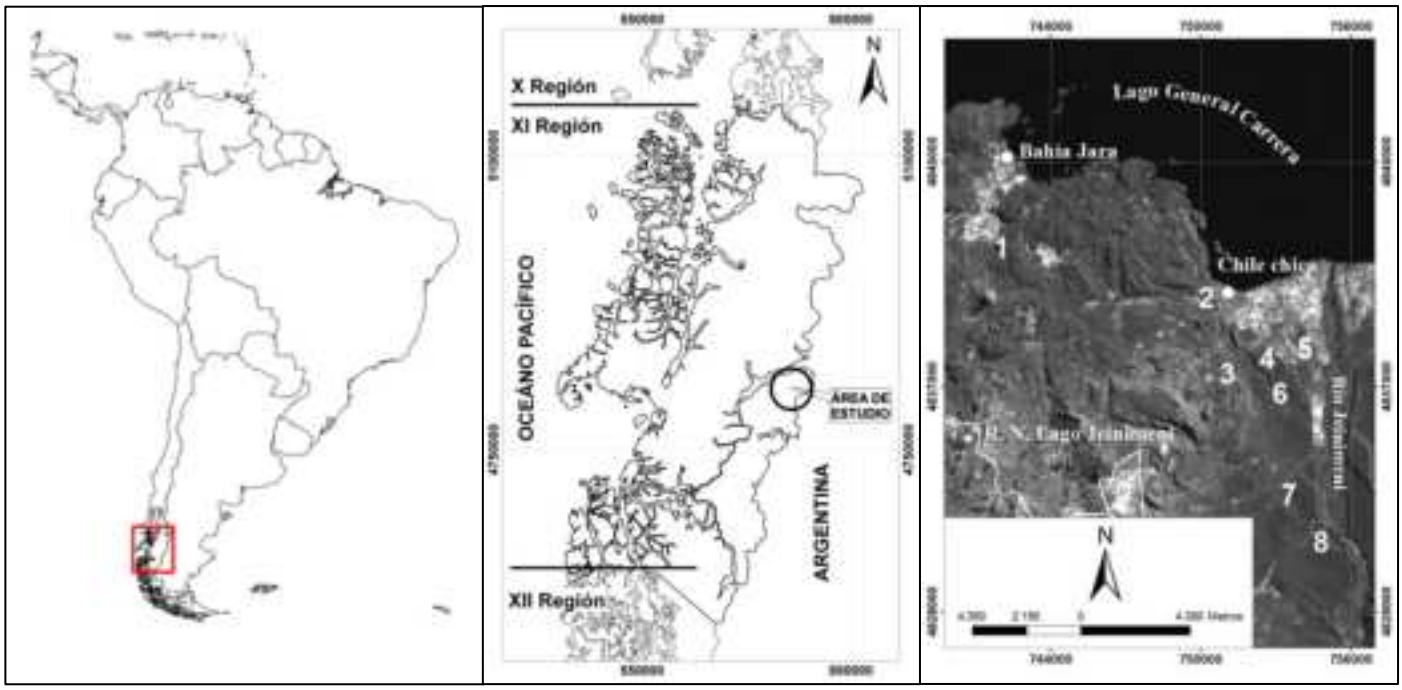


Figura 1: Localización de ocho zonas con presencia de cactáceas en la región de Aisén. Zonas: 1) *Maihueniopsis darwinii*, 2) *Pterocactus hickenii*, 3) *Austrocactus patagonicus*, 4) *M. darwinii - P. hickenii – P. australis - A. patagonicus*, 5) *A. patagonicus*, 6) *P. hickenii - P. australis*, 7) *P. hickenii* y 8) *P. hickenii - P. australis - Maihuenia patagonica*.

marcan el límite sur de la familia, dos de ellas, *Austrocactus patagonicus* y *Pterocactus australis* sobrepasan los 50º 20' Lat. S. (Leuenberger 1997), siendo esta última el cactus con distribución más austral (Kiesling 1982). No obstante, no se han registrado en Chile a la región de Magallanes (XII) (Henríquez *et al.* 1995).

La distribución local, se restringe a una pequeña área en la ribera sur del Lago General Carrera, dentro de una vegetación denominada Estepa patagónica de Aisén (Gajardo, 1994), desde el límite con Argentina por el este, hasta unos 15 km hacia el oeste, en una estrecha franja altitudinal entre los 230 (nivel del Lago General Carrera) y los 600 msnm (Fig. 1); habitando en lugares sin vegetación leñosa o herbácea alta, con exposición durante todo el día a la radiación solar, o bien, bajo el abrigo de arbustos, principalmente *Colliguaja integerrima* Gillies & Hook. (duraznillo), *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. (neneo) y *Tetraglochin alatum* (Gillies *ex* Hook. & Arn.) Kuntze.

Antecedentes de los estados de conservación

Austrocactus patagonicus, la especie más conspicua de las cinco (Fig. 2), se distribuye en zonas cercanas a la ciudad de Chile Chico y corresponde a la única que se establece en agrupaciones relativamente densas, sin embargo, sólo se conocen tres grupos poblacionales (Fig. 1).

Además, corresponde a la especie con mayores riesgos de extinción a nivel regional (UICN 2003), ya que su hábitat obedece a situaciones planas cercanas al lago General Carrera entre los 230 y 300 msnm, en las que la vegetación natural se ha eliminado intensivamente, determinando que actualmente ésta se mantenga en pequeños remanentes dentro de una matriz de parcelas para cultivos de frutales y parcelas de agrado, por lo tanto se asume que gran porcentaje de su distribución histórica en Chile ha sido sustituida (Fig. 3).



Figura 2: *Austrocactus patagonicus*, A) botón floral, B) hábito. (Foto: Patricio Saldivia).



Figura 3: Sector de chacras aledaña a la ciudad de Chile Chico. Como se puede apreciar, solamente en las áreas dentro de las elipses rojas, se mantienen pequeños remanentes de vegetación nativa (Fotografía: P. Saldivia).

Pterocactus hickenii (Fig. 4A) resulta ser la más frecuente y de mayor distribución en el área de estudio (Fig. 1), sin embargo, no llega a establecerse en grupos poblacionales densos, y se desarrolla de manera dispersa en grandes áreas. Comparativamente a la especie anterior, *Pterocactus australis* (Fig. 4B) se desarrolla de manera similar aunque es mucho más escasa y posee una menor distribución (Fig. 1). En ambas especies el pisoteo por ganado puede ser un factor negativo, principalmente en los individuos que están en proceso de establecerse, por lo frágil aún de sus órganos subterráneos.

Maihuenia patagonica (Fig. 5A) presenta una pequeña área de distribución (Fig. 1), la que al parecer no es usada actualmente con fines ganaderos, sin embargo, lo extremadamente reducido del área y el bajo número de individuos que se han registrado, hacen a esta especie extremadamente frágil ante cualquier evento natural o antrópico de alteración de su hábitat en Chile.

M. darwinii var. *darwinii* (Fig. 5B) es extremadamente escasa en el territorio chileno, de la que se conocen dos grupos poblacionales, uno inmediatamente al sur de la ciudad de Chile Chico y otro en Bahía Jara (Fig. 1), estando este último actualmente destinado para preservación por los dueños de los predios.

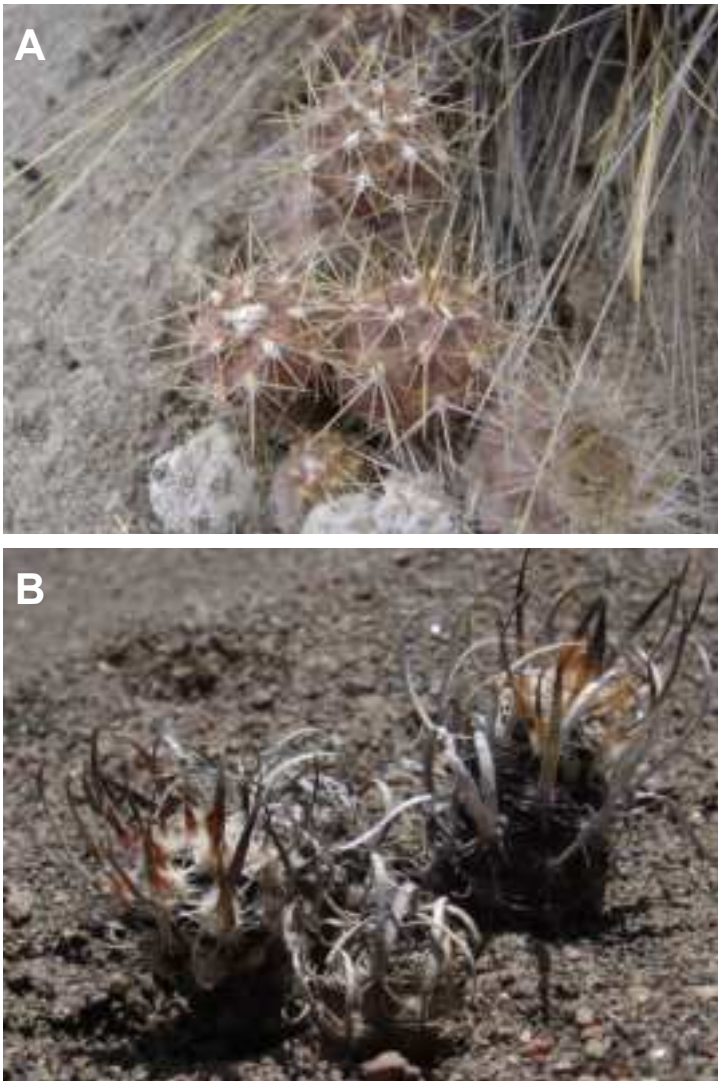


Figura 4. A) *Pterocactus hickenii*: hábito, B) *Pterocactus australis*: hábito. (Fotos: P. Saldivia).



Figura 5. A) *Maihuenia patagonica*: artejos, B) *Maihueniopsis darwinii var. darwinii*: planta en floración. (Fotos: P. Saldivia).

En un proceso relativamente reciente, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), ha determinado diversos sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en todo Chile a partir de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONAMA 2003a), dentro de los cuales, el área estudiada corresponde a un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad nacional y regional (CONAMA 2003a, 2003b). Bajo este marco de protección de la biodiversidad, CONAMA regional, ha realizado esfuerzos y destinado recursos en la generación de información relevante para este sitio prioritario, como es el caso de las cactáceas, para las cuales se desarrolló una consultoría que dio cuenta de su distribución y estados de conservación (Saldivia & Faúndez 2007).

Actualmente en Chile, la clasificación de las especies en categoría de conservación, se rige según el Reglamento de clasificación de especies (MINSEGPRES 2005), por medio de procesos abiertos, dirigidos por la Comisión Nacional del Medio Ambiente y oficializados a través de decretos supremos, en los cuales se establece la categoría de conservación de un listado de especies o taxa infraespecíficas según los criterios de UICN (2001). Bajo estos procesos, *Austrocactus patagonicus* se encuentra en categoría “En Peligro” (MINSEGPRES 2008), habiendo sido clasificada anteriormente como

"Vulnerable" (Hoffmann & Flores 1989) e "Insuficientemente conocida" (Belmonte *et al.* 1998); no obstante, ambas propuestas fueron resultado de la aplicación de métodos cualitativos como opiniones bipersonales y paneles de expertos respectivamente.

Si bien, el conocimiento en Chile de las restantes cuatro especies es reciente (Kiesling 2002, Macaya & Bustamante 2005, Saldivia & Rojas 2008), éstas se encuentran actualmente dentro del quinto proceso de clasificación de especies en sus categorías de conservación, propuestas preliminarmente en categoría "En peligro" (CONAMA 2009), situación que demuestra el interés regional y nacional en su protección. De la misma manera, estos nuevos hallazgos grafican que el estado del conocimiento de nuestra biodiversidad en zonas limítrofes es aún deficiente, y queda de manifiesto que aún falta mucho trabajo de exploraciones que apunten fundamentalmente a conocer el atributo composicional de la diversidad de ambientes del país, ya que este es el prerrequisito fundamental para comprender el funcionamiento de los sistemas naturales (May 1990), y es la herramienta básica para poder establecer las distribuciones de entidades críticas, raras o poco conocidas y dar paso a una adecuada clasificación dentro de las categorías de conservación y manejo de nuestros recursos naturales.

Referencias

Belmonte E, Faúndez L, Flores J, Hoffmann A, Muñoz M, Teiller S. 1998. Categorías de Conservación de Cactáceas nativas de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.* 47: 69-89.

Cabrera A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 14: 1-2.

Cabrera A, Willink A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., EEUU. 121 p.

CONAMA. 2003a. Estrategia Nacional de Biodiversidad. CONAMA, Santiago, Chile.

CONAMA. 2003b. *Estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la XI región de Aisén*. Coyhaique, Chile.

CONAMA. 2009. Resolución exenta Nº 4091. Somete a consulta pública propuesta preliminar de clasificación de especies que indica, correspondientes al quinto proceso. Publicado el 14 de julio de 2009.

Gajardo R. 1994. *La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica*. Ed. Universitaria, Santiago. 166 p.

Henríquez M., E. Pisano & C. Marticorena. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII Región), Chile. Anales Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas, Chile 23: 5-30.

Hoffmann A. 1989. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile. 272 pp.

Hoffmann A, Flores A. 1989. El estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En: Benoit, I. (Ed.). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago, Chile, 157 pp.

Kiesling R. 1982. The genus *Pterocactus*. *Cact. Succ. J. Great Brit.* 44: 51-56.

Kiesling R. 1984. Estudios en Cactaceae de Argentina: *Maihueniopsis*, *Tephrocactus* y géneros afínes (Opuntioideae). *Darwiniana* 25: 171-215.

Kiesling R. 1988. *Cactaceae*. En: Correa MN (Ed.) Flora Patagónica, parte V. Colecciones Científicas del INTA. VIII. Buenos Aires, Argentina.

Kiesling R. 2002. *Pterocactus* (*Cactaceae*), nuevo registro para la flora de Chile. *Gayana Bot.* 59: 61-63.

Lembcke H, Weisser P. 1979. The distribution of the genera of chilean *Cactaceae*. *Aloe* 17: 1.

Leuenberger B. 1997. *Maihuenia* – Monograph of a Patagonian genus of Cactaceae. *Botanische Jahrbuger Systematik* 119: 1-92.

Macaya J, Bustamante R. 2005. *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter var. *darwinii* (*Cactaceae*), primera cita para la flora de Chile. Chloris Chilensis Año 8 Nº 1. URL: http://www.chlorischile.cl

May R. 1990. How many species ?. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 330: 293-304.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2005. Decreto Supremo 75/2005. Aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2008. Decreto Supremo 50/2008. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 30 de junio de 2008.

Ritter F. 1980. Kakteen in Südamerika. Band 3. Chile. Spangerberg. pp: 857-1238.

Saldivia, P. & L. Faúndez. 2007. Prospección ecológica para el estudio de las cactáceas en el sitio priorizado "Estepa Jeinimeni – Lagunas Bahía Jara" como un primer paso para la gestión de su conservación. Informe de consultoría para CONAMA, región de Aisén.

Saldivia, P. & G. Rojas. 2008. Nuevos registros y antecedentes de la familia *Cactaceae* para Chile en la región de Aisén. *Gayana Bot.* 65: 198-208.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. UICN, Gland, Suiza.

UICN. 2003. Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: Versión 3.0. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 26 pp.

Villagrán C, Hinojosa F. 1997. Historia de los Bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis Fitogeográfico. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 70: 241-267.

Diversidad y distribución de la familia Cactaceae en el departamento de Chuquisaca (Bolivia). Revisión preliminar

Luis Huaylla Limachi
Universitario de Ingeniería en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agrarias (U.M.R.P.S.F.X.CH.)
Sucre, Chuquisaca
Bolivia
Correo electrónico: luigui_10_h@yahoo.es

Resumen

Este trabajo contribuye al conocimiento sobre la riqueza, diversidad y distribución de las cactáceas que existen en el departamento de Chuquisaca. Actualmente, esta familia es muy compleja debido a que todavía no se ha actualizado la taxonomía de géneros y especies, por lo que aun se mantienen muchos nombres que pueden ser sinónimos y denominaciones no válidas. El mayor número de especies se encuentra en los valles secos interandinos, incluidos en la sectorización biogeográfica de la cuenca del Río Pilcomayo y Río Grande. Se registran 75 especies y 27 géneros de cactáceas. La mayor riqueza se encuentra en la sectorización de la cuenca del Río Pilcomayo con 49 especies, del Río Grande 39 y del Chaco Boreal Occidental 17. Los géneros más representativos son *Echinopsis* (13 especies), *Cleistocactus* (8), *Parodia* (8), *Rebutia* (7), y *Opuntia* (6); los demás géneros con 1-3 especies.

Introducción

Actualmente, en Bolivia existen escasos estudios de conservación, distribución, ecología y manejo de cactáceas. Esta situación es crítica considerando que esta familia tiene importancia económica, ornamental, alimenticia y forrajera (Killeen *et al.* 1993).

Perú, Bolivia y el noroeste argentino constituyen el segundo centro de diversificación después de México (Kiesling 2005). Los taxones de esta familia han sido colectados a menudo para fines comerciales y para su distribución entre coleccionistas de Europa, Estados Unidos, Alemania y Japón, designando diferentes nombres científicos, lo que ha originado una enorme confusión nomenclatural, sobre todo para las especies más bus-

cadas por los coleccionistas (Navarro 1996).

Según Navarro (1996), se registran *ca*. 246 especies de cactus para Bolivia, y para el departamento de Chuquisaca 60 especies en 24 géneros (Serrano & Terán 2000). Finalmente, la riqueza florística de esta familia es de 25 géneros y 121 especies para los valles secos interandinos de Bolivia, ubicados en un rango altitudinal de 1.500-3.200 msnm (López 2003).

Materiales y métodos

La presente revisión se realizó al inicio de 2008 en el departamento de Chuquisaca, al centro-sur de Bolivia. Está basada en una recopilación de la información florística existente en la zona. Se recurrió a las exicatas del Herbario Nacional de Bolivia (LPB), complementada con una revisión de artículos sobre cactáceas del Herbario de Chuquisaca (HSB). Finalmente, se verificaron los sinónimos y basiónimos, tanto bibliográficamente como las páginas especializadas en taxonomía de cactáceas en Internet. Esta información fue completada con la revisión de Hunt *et al*. (2006).

Resultados

Para el departamento de Chuquisaca se tiene un total registrado de 75 especies, las cuales pertenecen a 27 géneros (Tabla 2), con 15 especies y 3 géneros adicionales con relación a Serrano & Terán (2000) (Tabla 1). Los géneros con mayor número de especies son *Echinopsis* con 13 especies, *Cleistocactus* 8, *Parodia* 8, *Rebutia* 7, mientras que *Opuntia* presenta 6 (Fig. 1).

De acuerdo a la sectorización biogeográfica del departamento de Chuquisaca (Navarro 2006), la riqueza de especies se distribuye en la cuenca del Río Pilcomayo, con 49 especies, del Río Grande con 39 y en el Chaco Boreal Occidental con 17 (Tabla 2).

Las especies *Austrocylindropuntia shaferi, Echinopsis cinnabarina, Harrisia tetracantha* y *Opuntia ficus-indica* tienen distribución amplia en las provincias del Departamento de Chuquisaca. Estas son especies de fácil adaptación en los valles secos, pero la última es introducida desde México, conocida comúnmente con el nombre de “tuna”, con un gran valor comercial.

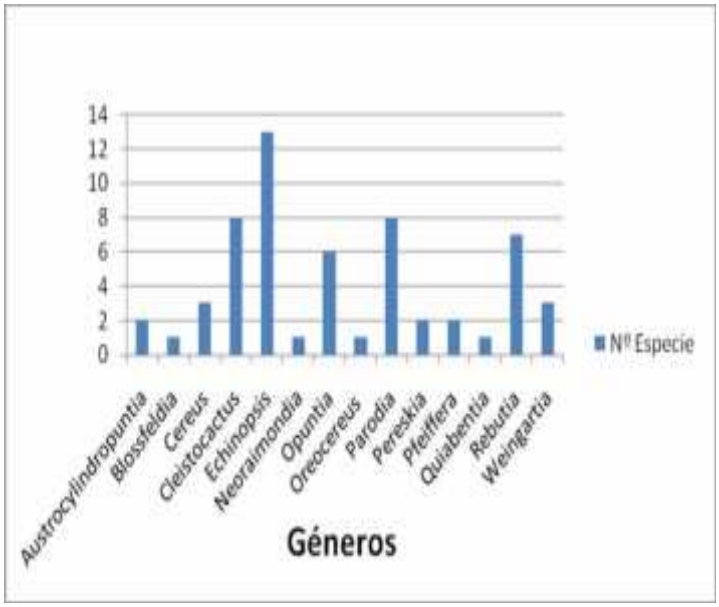


Figura 1. Géneros con mayor número de especies en el departamento de Chuquisaca.





Blossfeldia liliputana Werderm (A) (Foto: L. Huaylla Limachi) y *Rebutia vasqueziana* Rausch (Foto: H. Huaylla Limachi).

Discusión

Serrano & Terán (2000) registraron 60 especies y 24 géneros para el departamento de Chuquisaca. La diferencia con esta revisión es de 3 géneros y 15 especies adicionales a nivel departamental, incrementando así el conocimiento y actualización de esta familia.

Por otro lado, tomando en cuenta que la taxonomía de las cactáceas es complicada, debido al no consenso en cuanto a los nombres válidos y sinónimos de muchas especies; podría ser que el conocimiento preliminar que se presenta sea modificado con una revisión taxonómica más detallada, particularmente en determinados géneros. Así, tenemos que los géneros *Trichocereus* y *Lobivia* han sido recientemente cambiados y fusionados bajo *Echinopsis* y *Sulcorebutia* bajo *Rebutia*, entre otros (Meneses & Beck 2005). Esta situación ocasiona errores de identificación para muchas especies.

Tabla 1. Registros nuevos de especies para el departamento de Chuquisaca.

	DATOS	
ESPECIES	COLECTOR(ES), Nº DE COLECTA Y HERBARIO DONDE SE ENCUENTRA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
Cumulopuntia rossiana	BLMT.	Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 460 atlas
Lepismium lorentzianum	E. Cervantes, 42. Herbario del sur de Boliva (HSB); Jardin Botanico Missouri (MO).	Navarro, G. 2001. Contribución al conocimiento fitosociológico de la vegetación de epífitos vasculares del centro y sur de Bolivia. Revista Boliviana Ecol. Cons. Amb. 10: 59–79.
Lepismium lumbricoides	Herbario Nacional de Bolivia (LPB)	Ibisch, P. L. et al. 2000. Ecology, biogeography and diversity of the Bolivian epiphytic cacti - with the description of two new taxa. Bradleya. 18: 2-30. Pag. 16.
Maihueniopsis subterranea	BLMT.	Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, Pag. 463 atlas
Parodia camargensis		(Con. Pers. R. Lara)
Parodia maasii	H. Huaylla, 2509. En cultivo	Navarro, G. 1996. Catálogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. Lazaroa 17: 33-84. pag. 70
Parodia ocampoi		Navarro, G. 1996. Catálogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. Lazaroa 17: 33-84. pag. 71
Parodia procera		Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 223 texto
Parodia subterranea	F. Ritter, 731.	Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 224 texto
Parodia tuberculata	M. Cárdenas, 4397.	Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 224 texto
Pereskia diaz romeroana	M. Kessler, 5183 Herbario Nacional de Bolivia (LPB)	Taylor, N. 2007. Cactaceae of Bolivia: additional departmental records. Cactaceae Syst. Initiat. 22: 10–11.
Rebutia albipectinata		Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 246 texto. En Cultivo
Rebutia pygmaea		Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 251 texto. En cultivo
Rebutia ritteri		Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 251 texto
Rebutia vasqueziana	H. Huaylla, 2159. En cultivo	Hunt, D., Taylor, N. & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Englad. 373, pag. 252 texto

La cuenca de Río Grande y Pilcomayo está dominada por valles secos interandinos (desde el departamento de Tarija hasta La Paz), donde se conforman conjuntos de bosques secos, chaparrales y matorrales con un registro de 121 especies y 25 géneros (López 2003). El aporte implica que Chuquisaca tiene 62% de esa riqueza regional a nivel de especie. Mientras, Wood (2005) propone que más de 80 especies son endémicas para nuestra zona.

Los resultados obtenidos preliminarmente para el departamento de Chuquisaca muestran la mayor riqueza y endemismo en la región. Para el caso de la riqueza, los datos ya fueron presentados anteriormente. Entre los géneros y especies endémicas del departamento de Chuquisaca, se pueden nombrar: *Parodia*, *Rebutia*, *Espostoa guentheri*, *Neoraimondia herzogiana* y *Corryocactus tarijensis*, entre otras.

Según Beck & Meneses (2005), existen cactáceas que están bajo algún tipo de categorías de la UICN: en peligro (EN), vulnerable (VU), preocupación menor (LC) y de datos insuficientes (DD).

Conclusiones

El trabajo realizado contribuyó a actualizar la flora de cactáceas del departamento de Chuquisaca. Toda la información obtenida puede ser aplicada como base para futuras investigaciones referidas a distribución, endemismo y manejo a nivel de especies. También es fundamental realizar estudios taxonómicos de grupos complejos de especies.

La sectorización de las cuencas del Pilcomayo y del Río Grande se debe priorizar para la conservación, por la presencia de mayor riqueza de especies, y a la vez frecuentemente amenazadas por colecciones excesivas e incontroladas, además, de la destrucción de su hábitat. Los cactus son importantes desde el punto de vista biológico y económico, por ejemplo las especies de *Echinopsis* son útiles por su madera (Kiesling & Ferrari 2005) otras son usadas con fines medicinales (Kvist & Moraes 2006), ornamentales, o alimenticios, como *Opuntia ficus-indica*.

Agradecimientos

Agradezco a las siguientes personas por su amable ayuda y comentarios importantes al manuscrito: Dra. Mónica Moraes, Lic. Noemí Quispe, Ing. Hibert Huaylla. Al Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y Herbario del Sur de Bolivia (HSB) por su valiosa información y apoyo.

Referencias

Beck S, Meneses RI. 2005. Especies amenazadas de la flora de Bolivia. Editorial Puma, Santa Cruz, Bolivia.

Herbario Nacional de Bolivia, La Paz. 34 pp. http://_www.fundacionpuma.org/fpuma/admin/FotosWeb/File/Lista_flora_amenazada_Bolivia_2005.pdf.

Hunt DR, Taylor N, Charles G, International Cactaceae Systematics Group. 2006. *The New Cactus Lexicon*. DH Books, Milborne Port. 373 pp.

Ibisch PL, Kessler M, Nowicki C, Barthlott W. 2000. Ecology, biogeography and diversity of the Bolivian epiphytic cacti - with the description of two new taxa. *Bradleya* 18: 2-30.

Kiesling R, Ferrari O. 2005. 100 Cactus argentinos. Editorial Albatros, Buenos Aires.128 pp.

Killeen T, Garcia E, Beck S. 1993. *Guía de árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden, Editorial Quipus S.R.L., La Paz, 958 pp.

Kvist F, Moraes R M. 2006. Plantas Psicoactivas, pp. 294-312. En: Moraes R. M., B. Øllgaard, H, Balslev, F. Borchsenius & L. P. Kvist (eds.) *Botánica económica de los Andes Centrales*, Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad mayor de San Andrés, Plural Editores, La Paz.

López RP. 2003. Diversidad florística y endemismo de los valles secos bolivianos. *Revista Ecología en Bolivia* 38: 27-60.

Navarro G, Maldonado M. 2004. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz. 719 pp.

Navarro G. 1996. Catálogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. Lazaroa 17: 33-84.

Navarro G. 2001. Contribución al conocimiento fitosociológico de la vegetación de epífitos vasculares del centro y sur de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 10: 59-79.

Serrano M, Terán J. 2000. *Identificación de especies vegetales en Chuquisaca. Teoría, práctica y resultados*. Túpac Katari, Sucre. 129 pp.

Taylor N. 2007. Cactaceae of Bolivia: additional departmental records. *Cactaceae Syst. Initiat.* 22: 10-11.

W3Tropicos. Missouri Botanical Garden. http://mobot.mobot.org/W3T/Search

Tabla 2. Distribución de las especies de la familia cactáceas por región, provincia y sectorización biogeográficas del departamento de Chuquisaca. Cactus posiblemente registrados para Chuquisaca (*)

			REGION, PROVINCIA Y SECTORIZACION			
			Andina		Chaqueña	
			Boliviana tucumana		Chaco boreal	
Nº	Especies		Cuenca del Río Grande	Cuenca del río Pilcomayo	Chaco boreal occidental	msnm
1	*Austrocylindropuntia shaferi* (Brito. & Rose) *Backeberg*	B, E, F, P, H	x	x		2.150-3.000
2	*Austrocylindropuntia vestita* (Salm-Dyck) Backeb.	B, E, F, P, H		x		3.000
3	*Blossfeldia liliputana* Werderm.	B, F, P, H	x	x		2.420
4	*Browingia caineana* (Cárdenas) D.R. Hunt	B, F	x		x	
5	*Cereus hankeanus* F.A.C. Weber *ex* K. Schum.	B, F, H	x	x		1.100-1.200
6	*Cereus stenogonus* Schumann	B, F			x	434
7	*Cereus validus* Haw. *	B	x		x	1.100
8	*Corryocactus tarijensis* Cárdenas	B, F		x		
9	*Cumulopuntia rossiana* (Heinrich & Backeberg) F. Ritter	B, F, P, H		x		
10	*Cleistocactus baumannii* (Lem.) Lem.	B, E, F			x	434
11	*Cleistocactus buchtienii* Backeb.	B, F, P		x		2.700
12	*Cleistocactus brookeae* Cárdenas	B, E, F	x			1.214
13	*Cleistocactus parviflorus* (K. Schumann) Gosselin	B, E, F, P	x	x		2.420-2.740
14	*Cleistocactus parapetiensis* Cárdenas *	B	x			1.100
15	*Cleistocactus tominensis* (W. Winght) Backeb.	B, E, F	x	x		1.900-2.200
16	*Cleistocactus tupizensis* (Vaupel) Backeb. & F. Knuth *	B		x		2.500-3.200
17	*Cleistocactus vulpis-cauda* F. Ritter & Cullmann	B, E, F	x			1.200
18	*Disocactus ramulosus* (Salm-Dyck) Kimnach	B		x		
19	*Echinopsis camarguensis* (Cárdenas) Friedrich & Rowley	B, F		x		
20	*Echinopsis cinnabarina* (Hook.) Labour.	B, E, F	x	x		2.400-3.900
21	*Echinopsis ferox* Backeb	B, E, F		x		
22	*Echinopsis pamparuizii* Cárdenas	B, F	x	x		1500-2750
23	*Echinopsis lateritia* Guerke	B, F		x		2.500
24	*Echinopsis mamillosa* Guerke	B, F		x		
25	*Echinopsis obrepanda* (Salm-Dyck) K. Schum.	B, E, F	x	x		2.440-3.100
26	*Echinopsis pugionacantha* Rose & Boed.	B, F		x		2.950-3.200
27	*Echinopsis quadratiumbonata* (F. Ritter) D.R. Hunt	B, E, F	x			3.330
28	*Echinopsis tarijensis* Cárdenas	B, E, F, P, H		x		3.365
29	*Echinopsis tacaquirensis* (Vaupel) Friedrich & G.D. Rowley	B, F		x		
30	*Echinopsis werdermanniana* (Backeb.) friedrich y Rowley	B, F		x		
31	*Echinopsis yuquita D.R. Hunt*	B, F		x		3.200
32	*Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw	B, E, F, P, H	x		x	1.100-1.400
33	*Espostoa guentheri* (Kupper) F. Buxb.	B, E, F	x			1.100-1.400
34	*Gymnocalycium friedrichii* (Werderm.) Pazout	B			x	
35	*Gymnocalycium pflanzii* (Vaupel) Werderm. Grex	B, E, F, P	x	x		1.500-2.100
36	*Harrisia pomanensis* (Webb.) Brito. y Rose	B, F			x	
37	*Harrisia tetracantha* (Labouret) D. Hunt	B, E, F, P, H	x	x	x	1.806-2.800
38	*Lepismium lorentzianum* (Grises.) Barthlott	B, E	x			1.310-1.500

Nº	Especies		REGION, PROVINCIA Y SECTORIZACION			
			Andina		Chaqueña	
			Boliviana tucumana		Chaco boreal	
			Cuenca del Río Grande	Cuenca del río Pilcomayo	Chaco boreal occidental	msnm
39	*Lepismium lumbricoides* (Lemaire)	B, E, F	x		x	1.800-2.000
38	*Lepismium lorentzianum* (Grises.) Barthlott	B, E	x			1.310-1.500
39	*Lepismium lumbricoides* (Lemaire)	B, E, F	x		x	1.800-2.000
40	*Maihueniopsis subterranea* (R.E. Fr.) E.F. Anderson	B, F, H		x		2.995
41	*Neoraimondia herzogiana* (Backeb.) Buxbaum	B, F, P, H	x	x		1.500-2.000
42	*Opuntia cordobensis* Speg.	B			x	
43	*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.	B, E, F, H	x	x	x	1.300-3.000
44	*Opuntia pubescens* J.C. Wendl. *ex* Pfeiff.	B, E	x	x		1.100-2.000
45	*Opuntia quimilo* K. Schum.	B, F			x	
46	*Opuntia retrorsa* Speg.	B, E	x		x	1.100-1.500
47	*Opuntia sulphurea* G.Don	B, E, F, H	x	x		2.900-3.000
48	*Oreocereus celsianus* (Lemaire) Riccob.	B, E, F, P		x		3.100
49	*Parodia carrerana* Cárdenas	B		x		2.300-2.500
50	*Parodia camargensis* Buining & F. Ritter	B		x		
51	*Parodia maasii* Cárdenas	B,F		x		2.500-3.251
52	*Parodia ocampoi* Cárdenas	B,F	x			
53	*Parodia procera* F. Ritter	B, F		x		2.200
54	*Parodia subterranea* F. Ritter	B,F		x		
55	*Parodia tuberculata* Cárdenas	B,F		x		2.700-3.100
56	*Parodia yamparaezi* Cárdenas	B,E		x		3.900
57	*Pereskia diaz romeroana* Cárdenas	B, E				1.600
58	*Pereskia sacha-rosa* Griseb.	B, E, F, P	x		x	516-2.000
59	*Pfeiffera ianthothele* (Monv.) Weber	B, E, F, P, H	x	x		1.800-2.800
60	*Pfeiffera monacantha* (Griseb.) P. V. Heath	B, E, F, P, H	x			1.000-1.700
61	*Quiabentia verticillata* (Vaup.) Vaupel	B, E, F	x		x	434-900
62	*Rebutia albipectinata* Rausch	B, F		x		3.400
63	*Rebutia canigueralii* Cárdenas	B,F	x	x		2.300-3.000
64	*Rebutia fiebrigii* (Gurke.) Britt. & Rose	B, E, F, P	x	x		2.700-3.500
65	*Rebutia fidana* ssp. *cintiensis* (Cárdenas) Hunt	B,F		x		2.800
66	*Rebutia pygmaea* Britt. & rose	B,F		x		3.600
67	*Rebutia ritteri* (Wessn) Buin. & Donalt	B,F		x		3.500
68	*Rebutia vasqueziana* Rausch	B, E, F, P, H		x		2.000-3.650
69	*Rhipsalis baccifera* ssp. *shaferi* (Britt&Rose) Barthlott&Taylor	B, E	x			300-1.100
70	*Rhipsalis floccosa* Salm. Dyck	B, E, F, P, H	x	x		1.500-2.500
71	*Selenicereus setaceus* (Salm-Dyck) A. Berger *ex* Werderm.	B			x	
72	*Stetsonia coryne* (Salm. Dyck) Britt. y Rose	B, E, F	x		x	434-900
73	*Weingartia lanata* F. Ritter	B, F	x	x		
74	*Weingartia neocumingii* Backeb.	B, F	x			
75	*Weingartia westii* (Hutchinson) Donald	B, E, F, P, H	x	x		3.200

B= bibliografía; E=espécimen de herbario; F=fotografías; P=planta cultivada; H=observación directa en su hábitat.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Notas misceláneas sobre *Euphorbia macvaughii* (Euphorbiaceae)

Miguel de Jesús Cházaro Basáñez[1] Burl L. Mostul[2]
[1]Departamento de Geografía,
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades,
Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco,
México
Correo electrónico: chazaro55@hotmail.com
[2]Rare Plant Research Center
Portland, Oregon,
Estados Unidos de Norteamérica

Introducción

En África, la Península Arábiga, Madagascar y las Islas Canarias hay numerosas especies de euforbias con tallos carnosos y candelabriformes. Esta forma biológica en el Continente Americano está mayormente ocupada por las cactáceas. La mayoría de las euforbias de América Tropical no son de tallos carnosos ni cactiformes, son leñosas y herbáceas.

Sin embargo, unas cuantas herbáceas en México, Guatemala, Brazil y Perú tienen tallos suculentos como son: *Euphorbia antisiphylitica* Zucc., *E. rossiana* Pax., *E. guiengola* Buck & M. Huft, *E. pteroneura* A. Berger, *E. gumaroi* Meyran, *E. grady* V. E. Steinm. & Ram.-Roa, *E. gentryi* V. E. Steinm. & T. F. Daniels de México; *E. sipolsi* N. E. Brown *y E. phosphorea* Mart. De Brasil y *E. weberbauei* R. Mansf. de Perú.

Esta es una contribución más, que nosotros los autores presentamos para mejorar el conocimiento florístico y corológico de las euforbiáceas de México.

En artículos previos nosotros hemos disertado sobre los siguientes temas:

1. Dos euforbias geófitas del occidente de México: *E. radians* Benth. y *E. strigosa* (Hooker & Arnold) Arthur (Mostul & Cházaro 1996).
2. Dos euforbias arbóreas de México: *E. tanquahuete* Sesse & Mociño y *E. calyculata* H.B.K. (Cházaro & Mostul 1997).
3. Nota sobre *Jatropha chamelensis* Pérez-Jiménez (Cházaro *et al*. 2000).
4. *Jatropha bullockii* E. J. Lott en su hábitat (Cházaro & Mostul 2000).
5. Algunos aspectos interesantes de la familia Euforbiaceae (Cházaro 1997).
6. *Cnidoscolus tepiquensis* (Cost. & Gall.) McVaugh, el chicle de Talpa, Jalisco, México (Cházaro *et al*. 1997).
7. *Euphorbia pteroneura* (Cházaro & Mostul 1997).

Metodología

Se ha revisado bibliografía, así como los especímenes depositados en dos herbarios: IEB- Centro Regional del Bajío, Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán y XAL-Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

Además, se han llevado a cabo numerosas salidas de campo para colectar y fotografiar euforbias suculentas, geófitas y caudiciformes en diferentes estados de la República Mexicana, como son Veracruz, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Morelos, Puebla, Hidalgo, entre otras localidades. Hemos tenido oportunidad de conocer *in situ* muchas especies de *Euphorbia*, las cuales queremos difundir a través de una serie de artículos, del cual éste es el primero.





Inflorescencia (A) y tallo (B) de *Euphorbia mcvaughii* (Fotos: J. Padilla Lepe y M. Cházaro B., respectivamente).

Resultados

En base a la revisión de herbarios, literatura y trabajo de campo, así como consulta con el Dr. Víctor E. Steinman, del Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán, especialista en las Euphorbiaceae de México, también hemos compilado para el país una lista de 33 especies de euforbias que creemos son de interés hortícola, de las cuales 2 son arbóreas, 17 arbustivas, 7 neófitas y 7 herbáceas de tallos carnosos.

Euforbias arbóreas de México

1. *Euphorbia tanquahuete* Sesse & Mociño (= *E. fulva* Staff.)
2. *E. calyculata* H.B.K.

Euforbias arbustivas de México

1. *Euphorbia arteagae* W. R. Buck & M. Huft
2. *E. californica* Benth.
3. *E. ceroderma* I. M. Johnston
4. *E. colorata* G. Engelman
5. *E. colletioides* Benth.
6. *E. cotinifolia* Linn.
7. *E. fulgens* Karw. *ex* Klotzsch.
8. *E. gentryi V. E.* Steimann & T. F. Daniels
9. *E. hormorhiza* Radcliffe-Smith
10. *E. leucocephala* Lotsy
11. *E. macvaughii* Carvajal & I. R. Lomelí
12. *E. misera* Benth.
13. *E. oaxacana* Robins. & Greenm.
14. *E. schlechtendalii* Boiss.
15. *E. pulcherrima* Willd. *ex* Klotzch.
16. *E. tomentulosa* S. Watson
17. *E. xantii* G. Engelmann

Euforbias geófitas

1. *Euphorbia macropus* (Kl. & Garcke) Boiss.
2. *E. strigosa* (Hooker & Arnold) Arthur
3. *E. radians* Benth.
4. *E. macropodioides* Robinson & Greenmann
5. *E. sphaerorhiza* Benth.
6. *E. hintonii* L. C. Wheeler
7. *E. ixtlana* M. Huft

Euforbias herbáceas de tallos carnosos

1. *Euphorbia pteroneura* A. Berger
2. *E. guiengola* M. Huft
3. *E. antisiphylitica* Zucc.
4. *E. rossiana Pax.*
5. *E. gumaroi* Meyran
6. *E. gradyi* V. E. Steinm. & Ram.-Roa
7. *E. gentryi* . V. E. Steinm. & T. F. Daniels

Para empezar se escogió a *E. macvaughii* entre las 17 arbustivas de una serie de escritos sobre el género *Euphorbia*, debido a que esta especie tiene un gran potencial ornamental, así como por ser poco conocida debido a su área de distribución geográfica, restringida a tres estados del occidente del país.

Euphorbia macvaughii Carvajal & I.R. Lomeli

Nombres comunes: “papelillo”, “sacuatle”, “cuajiote rojo” y “tencuanate”, este último es de origen purépecha.

Se trata de un arbusto deciduo de 3,5 a 4,0 m de alto, tallos de 7-10 cm de diámetro, con corteza rojiza papirácea y exfoliante como el de algunas burseras, tallo con estriaciones, hojas verticiladas, 3 o 4 por nudo, obovadas, margen entero, ápice obtuso, base atenuada, 2,0-3,5 cm de largo, 0,8-1,0 cm de ancho, glabras, 2 ciatos (inflorescencias) por nudo, involucros glabros, campanulados, lóbulos triangulares y fimbriados, más largos que las glándulas, éstos estipitados, apéndices petaloides, subredondeados, dentados, con una muesca en la parte central, 15-24 flores masculinas por ciato, ginóforo glabro, estilo bífido, cápsula glabra, trilobada, 5-6 mm, semillas gris, 3,5- 4,2 mm largo, con hoyos esparcidos en la superficie (Carvajal 1981).

Distribución

Hasta ahora la especie es sólo conocida del sur de Zacatecas (cañón del río Juchipilas), sur de Jalisco, desde Ayotitlán- Tecolotlán hacia el sur hasta Tolimán-Zapotitlán y región adyacente de Colima. Es interesante hacer notar el hecho que está ausente en el centro de Jalisco, por lo cual las poblaciones del sur de Zacatecas son disyuntas.

Comentarios

Este arbusto atractivo fue descubierto por el Dr. Servando Carvajal H., del Instituto de Botánica, de la Universidad de Guadalajara, en Guadalajara, Jalisco, durante un viaje de colecta efectuado el 22 de marzo de 1980, convirtiéndose en el tipo: 8 km de Juchitlan por la carretera a Tecolotlán, 1175 msnm, S. Carvajal # 2875 (herbario GREG).
Paratipo: 6 km de Juchitlán en la carretera a Tecolotlán, 1200 msnm, 24 enero 1981, S. Carvajal # 3278, 3280, y 3286 (herbario CREG).

E. macvaughii está cercanamente relacionada con *E. schlechtendalii* Boiss., el “matagallina”; una especie también con porte arbustivo y con tallos rojizos, que también habita el bosque tropical caducifolio, pero esta última es de amplia distribución geográfica, que va desde el norte de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua hasta el norte de Costa Rica (McVaugh 1993b). En Jalisco *E. schlechtendalii* crece en zonas bajas de “tierra caliente” hacia la costa (Lott 2002), y no se solapa con *E. macvaughii* en su distribución geográfica. Sin embargo, ambas especies se pueden separar por diferencias en las medidas del pecíolo, hojas, forma del ápice de las hojas, glándulas, ginóforo, estilo y semillas (Carvajal y Lomeli 1981).

Al tiempo de la descripción original (1981), este taxón era conocido solo de la localidad tipo: entre Juchitlán y Tecolotlán, en el sur de Jalisco; sin embargo, durante nuestras exploraciones la hemos encontrado también en el extremo sur del estado de Zacatecas (municipios de García de la Cadena y Moyahua), otras localidades de Jalisco y una localidad en el estado de Colima.

Nosotros la hemos colectado en:

1. 15 km. a lo largo de la brecha de Tapalpa a San Gabriel, Jalisco.
2. La barranca del Husichi, al sureste de Tolimán, Jalisco.
3. De Tecolotlán hacia La Ciénega, sierra de Quila,

4.- Pasando Ayotitlán en la carretera a Chiqulistlán, en el cañón de Paso Real, Jalisco, donde crece abundantemente en los suelos calizos.
5.- Barranca Los Cinco, al N de El Rodeo, municipio de Ixtlahuacan del río, Jalisco.
6.- Cerca de San Miguel Atotonilco, municipio de Apozol, Zacatecas (en el cañón de Juchipilas). Vázquez *et al*. (1995) reportaron una colección en el estado de Colima: macizo montañoso de Cerro Grande, cerca de Campo Cuatro, municipio de Comala.

E. macvaughii crece en el Bosque Tropical Caducifolio (*sensu* Rzedowski 1978). Es un atractivo arbusto debido a lo rojo intenso de su brillante corteza papirácea y exfoliante. Por esas características morfológicas puede ser detectado desde la lejanía, pero puede ser confundido con *Bursera kerberi* donde crecen en forma simpátrica, como en la barranca del Huisichi y al oeste de Tecolotla, solo que las euforbias emanan látex al ser cortadas, en tanto que las burseras emanan una resina aromática conocida con el nombre de "copal".

La especie *E. macvaughiana* M. C. Johnston, de Texas y Coahuila, no debe ser confundida con *E. macvaughii* (véase *Wrightia* 5:123-124, 1975*)*, dada la similitud de nombres, en virtud que ambas especies fueron dedicadas al Dr. Rogers McVaugh, por muchos años director del herbario MICH, Universidad de Michigan, Ann Arbor y ahora profesor retirado de esa institución. Actualmente el Dr. McVaugh trabaja en la Universidad de Carolina del Norte, en Chapell Hill. Este eminente botánico ha explorado intensamente el occidente del país, el antiguo Virreinato de la Nueva Galicia (Jalisco y partes adyacentes de Nayarit, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán y Colima) desde el verano de 1949, cuando subió a la sierra de Manantlán. Más adelante, ha trabajado incansablemente para elaborar su magnífica obra: Flora Novo-Galiciana, una descripción de la flora vascular del occidente de México, de la cual ya se han publicado varios volúmenes. Ha descrito decenas de nuevas especies de esta región, muchas se las han dedicado, y ha colectado cerca de 30.000 números con sus respectivos duplicados. El primer juego está depositado en el herbario de la Universidad de Michigan (Véase McVaugh 1952, 1961, 1972, 1974, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993a, 1993b, 1995 y 2001; Rzedwoski & McVaugh 1966).

Incidentalmente, Rogers McVaugh acaba de cumplir los 100 años de edad el pasado 30 de mayo de 2009. Publicó tres importantes contribuciones taxonómicas sobre las euforbiáceas de Nueva Galicia (1961,1993b y 1995), y su tratamiento de la familia Euphorbiaceae está en espera de su turno para salir publicada.

Agradecimientos

Al fondo de Investigación de la Sociedad de Cactus y Suculentas de América (Cactus and Succulent Society of America), quien proporcionó un pequeño patrocinio a Miguel Cházaro y Burl Mostul, que parcialmente cubrieron los gastos de la expedición de 1994. A Oscar M. Valencia, Salvador Cortes, Jesús Cortes A., Ignacio Contreras, José A. Machuca y Patricia Hernández, por su ayuda en el trabajo de campo. M. Cházaro B. agradece al Departamento de Geografía, CUCSH, Universidad de Guadalajara, por el apoyo económico y académico para el estudio de las plantas suculentas del estado de Jalisco.

Referencias

Carvajal HS. 1981. Notas sobre la flora fanerogámica de la Nueva Galicia II. *Phytologia* 49: 185-196.

Cházaro BM. 1997. Algunos aspectos interesantes de la familia Euphorbiaceae. *Boletín Nakari* 8: 33-43.

Cházaro M, Mostul BL. 1997. *Euphorbia pteroneura* Berger, a succulent Mexican spurge. *Cact. Succ. J. (US)* 69: 143-146.

Cházaro BM, Lomelí S JA, Acevedo R R, Machuca N JA. 1997. *Cnidoscolus tepiquensis*, el chicle de Talpa de Jalisco, México. Revista Quepo (Sociedad Peruana de Cactáceas) 11: 69-77.

Cházaro M, Mostul BL. 1998. Two arborescent euphorbias from Mexico. *The Euphorbiaceae Study Group Bulletin* 11: 66-73.

Cházaro M, Valencia O, Mostul BL. 2000. Notes on *Jatropha chamelensis* Pérez-Jiménez. *The Euphorbiaceae study group Bulletin* 13: 23-31.

Cházaro M, Mostul BL. 2000. *Jatropha bullockii* in habitat. *Internacional Cactus Adventures* 46: 9-12.

Lott E. 2002. *Lista anotada de las plantas vasculares de Chamela-Cuixmala*. Pp 99-136. En: Noguera FA, Vega R JH, García A AN, Quezada A M (Eds.) Historia natural de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México D. F.

McVaugh R. 1952. Mexican botanical expedition of 1952. "The barranca of Guadalajara" and it's place in the botanical literature. *Asa Gray Bulletin* 2: 385-390.
McVaugh R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galiciana. *Brittonia* 13:145-205.

McVaugh R. 1972. Botanical exploration in Nueva Galicia, Mexico from 1790 to the present time. *Contr. from the Univ. of Michigan Herbarium* 9: 205-357.

McVaugh R. 1974. Fagaceae. Flora Novo-Galiciana. *Contr. from Univ. of Michigan Herbarium* 12: 1-93.

McVaugh R. 1983. *Gramineae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 14. The University of Michigan Press. Ann Arbor, U.S.A. 436 p.

McVaugh R. 1984. *Compositae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 12. The University of Michigan Press. Ann Arbor, U.S.A. 1158 p.

McVaugh R. 1985. *Orchidaceae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 16. The University of Michigan Press. Ann Arbor, U.S.A. 363 p.

McVaugh R. 1987. *Leguminosae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 5. The University of Michigan Press. Ann Arbor, U.S.A. 786 p.

McVaugh R. 1989. *Bromeliaceae to Dioscoreaceae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 15. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, U.S.A. 398 p.

McVaugh R. 1992. *Gymnosperms and Pteridophytes. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 17. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, U.S.A. 467 p.

McVaugh R. 1993a. *Limnocharitaceae to Typhaceae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 13. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, U.S. A. 480 p.

McVaugh R. 1993b. Euphorbiaceae Novo-Galicianae revisae. *Contr. from Univ. of Michigan Herbarium* 19: 207-239.

McVaugh R. 1995. Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. *Contr. from Univ. of Michigan Herbarium* 20: 173-215.

McVaugh R. 2001. *Ochnaceae to Loasacae. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive account of the Vascular Plants of Western Mexico*. Vol. 3. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, U.S. A. 773 pp.

Mostul BL, Cházaro M. 1996. Two geophytic Euphorbias from western Mexico. *Cact. Succ. J. (US)* 63: 153-155.

Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México D. F.

Rzedowski J, McVaugh R. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. from the Univ. of Michigan Herbarium* 91: 1-123.

Vázquez GA, Cuevas R, Cochrane TS, ILDIS HH, Guzmán H L. 1995. Flora de Manantlán. *Sida Botanical Miscellany* 13: 2-305.

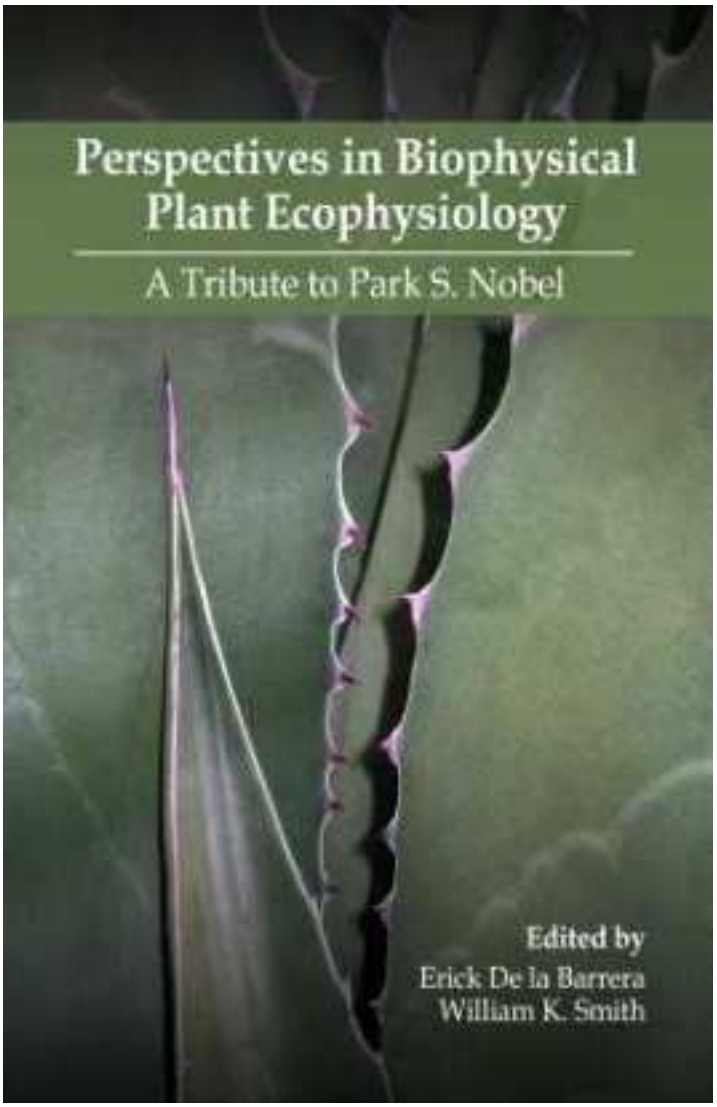
Folio011787

Publicaciones revisadas

De la Barrera, ED y Smith WK (Eds). **Perspectives in Biophysical Plant Ecophysiology.** A Tribute to Park S. Nobel. Universidad Autónoma de México, 2009. Un volumen, tapa blanda, 400 pp. ISBN 978-0-578-00421-1.

Un grupo de discípulos del insigne Park Nobel se reunieron para hacer un libro en ocasión del retiro y homenaje a su maestro. Conocí a Park en Caracas hace muchos años, y lo volví a encontrar en simposios en Inglaterra y Panamá. De estos breves encuentros se forjó una especie de amistad que no hizo otra cosa que aumentar mi admiración y respeto por uno de los biólogos que más ha contribuido en los últimos 30 años a la comprensión del funcionamiento de las plantas, particularmente en el campo. Park es el autor del muy citado libro "Biology of agaves and cacti", un libro obligado para los investigadores de estos dos grupos. Ahora sus alumnos, muchos de los cuales continúan investigando en la ecofisiología de plantas de zonas áridas, han contribuido con quince capítulos a un libro, "Perspectives in Biophysical Plant Ecophysiology. A Tribute to Park S. Nobel", de muy alta calidad, muy especializado y que aporta datos y puntos de vista novedosos sobre este tipo de plantas. El primer aspecto interesante de este libro es que trae la lista completa de publicaciones de Park, lo cual significa una contribución muy valiosa para los especialistas en ecofisiología de plantas de desierto en general y CAM en particular. La sección I del libro, "Succulent Plants and Crassulacean Acid Metabolism", resultará de utilidad para personas interesadas en suculentas y en plantas CAM. El capítulo 1 trata de las implicaciones estructurales de la suculencia, e incluye Agavaceae, Cactaceae y Mesembryanthemaceae. El énfasis es en la estructura de hojas, tallos y raíces, y cómo las adaptaciones anatómicas a la aridez confieren a los órganos, particularmente hojas y tallos suculentos, una menor elasticidad y resistencia al doblamiento. El capítulo 2 versa sobre procesos de transporte de agua en suculentas de desierto, el 3 sobre la influencia de la temperatura en especies de zonas áridas y semi-áridas, con énfasis en suculentas CAM, el 4 sobre microambientes, relaciones hídricas y productividad de plantas CAM, el 5 sobre la ecofisiología de bromelias perennes de un bosque seco, y el 6 sobre ecofisiología y producción de frutos de cactos cultivados. La sección II está dedicada a la ecofisiología de otros ecosistemas, desde sabanas hasta ambientes alpinos, sin referencia a plantas suculentas. La sección III tiene que ver con procesos ecosistémicos y cambio global, y la IV es un epílogo con énfasis en las perspectivas de investigación a la luz del cambio global.

Ana Herrera
Universidad Central de Venezuela
Correo electrónico: ana.herrera@ciens.ucv.ve



Graham, Charles. ***Gymnocalycium* in habitat and culture.** Publicado por Graham Charles en el 2009, Briars Bank, Fosters Bridge, Ketton, Stamford, PE9 3BF, England. Un volumen tapa dura con fotos a color, 288 pp. ISBN: 9780956220608. Idioma: Inglés. Contacto para pedidos: graham.charles@btinternet.com. ilustrado

Esta obra brinda información sobre la historia, características y clasificación, cultivo, distribución, hábitats naturales, taxones reconocidos del género *Gymnocalycium*, ampliamente distribuído en la Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y algunas zonas del Brasil.

Gran parte del libro se refiere al tratamiento taxonómico de las especies y subespecies, agrupadas en cinco subgéneros basados en la morfología de las semillas establecida hace años por Schutz.

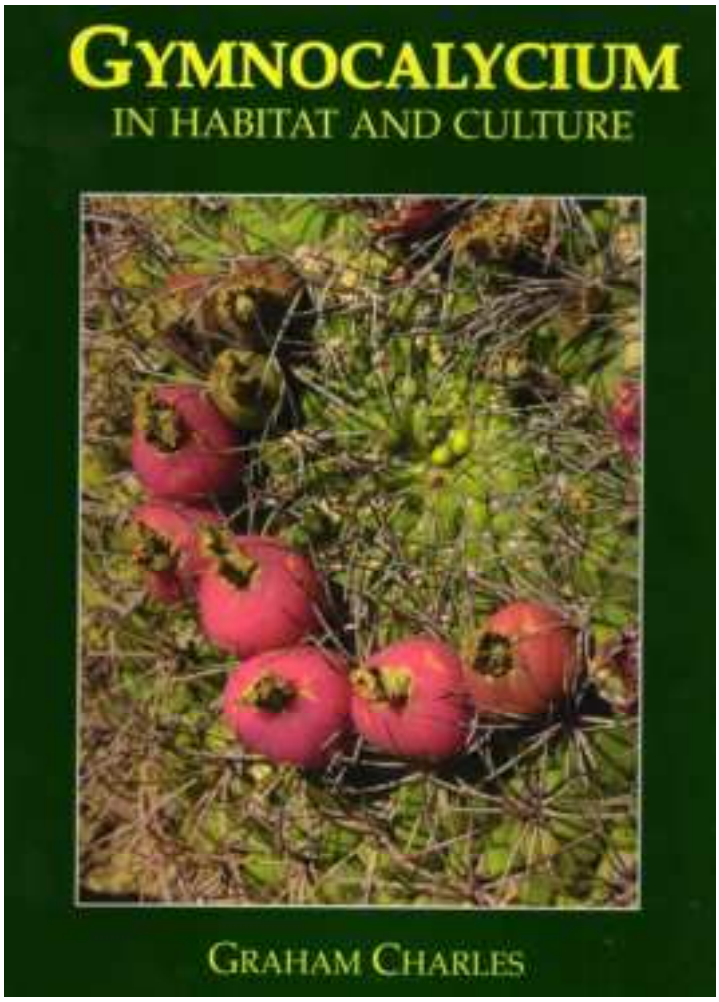
Cada taxón presenta: Descripción original, resaltada en amarillo y en algunos casos traducida al inglés, origen del nombre, sinónimos, mapa sobre la localización de las especies y subespecies, estado de conservación con base en las observaciones de campo, breve relato del descubrimiento de la especie, condiciones de cultivo, ilustraciones y fotos tomadas en cultivo y en el hábitat. No ofrece claves para identificar las especies ni avanza con taxones menores a subespecie.

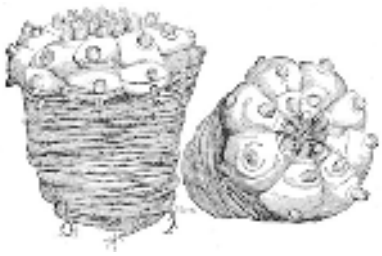
El autor colaboró en el tratamiento de varios géneros de cactáceas del *New Cactus Lexicon*, pero en este trabajo no solo amplió, sino que mejoró el tratamiento de varias especies. Esta obra es por tanto una importante contribución al conocimiento de las cactáceas sudamericanas, con base a lo recopilado en la abundante bibliografía revisada y en las exploraciones realizadas por el autor.

Este trabajo se aparta de la proliferación de supuestas especies publicadas en los últimos años en diferentes revistas, ofreciendo un panorama mucho más real acerca de las especies, entendidas en un sentido más amplio, o sea, considerando la variación infraespecífica.

Sofía Albesiano
Universidad Nacional de Colombia
Correo electrónico: aalbesiano@yahoo.com

Roberto Kiesling
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas
Correo electrónico: rkiesling@mendoza-conicet.gov.ar





http://community.learn2grow.com/succulents/

TIPS

*** Evento:** I Congreso Latino-Americano 2009: Ecología de paisajes en América Latina: Desafíos y perspectivas. Fecha: 04 al 07 de octubre de 2009. Lugar: Campos do Jordao, Sao Paulo, Brasil. Información: www.eventus.com.br/ialebr2009/

*** Evento:** I Congreso Boliviano de Botánica y simposio "Familia Cactaceae en Bolivia, avances en su conocimiento". Fecha: 29 y 30 de octubre de 2009. Lugar: Cochabamba, Bolivia. Información: cbbotanica@biodiv-umss.org, http://cbbotanica.biodiv-umss.org

*** Evento:** Congreso Iberoamericano y del Caribe sobre Restauración Ecológica. Fecha: 09 al 13 de noviembre de 2009. Lugar: Curitiba, Paraná, Brasil. Información: sobrade@sobrade.com.br

*** Evento:** "Rol de los Jardines Botánicos en la Conservación de la Diversidad Biológica Vegetal". Fecha: 18-20 de noviembre de 2009. Lugar: Jardín Botánico de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba. Información: lazaro@jbc.perla.inf.cu

*** Evento:** VII International Symposium on the native flora of arid lands. Fecha: 17 al 19 de marzo de 2010. Lugar: Hermosillo, Sonora, México. Información: floraaridas@guayacan.uson.mx www.dictus.uson.mx/florazonasaridas

*** Evento:** IV Global Botanic Gardens Congress.Fecha: 13 al 18 de junio de 2010. Lugar: Dublin City University, Dublin, Irlanda. Información: therese@conferencepartners.ie; www.4GBGC.com

*** Evento:** Simposio "Ecología y Evolución de Interacciones Mutualistas y Antagonistas en Cactáceas", X Congreso Latinoamericano de Botánica. Fecha: 4-10 octubre de 2010. Lugar: La Serena, Chile. Información: pablo.c.guerrero@gmail.com; rmedel@uchile.cl

*** Evento:** Seed Ecology III - Las Semillas y el cambio. Fecha: Junio 2010. Lugar: Salt Lake City, Utah, USA. Información: www.seedecology3.org/

*** Curso:** The Durrell Endangered Species Management Graduate Certificate (DESMAN) 2010. Fecha: Primavera de 2010. Lugar: International Training Centre (ITC), Durrell Wildlife Conservation Trust, Isla de Jersey, British Channel Islands. Información: itc@durrell.org

*** Curso:** III Curso Regional de Actualización en Biología de la Conservación. Fecha: 10-21 noviembre 2009. Lugar: Reserva Nacional Río Calrillo, Chile. Información: conservacionrlb2009@gmail.com

*** Curso:** X Curso Latinoamericano de Biología de la Conservación. Fecha: 04 noviembre-03 diciembre de 2009. Lugar: Pontal do Paranapanema, Brasil. Información: www.lpe.org.br; cbbc@ipe.org.br

Publicaciones recientes

Bashan, Y; Salazar, B; Puente, ME; Bacilio, M; Linderman, R. 2009. Enhanced establishment and growth of giant cardon cactus in an eroded field in the Sonoran Desert using native legume trees as nurse plants aided by plant growth-promoting microorganisms and compost. *Biol. Fert. Soils* 45: 585-594.

Chávez-Santoscoy, RA; Gutiérrez-Uribe, JA; Serna-Saldivar, SO. 2009. Phenolic composition, antioxidant capacity and in vitro cancer cell cytotoxicity of nine prickly pear (*Opuntia* spp.) juices. *Plant Foods Hum. Nut.* 64: 146-152.

del Castillo, RF; Argueta, ST. 2009. Reproductive implications of combined and separate sexes in a trioecious population of *Opuntia robusta* (Cactaceae). *Am. J. Bot*. 96: 1148-1158.

Eggli, U; Nyffeler, R. 2009. Living under temporarily arid conditions - succulence as an adaptive strategy. *Bradleya 27*: 13-36.

Ferguson, AW; Williamson, PS. 2009. New host plant record, the endangered star cactus, *Astrophytum asterias* (Zuccarini) Lemaire, for *Moneilema armatum* LeConte (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). *Coleopterists Bull*. 63: 218-220.

Flores, J; Jurado, E. 2009. Effect of seed density on germination of *Isolatocereus dumortieri* and *Myrtillocactus geometrizans*, endemic columnar cacti species from Mexico. *Rev. Mex. Biodivers*. 80: 141-144.

García, RB; Cisneros, A; Schneider, B; Tel-Zur, N. 2009. Gynogenesis in the vine cacti *Hylocereus* and *Selenicereus* (Cactaceae). *Plant Cell Rep.* 28: 719-726.

Gorelick, R. 2009. Evolution of cacti is largely driven by genetic drift, not selection. *Bradleya* 27: 37-48.

Griffith, MP. 2009. Evolution of leaf and habit characters in Opuntioideae (Cactaceae): reconstruction of ancestral form. *Bradleya* 27: 49-58.

Herrera, I; Nassar, JM. 2009. Reproductive and recruitment traits as indicators of the invasive potencial of *Kalanchoe daigremontiana* (Crassulaceae) and *Stapelia gigantea* (Apocynaceae) in a Neotropical arid zone. *J. Arid Environ*. 73: 978-986.

Juárez, HSD; Contreras-Medina, R; Luna-Vega, I. 2009. Biogeographic analysis of endemic cacti of the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Biol. J. Linn. Soc*. 97: 373-389.

Las Peñas, ML; Urdampilleta, JD; Bernardello, G; Forni-Martins, ER. 2009. Karyotypes, heterochromatin, and physical mapping of 18S-26S rDNA in Cactaceae. *Cyt. Genome Res.* 124: 72-80.

Linares-Palomino, R; Kessler, M. 2009. The role of dispersal ability, climate and spatial separation in shaping biogeographical patterns of phylogenetically distant plant groups in seasonally dry Andean forests of Bolivia. *J. Biogeogr*. 36: 280-290.

Mosco, A. 2009. Micro-morphology and anatomy of *Turbinicarpus* (Cactaceae) spines. *Rev. Mex. Biodivers*. 80: 119-128.

Munguía-Rosas, MA., Jacomé-Flores, ME., Sosa, VJ., & Quiróz-Cerón LM. 2009. Removal of *Pilosocereus leuco cephalus* (Cactaceae: tribe Cereeae) seeds by ants and their potential role as primary seed dispersers. *J. Arid Environ*. 73: 578-581.

Puente, ME; Li, CY; Bashan, Y. 2009. Rock-degrading endophytic bacteria in cacto. *Environ. Exp. Bot.* 66: 389-401.

Reyes-García, C. & Andrade, JL. 2009. Crassulacean acid metabolism under global climate change. *New Phyt*. 181: 754-757.

Rodríguez, A. 2009. *Manfreda parva* (Agavaceae), a new species from the state of Guerrero, Mexico. *Act. Bot. Mex*. 88: 1-8.

Sánchez-Teyer, F; Moreno-Salazar, S; Esqueda, M; Barraza, A; Robert, ML. 2009. Genetic variability of wild *Agave angustifolia* populations based on AFLP: A basic study for conservation. *J. Arid Environ*. 73: 611-616.

Schéinvar, L; Manzanero, G. 2009. *Opuntia chiangiana*, a new species of Cactaceae in Oaxaca, Mexico. *Novon* 19: 222-228.

Schlegel, U. 2009. The composite structure of cactus spines. *Bradleya* 27: 129-138.

Schlumpberger, BO; Cocucci, AA; More, M; Sersic, AN; Raguso, RA. 2009. Extreme variation in floral characters and its consequences for pollinator attraction among populations of an Andean cactus. *Ann. Bot.* 103: 1489-1500.

Sklaney, MR; Althoff, DM; Segraves, KA. 2009. Characterization of polymorphic microsatellite loci in *Yucca filamentosa*. *Mol. Ecol. Resources* 9: 894-896.

Solórzano, S; Cortes-Palomec, AC; Ibarra, A; Dávila, P; Oyama, K. 2009. Isolation, characterization and cross-amplification of polymorphic microsatellite loci in the threatened endemic *Mammillaria crucigera* (Cactaceae). *Mol. Ecol. Resources* 9: 156-158.

Valverde, P.L., Zavala-Hurtado, J.A., Jiménez-Sierra, C., Rendón-Aguilar, B., Cornejo-Romero, A., Rivas-Arancibia, S., López-Ortega, G. & Pérez-Hernández, M.A. 2009. Evaluación del riesgo de extinción de *Mammillaria pectinifera*, cactácea endémica de la región de Tehuacán-Cuicatlán. *Rev. Mex. Biodiv*. 80: 219-230.

Vera, A; Martínez, M; Ayala, Y; Montes, S; González, A. 2009. Floristic and physiognomic characteristics of disturbed thorny xerophytic scrubland in Punta de Piedras, Miranda Municipality, Zulia State, Venezuela. *Rev. Biol. Trop*. 57: 271-281.

Folio011790

En Peligro

Arrojadoa dinae



(Autor: David Angus, www.botanica.uk.net/)

*Arrojadoa dinae (*Buining & Brederoo) Taylor & Zappi es un cactus columnar de tallos cilíndricos muy delgados y alargados que ramifican desde la base, cefalio con lana blanca, flores de rojo a fucsia. Especie relativamente rara asociada a vegetación de cerrado arenoso, en campos rupestres. Distribuida en Bahia y Minas Gerais, Brasil. Se reconocen hasta cuatro subspecies. Está amenazada debido al deterioro del hábitat por extracción de carbón y alta presión de remoción por coleccionistas. Distribución muy fragmentada, ocupando una área total de menos de 500 km². Las poblaciones tienden a decrecer en tamaño. Está listada en el Apéndice II de CITES. Se recomienda seguimiento regular del estado de las poblaciones remanentes. (Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species—www.iucnredlist.org)

¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

Contacta al representante de la SLCCS en tu país, o en su defecto, de algún país vecino con representación. Envíale por correo tus datos completos: nombre, profesión, teléfono, dirección, una dirección de correo electrónico donde quieras recibir el boletín. Podrás escoger entre dos categorías de membresía: (a) *Miembro Activo*, si deseas contribuir con la Sociedad, ya sea con una cuota anual de US $ 15 o con artículos publicables en el *Boletín de la SLCCS* o con tus publicaciones científicas en formato PDF para la *Biblioteca Virtual de la SLCCS*; (b) *Suscriptor del Boletín*, si solo deseas recibir el boletín electrónico cuatrimestralmente. Cualquiera sea tu selección, contamos contigo.

Representantes

► **Argentina**
Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas rkiesling@lab.cricyt.edu.ar
María Laura Las Peñas, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal lauralp@imbiv.unc.edu.ar
Francisco Pablo Ortega Baes, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta ortiga@unsa.edu.ar

► **Bolivia**
Noemí Quispe, Jardín Botanico La Paz-IE-UMSA noemqu@gmail.com

► **Brasil**
Marlon Machado, University of Zurich machado@systbot.unizh.ch.
Emerson Antonio Rocha Melo de Lucena, Universidade Estadual de Santa Cruz lucenaemerson@yahoo.com.br

► **Colombia**
Adriana Sofía Albesiano, Universidad Nacional de Colombia aalbesiano@yahoo.com
José Luis Fernández Alonso, Universidad Nacional de Colombia jlfernandeza@unal.edu.co

► **Costa Rica**
Julissa Rojas Sandoval, Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico julirs07@gmail.com

► **Cuba**
Alejandro Palmarola, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana palmarola@fbio.uh.cu

► **Chile**
Rodrigo G. Medel C., Universidad de Chile rmedel@uchile.cl
Pablo Guerrero, Universidad de Chile, pablo.c.guerrero@gmail.com

► **Ecuador**
Christian R. Loaiza Salazar, Instituto de Ecología, Universidad Técnica Particular de Loja crloaiza@utpl.edu.ec

► **México**
Salvador Arias, Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM sarias@ibiologia.unam.mx
Mariana Rojas-Aréchiga, Instituto de Ecología, UNAM mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

► **Paraguay**
Ana Pin, Asociación Etnobotánica Paraguaya anapinf@gmail.com

► **Perú**
Carlos Ostolaza, Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS) carlosto@ec-red.com

► **Puerto Rico**
Elvia J. Meléndez-Ackerman, Institute for Tropical Ecosystem Studies, University of Puerto Rico elmelend@gmail.com

► **Venezuela**
Jafet M. Nassar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas jafet.nassar@gmail.com, jnassar@ivic.ve

El *Boletín Informativo de la SLCCS* es publicado cuatrimestralmente por la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y es distribuido gratuitamente a todas aquellas personas u organizaciones interesadas en el estudio, conservación, cultivo y comercialización de las cactáceas y otras suculentas en Latinoamérica. Para recibir el *Boletín de la SLCCS,* envíe un correo electrónico a Jafet M. Nassar (jafet.nassar@gmail.com), haciendo su solicitud y su dirección de correo electrónico será incluida en nuestra lista de suscritos. Igualmente, para no recibir este boletín, por favor enviar un correo indicando lo propio a la misma dirección.

La Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, que tiene como misión fundamental promover en todas sus formas la investigación, conservación y divulgación de información sobre cactáceas y otras suculentas en Latinoamérica y el Caribe.

La SLCCS no se hace responsable de las opiniones emitidas por los autores contribuyentes a este boletín, ni por el contenido de los artículos o resúmenes en él publicados.

Folio011791

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

INFORME TÉCNICO (R. PESQ.) N°58

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS REPRESENTATIVAS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS NACIONALES SUSCEPTIBLES DE SER DECLARADAS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS ASOCIADAS AL ÁMBITO DEL SECTOR PESQUERO.



SUBSECRETARIA DE PESCA

JULIO, 2006

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

CONTENIDO

	Págs.
1.Introducción	2
2. Estado actual de las Áreas Marinas Protegidas (AMP) en Chile	4
2.1 Marco legal de las AMP	4
2.2. Administración del Territorio	5
2.3. Competencia sobre Actividades a Desarrollar en Espacios Marinos	6
2. 4.Las áreas marinas protegidas bajo el marco de la LGPA	14
2.4.1.Normativa aplicable a los Parques y Reservas Marinas de la LGPA	16
2.4.2.Normativa aplicable a las AMERB	17
2.5. AMPS al Amparo de la LGPA en Chile	17
2.5.1. Parques Marinos	19
2.5.2. Reservas Marinas	19
2.5.3. AMERBS	23
3. Ecosistemas que conforman el sistema de la ZEE chilena y sus islas asociadas	23
3.1.Ecosistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias costeras	23
3.1.1.Región Templada Cálida (Zona Norte del país)	24
3.1.2.Región de Transición	25
3.1.3.Región de transición Templada Fría (Zona centro-sur del país)	26
3.2. Ecosistema de Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones	
3.3. Ecosistema Subantártico, incluido el sistema de la Convergencia Antártica	28
3.4. Ecosistema de Islas Oceánicas San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández	
3.5. Ecosistema de Islas Oceánicas en zonas de fracturas y grandes fosas, Isla de Pascua y Salas y Gómez	31
3.6. Ecosistema de Cordones, Montañas y Montes Submarinos	33
4. Identificación de Zonas Susceptibles de ser declaradas como AMPS	35
4.1.Propuestas elaboradas en el marco de PROYECTOS FIP	36
4.1.1. Áreas potenciales en la III y IV Regiones	36
4.1.2. Áreas potenciales entre la VIII y X Regiones	37
4.1.3.Aspectos a considerar de estas propuestas FIP	38
4.2. Zonas Propuestas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)	39
4.3.Propuestas Final de SUBPESCA en cuanto a Zonas prioritarias a ser Declaradas como AMPS en el ámbito del sector pesquero	41
4.3.1.Aspectos a Considerar	43
5. Bibliografía y Referencias	44
ANEXO 1: MAPA DE LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA SER DECLARADOS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS	47
ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS DE LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA SER DECLARADOS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS	49

- *Este Informe fue preparado por Alberto Fuentes L[1]. & Francisco Ponce M[1]. , con la colaboración de Jessica Fuentes O. [2] ; Paula Moreno [3] ; Silvio Becerra [3] ; Francisca Contreras [4] y José Luis Munizaga [4]

Y debe ser citado como:
"IDENTIFICACIÓN DE ZONAS REPRESENTATIVAS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS NACIONALES SUSCEPTIBLES DE SER DECLARADAS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS ASOCIADAS AL ÁMBITO DEL SECTOR PESQUERO". Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). 2006. Inf. Téc. (R.Pesq.) Nº058, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Julio de 2006. 63 pp.

- 1. Departamento de Pesquerías
- 2. División Jurídica
- 3. Departamento de Acuicultura
- 4. Unidad de Recursos Bentónicos

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

1. INTRODUCCION

El ambiente marino de Chile inserto en la ZEE de la costa continental, como de las islas oceánicas, posee una gran variedad de ecosistemas, los cuales en su mayoría se benefician con una de las aguas de mayor productividad biológica del planeta, y como resultado de un largo proceso evolutivo, han desarrollado un bioma extraordinariamente variado de especies, con altos niveles de endemismo, muchas de las cuales poseen además un alto valor socio-económico.

Estos fenómenos naturales son los que han sustentado actividades pesqueras extractivas, desde la época de las comunidades pre-colombinas hasta las actuales pesquerías de tipo artesanal e industrial desarrolladas en Chile y actividades extractivas informales que se realizan a lo largo de la costa ya sea para recreación o subsistencia.

Por su parte, la preocupación por la protección del ambiente marino se remonta a principios del siglo pasado. Al respecto cabe señalar que ya el marco regulatorio para la pesca de 1931, explicitaba la prohibición de extraer recursos acuáticos con elementos explosivos, tóxicos u otros que provoquen grave daño a los recursos o a su medio.

Posteriormente con la ley 18.892 se refuerza esta política en el sentido de dejar prohibido el uso de artes, aparejos y otros implementos que dañen el fondo marino asociado a la primera milla costera, bahías y aguas interiores. Esta última disposición se basaba en que tales áreas constituyen zonas donde hay gran diversidad de organismos marinos en estadios tempranos de desarrollo y por ende es una zona de alta fragilidad frente a operaciones de pesca que alteren el fondo marino.

En este mismo sentido, a partir del año 2004 se establece por ley, la prohibición del uso de redes de arrastre de fondo en las primeras cinco millas marinas costeras, haciendo una excepción para el caso en que no existan alternativas tecnológicas, debiendo esta última situación estar debidamente reglamentada, si es que se autoriza.

Por su parte, la biodiversidad o la diversidad biológica, es una componente de la conservación que se ha considerado especialmente en el esquema de protección de áreas marinas costeras de alto valor ambiental. De esta manera, los Parques y las Reservas marinas han sido concebidos con ese propósito fundamental.

Así, la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), concibe las **Reservas Marinas** como "áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo". Estas áreas quedan bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y sólo puede efectuarse en ellas actividades extractivas por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría de Peca.

En este mismo sentido, establece áreas específicas y delimitadas denominadas **Parques Marinos**, destinados a "preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar

áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat".

Junto a las figuras de protección precedentes, las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB), espacios marinos costeros cuya gestión es entregada a organizaciones de pescadores artesanales bajo la supervisión de la Subsecretaría de Pesca, han contribuido, y a la vez aportado a generar ciertos mecanismos de protección, sobre todo a nivel poblacional bentónico.

Todas estas figuras se complementan en cierto modo, bajo un modelo común (ver figura 1), cuyo objetivo es garantizar la conservación de las especies acuáticas, dentro de escenarios ecológicos donde se desarrollen en forma natural los procesos biológicos claves a nivel poblacional y comunitario, siendo consideradas medidas complementarias a la administración de ciertas pesquerías.

Paralelamente a esto último, el progreso de la investigación ecológica marina en el mundo y en nuestro país, ha permitido, desde hace unas décadas, a investigadores demostrar la capacidad de recuperación de sistemas marinos (especialmente los costeros), cuando se provee de refugio espacial a comunidades y especies claves de estos sistemas sometidos a explotación.

Desde el punto de vista del Estado, y consciente de la relevancia que tienen las áreas protegidas para el país, se han promovido una serie de iniciativas relacionadas con este tema. En diciembre de 2003, fue aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA la **Estrategia Nacional de Biodiversidad**, cumpliendo así con uno de los compromisos adquiridos con la ratificación del Convenio sobre Diversidad Biológica por parte de Chile en 1994.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad, en su primera línea estratégica resalta la necesidad de "Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas de manera de reducir de forma importante el ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica antes del año 2010". Este eje rector se encuentra también reflejado en varias acciones específicas dentro de un Plan de Acción aprobado en abril de 2005 por el Consejo Directivo de CONAMA.

Entre las iniciativas aprobadas se encuentra la elaboración de una **Política Nacional de Áreas Protegidas** que integre y articule las políticas sectoriales, considerando los componentes terrestres y acuáticos, en ámbitos privados y públicos, cuyo objetivo es crear e implementar un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), terrestres y acuáticas, públicas y privadas, que represente adecuadamente la diversidad biológica y cultural de la nación, garantizando la protección de los procesos naturales y la provisión de servicios ecosistémicos, para el desarrollo sostenible del país, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

El Programa de Áreas Protegidas del Convenio sobre Diversidad Biológica, insta a los países ratificantes a crear una red de áreas protegidas basada en una selección científica y técnica, que permita poner bajo alguna categoría de protección a lo menos un 10% de la superficie de los ecosistemas relevantes a nivel nacional, teniendo en consideración la evaluación de factores de amenaza y viabilidad de largo plazo, así como su relación de costo-efectividad.

Desde el ámbito público pesquero, contar con muestras representativas de los ecosistemas marinos del país, implica expandir el enfoque actual centrado en ecosistemas bentónicos de la costa continental e incluir los ecosistemas pelágico-nerítico, costeros de islas oceánicas, fiordos, fracturas, montes y cordilleras submarinas, entre otros, de manera de contribuir a que el Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (AMP), procure representar los diferentes componentes del gran ecosistema marino chileno y que además, permita demostrar las potencialidades de este tipo de medidas en la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas que la contienen y su consecuente beneficio ambiental y pesquero.

La oportunidad se presenta propicia ya que durante el año 2005 se dictó el **Reglamento de Parques y Reservas marinas**, que regula el establecimiento y funcionamiento de las áreas marinas protegidas en el marco de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Por su parte, los procesos de zonificación del borde costero impulsados por el Ministerio de Defensa, a través de la Subsecretaría de Marina y los Gobiernos Regionales, imponen contar con información clara y propuestas concretas que puedan ser consideradas dentro de los instrumentos de **zonificación**, que permitan que en el proceso de ordenamiento de los usos de la zona costera, se considere adecuadamente la componente de conservación de la biodiversidad.

En consecuencia, el presente documento tiene por objeto identificar las zonas prioritarias de los ecosistemas marinos representativos nacionales, que el sector pesquero propone para ser protegidas a corto, mediano y largo plazo, de modo de contribuir a la representatividad del futuro Sistema Nacional de Áreas Protegidas y asegurar la conservación de la biodiversidad marina asociada a los principales recursos pesqueros nacionales.

2. ESTADO ACTUAL DE LAS AREAS MARINAS PROTEGIDAS (AMP) EN CHILE

2.1 Marco legal de las AMPS

La Constitución Política del Estado de Chile, establece que el Estado tiene el deber de tutelar la preservación de la naturaleza y asegurar el respeto al derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, para cuyo efecto la legislación otorga a una serie de instituciones públicas facultades que permitan cumplir dicha obligación.

En este contexto, en el año 1994 se dictó la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, que establece la existencia de un Sistema Nacional de Áreas Silvestres

Protegidas, el que aún no ha sido desarrollado integralmente. De este modo, en la actualidad persiste una serie de figuras creadas al amparo de diversos cuerpos legales con multiplicidad de objetivos y con responsabilidades de varias instituciones en el tema de las áreas protegidas[1].

Sin embargo, y dada la gran cantidad de normativa en esta materia, es posible sostener que se ha reconocido en Chile que las áreas protegidas juegan un rol fundamental en la finalidad de conservar el patrimonio ambiental chileno.

En general, estas áreas constituyen zonas geográficas delimitadas con fines de conservación y preservación de unidades biológicas, que conllevan en sí dos elementos básicos para la regulación sectorial: el recurso o unidad ecológica que se pretende proteger y el área determinada en la que ésta se encuentra.

2.2. Administración del Territorio

Por su parte, conforme a la legislación chilena, existen dos tipos de bienes estatales: los nacionales de uso público y los fiscales.

- Los Bienes Nacionales de uso público: Son aquellos que pertenecen a la Nación completa y, por ende, pueden ser usados por todos los habitantes del país, como por ejemplo; Plazas, calles, áreas verdes, etc.
- Los Fiscales: Pertenecen al Estado como persona jurídica y por ende, sólo pueden ser usados por quienes la propia Ley señala, como por ejemplo; Los bienes destinados al servicio de un organismo público.

En el ámbito terrestre los bienes nacionales de uso público son administrados por un sin numero de instituciones públicas. Por ejemplo, las municipalidades, corporaciones autónomas, que administran la unidad administrativa más pequeña en que se divide el país que es la Comuna. Por su parte, los bienes fiscales no destinados a otro órgano público, son administrados por el Ministerio de Bienes Nacionales.

En el ámbito acuático el mar territorial, lagos, ríos navegables, playas y los terrenos de playa que no sean de propiedad privada, son bienes nacionales de uso público. Estos bienes son administrados por el Ministerio de Defensa Nacional, a través de la Subsecretaría de Marina, la que ejerce en ellos funciones de control, fiscalización y supervigilancia.

En ejercicio de dichas funciones, se permite al órgano administrador conceder el uso particular, en cualquier forma, porciones de agua y fondo de mar, terrenos de playa y rocas, a través de figuras como la "concesión marítima", como asimismo destinarlos a otros

[1] Como e.g. la Ley N° 17.288 que crea las categorías de santuarios de la naturaleza; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones, que crea los parques marinos y reservas marinas. la Ley N° 18.362 que creó formalmente el sistema de áreas silvestres protegidas por el Estado con la figura de los parques nacionales y reservas nacionales pero que aún no entra en vigencia (SNASPE) y otras más . Ver cuadro comparativo

organismos de la administración de Estado para que ejerzan sus propias competencias, por medio de la figura de la "destinación".

Desde el punto de vista de la competencia sobre el territorio costero y marino, puede verificarse la concurrencia de distintos organismos en la declaración y administración de las áreas marinas protegidas dependiendo del tipo de sectores y objetivos que ellas comprendan. Las distintas formas de administración de las áreas marinas protegidas, están en concordancia con los diferentes tipos de combinaciones y arreglos operacionales, prácticas, instituciones y actores, que permiten regular y gestionar este tipo de áreas.

En ese sentido, una adecuada gobernabilidad para este tipo de figuras, es aquella donde se posibilitan los diferentes mecanismos de gestión financiera y administrativa, pero además, respetando los derechos existentes, las reglas y los procedimientos acordados, transparentando la información y la gestión, permitiendo la participación ciudadana y utilizando herramientas de conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

2.3.Competencia sobre Actividades a Desarrollar en Espacios Marinos.

El Ministerio de Economía tiene a su cargo la promoción del desarrollo del sector pesquero y acuícola nacional y la protección, conservación y aprovechamiento integral de los recursos hidrobiológicos y del ambiente acuático del país.

Dentro de este Ministerio, está la Subsecretaría de Pesca[2] (SUBPESCA), órgano encargado de diseñar e implementar la política pesquera y acuícola nacional mediante la dictación de las normas de protección, control y de aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos disponibles y de su medio. Por su parte, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) también organismo dependiente del Ministerio de Economía, es el encargado de ejecutar tales normas y fiscalizar su cumplimiento.

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece que la preservación de los recursos hidrobiológicos se encuentra sometida a sus disposiciones, al igual que toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura, de investigación y deportiva y otorga una serie de atribuciones e instrumentos, que comprenden desde la autorización de las actividades a desarrollar, el establecimiento de regímenes de acceso, la dictación de medidas de conservación específicas, el control, fiscalización y sanción a los titulares de dichas actividades en caso de infracción.

En el ámbito de la navegación y de la contaminación acuática, la Ley de Navegación, es la que otorga competencia a la Dirección General del Territorio Marítimo (DIRECTEMAR),

[2] El artículo 1° de la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante D.S. N° 430 de 1991 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, establece que sus disposiciones regularán la preservación de los recursos hidrobiológicos y toda actividad pesquera (extractiva y procesamiento), de acuicultura, de investigación y deportiva que se realicen en aguas de jurisdicción nacional.

organismo que tiene a su cargo la matrícula de las naves, la fiscalización, el control de naves, la seguridad marítima y lleva adelante procesos y sanciona a quienes provocan contaminación en el ámbito marino.

Por su parte, la LGPA, comprende, asimismo, la posibilidad de establecer diversas áreas protegidas, como los ya mencionados Parques marinos, Reservas marinas y las Áreas de manejo para la explotación de recursos bentónicos.

Una visión de las distintas figuras legales para implementar mecanismos de protección de los espacios marinos y costeros (terrestres), se presenta en la Tabla 1.

TABLA I. TIPOS DE AREAS PROTEGIDAS EXISTENTES EN CHILE Y SU MARCO NORMATIVO

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
RESERVA DE REGIÓN VIRGEN	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.362, sobre Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. ** - Convención de Washington de 1940, para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América	- Ministerio de Bienes Nacionales y Ministerio de Agricultura (declaración del área). - Corporación Nacional Forestal CONAF (administración, vigilancia y control del área)	Área donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de vehículos motorizados, y vedada a toda explotación comercial, que tiene por objetivo mantener dichas reservas inviolables en cuanto sea factible, excepto para la investigación científica debidamente autorizada y para la inspección por parte de CONAF, o para otros fines que estén de acuerdo con el propósito para los cuales la reserva ha sido creada	Está vedada toda explotación comercial Se permite ingreso al área para investigación científica debidamente autorizada y la inspección por parte de CONAF, otros fines que estén de acuerdo con el propósito para los cuales la reserva ha sido creada La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma. Constituyen una categoría de manejo, del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, denominado SNASPE

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
PARQUE NACIONAL	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.362, sobre Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. ** - Convención de Washington de 1940, para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América	Ministerio de Bienes Nacionales y Ministerio de Agricultura (declaración del área). - Corporación Nacional Forestal CONAF (administración, vigilancia y control del área)	Áreas terrestres establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y la fauna de importancia nacional, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, no alterada significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas, son de especial interés educativo, científico o recreativo.	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma. Los parques nacionales constituyen una categoría de manejo, del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, denominado SNASPE.
MONUMENTO NATURAL	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.362, sobre Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. ** - Convención de Washington de 1940, para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América	- Ministerio de Bienes Nacionales y Ministerio de Agricultura (declaración del área). - Corporación Nacional Forestal CONAF (administración, vigilancia y control del área)	Área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico, cuyo objeto es la preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, y, en la medida de lo posible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma. Los Monumentos Naturales constituyen una categoría de manejo, del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, denominado SNASPE.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
RESERVA NACIONAL	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.362, sobre Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.** - Convención de Washington de 1940, para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América.	- Ministerio de Bienes Nacionales y Ministerio de Agricultura (declaración del área). - Corporación Nacional Forestal CONAF (administración, vigilancia y control del área)	Areas terrestres cuyos recursos naturales es necesario conservar bajo protección oficial y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad.	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma. Constituyen una categoría de manejo, del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, denominado SNASPE.
RESERVA FORESTAL	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Convención de Washington de 1940, para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América - Ley de Bosques (D.S. N° 4363 de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización)	- Ministerio de Bienes Nacionales y Ministerio de Agricultura (declaración del área). - Corporación Nacional Forestal CONAF (administración, vigilancia y control del área)	Areas creadas con el objeto de regularizar el comercio de maderas, garantizar la vida de determinas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje.	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
SANTUARIO DE LA NATURALEZA	-Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales.	- Ministerio de Educación (declaración del área). - Consejo de Monumentos Nacionales (custodia del área)	Áreas terrestres, acuáticas o marinas que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado.	Pese a que los santuarios de la Naturaleza pueden encontrarse en terrenos de propiedad privada, en terrenos fiscales o en bienes nacionales de uso público, la declaración de un área como santuario de la naturaleza impide,, sin la autorización previa del Consejo, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural. Si estos sitios estuvieren situados en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su debida protección denunciando ante el Consejo los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido en ellos.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
PARQUE MARINO	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.892, General de Pesca y Acuicultura	- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca y Consejo Zonal de Pesca del área (declaración) - Servicio Nacional de Pesca (tuición y administración del área)	Áreas marítimas específicas y delimitadas destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat.	En los parques marinos no pueden efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación y estudio. La regulación de tales actividades se definirá en el Plan de Administración del parque.
RESERVA MARINA	- D.L. N° 1939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. - Ley N° 18.892, General de Pesca y Acuicultura	- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca y Consejo Zonal de Pesca del área (declaración) - Servicio Nacional de Pesca (tuición y administración del área)	Áreas de resguardo de los recursos hidrobiológicos, con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas reservas podrán establecerse en la franja del mar territorial de cinco millas marinas medidas desde las líneas de base normales a partir del límite norte de la República y hasta el paralelo 41º28,6' de Latitud Sur, alrededor de las islas oceánicas, en las aguas situadas al interior de la línea de base del mar territorial y en aguas terrestres.	A diferencia de los parques marinos, en las reservas marinas. Está permitido el desarrollo de actividades extractivas en períodos transitorios previa Resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca. La regulación de todas las actividades del área se debe encontrar definida en el Plan General de Administración de la misma
ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS (AMERB)	- D.S. Nº 355de 1995 de Minecon - Ley N° 18.892, General de Pesca y Acuicultura	- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Consejo Zonal de Pesca del área y Subsecretaría de Marina (declaración)	Área marítima entregada a una organización de pescadores artesanales para la ejecución de un proyecto de manejo y explotación de recursos bentónicos.	La regulación de las actividades del AMERB se encuentra definida en el Plan de manejo de la misma, aprobado por la Subsecretaría de Pesca.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

TIPO DE ÁREA	MARCO LEGAL	ORGANISMO COMPETENTE	OBJETIVO	REGULACIÓN DE ACTIVIDADES
AREA MARINA COSTERA PROTEGIDA (AMCP) DE MULTIPLE USO (MU)	- Convenio D.S. Nº 432 . Min. Relaciones Exteriores (23/9/1954) - Tratado Internacional de la Comisión Permanente del Pacifico Sur (CPPS)	En su declaración han participado Ministerio de Defensa Nacional (Subsecretaría de Marina), Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Comisión Nacional del Medio Ambiente), Ministerio de Economía (Servicio Nacional de Pesca y Subsecretaría de Pesca)***	Areas geográficas delimitadas puestas bajo protección oficial con el objeto de establecer una gestión ambiental integrada sobre la base de estudios e inventarios de sus recursos y una modalidad de conservación *in situ* de los ecosistemas y hábitat naturales, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma, cuya elaboración le corresponde a un comité integrado por los organismos antes indicados.
HUMEDALES (RAMSAR)	- Convención Internacional Ramsar de 1971 sobre Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas.	Ministerio de Relaciones Exteriores, Comisión Nacional del Medio Ambiente y Corporación Nacional Forestal (declaración)	Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros	La regulación de las actividades del área se encuentra definida en el Plan de Administración de la misma, cuya elaboración le corresponde a un comité integrado por los organismos antes indicados.
AREA MARINA COSTERA PROTEGIDA: PARQUE SUBMARINO ****	- Convenio D.S. Nº 432 . Min. Relaciones Exteriores (23/9/1954) - -Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste D.S. MINREL Nº 827 de 1995.	Ministerio de Defensa Nacional (Subsecretaría de Marina) (declaración)	Protección de fauna característica de la isla	Prohíbe actividades no compatibles con la conservación de las especies del área protegida.

** No se encuentra en vigencia aún
*** Actualmente se está definiendo el sistema de administración de estas áreas
**** Están bajo el marco de la CPPS y de las áreas marinas costeras protegidas (AMCP)

Si comparamos los objetivos de conservación y preservación de las diversas figuras de protección existentes en nuestro país con las Categorías de Protección propuestas por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), aceptadas internacionalmente y promovidas por la Convención de la Biodiversidad, se puede observar que existe una correspondencia entre las figuras de protección usadas en Chile y las categorías de protección UICN, considerando el valor del patrimonio natural y cultural de los objetos que albergan y según las restricciones al uso. A continuación se indica las descripciones de cada categoría:

CATEGORÍAS IUCN	CORRESPONDENCIA
I. Protección integral	Reserva Natural Estricta/ Área Natural Silvestre (Strict Natural Reserve/Wilderness areas)
II. Conservación de ecosistemas y turismo	Parque Nacional (National Park)
III. Conservación de las características naturales	Monumento Natural (Natural Monument)
IV. Conservación a través del manejo activo	Área de Manejo de Hábitat/Especies. (Habitat/ Species management areas)
V. Conservación de paisajes terrestres y marinos y recreo	Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos (Protected landscape/Seascape)
VI. Utilización sostenible de los ecosistemas naturales	Área Protegida con Manejo de Recursos (Management Resource Protected areas).

En ese sentido, los Parques Marinos según lo establecido en la LGPA, pueden ser homologados como Categoría II de protección según la UICN (Nationals Parks) y las Reserva Marinas corresponderían a una Categorías IV de protección de la UICN (Habitat/ Species management areas).

En este sistema también se incluyen las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERBS), las cuales son homologables, a la Categoría de Protección VI de la UICN (Categoría VI Management Resource Protected Areas). Las AMERB, son consideradas como el eslabón inicial o el nivel menos restrictivo de protección establecido para la conservación de espacios marinos (figura 1).



Figura 1. Modelo de Áreas Marinas Protegidas establecidos bajo el marco normativo de la LGPA. Mientras más subimos en el eslabón de la pirámide, mayores son los mecanismos de protección y de restricción para los usos que existen. Por otro lado, mientras más bajamos en el nivel de la pirámide mayor es el grado de intervención por usos y actividades humanas

2. 4. LAS AREAS MARINAS PROTEGIDAS BAJO EL MARCO DE LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA

Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) han tenido a nivel internacional un importante rol en la protección de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos y, últimamente existe evidencia que su implementación produce un impacto positivo en la administración y manejo de poblaciones de recursos de interés comercial. Estas áreas proveen beneficios ecosistémicos que se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Mantienen la estructura, integridad y funcionamiento del ecosistema, ofreciendo la oportunidad de aumentar el conocimiento y el entendimiento de los ecosistemas acuáticos.
- Contribuyen a mitigar los efectos de las pesquerías tradicionales, a través del suministro de propágulos hacia áreas adyacentes, exportación de adultos y amortiguación de impactos genéticos derivados de la mortalidad selectiva.
- Proporcionan un seguro en relación a colapsos poblacionales de áreas de pesca y contribuyen a su recuperación.
- Aportan a la mantención y valoración del paisaje, contribuyendo al desarrollo armónico y planificado del sistema costero en general incorporando otras

actividades relacionadas con el turismo, recreación y educación ambiental con énfasis en la protección de la naturaleza.

Las AMPS están incluidas en dos Títulos de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA). En el Título II, dentro del párrafo de las facultades de conservación de los recursos hidrobiológicos se encuentra el artículo 3° que faculta al Ministerio de Economía para declarar Parques marinos, previo informe técnico de la Subsecretaría y comunicación al Consejo Zonal que corresponda. Por su parte en el Título IV referido a la pesca artesanal y particularmente en el párrafo dedicado al régimen de acceso y atribuciones para la conservación de recursos hidrobiológicos se encuentra el artículo 48 letras b) y d) que facultan al mismo Ministerio para establecer Reservas marinas y Areas de manejo y explotación de recursos bentónicos, previos informes técnicos de la Subsecretaría y del Consejo Zonal respectivo.

Hasta la fecha, existen decretadas bajo la LGPA, Reservas marinas que apuntan hacia el objetivo de "semilleros" de algunos bancos naturales de recursos bentónicos, como "La Rinconada" en la II región, para ostión del norte[3]. Y las reservas marinas de "Putemún" y "Pullinque" en la X región, para choro zapato y ostra chilena respectivamente[4].

El otro conjunto de reservas marinas, están asociadas a las aguas circundantes de las islas Choros-Damas y Chañaral (IV y III Región respectivamente), y están orientadas a resguardar grupos de especies y su ambiente, que junto con constituir recursos pesqueros importantes para la pesca artesanal, como lapas, erizo y loco, también cumplen importantes roles ecosistémicos (bosques submareales de algas pardas) y de conservación de especies que representan recursos de uso no consuntivo con alto atractivo para actividades de observación, como el caso de mamíferos y aves marinas.

En relación con los Parques marinos, en Chile sólo se ha decretado un solo Parque marino, denominado "Francisco Coloane" en la XII región[5] en un sector del Estrecho de Magallanes, el cual incluye una importante área de alimentación de la ballena jorobada (*Magaptera novaeangliae).*

Por lo tanto, la declaración de Parques Marinos y/o Reservas Marinas, constituyen ciertamente, medidas de administración pesquera, destinadas a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia (caso de los parques marinos) y de resguardo de áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también a aquellas asociadas a su hábitat (caso de las reservas marinas).

[3] Reserva marina creada por D.S. 522 del 15 de septiembre de 1997 (MINECOM).
[4] Reservas marinas D.S. Nº 134-03 Putemún y D.S. Nº 133-03 Pullinque, decretadas el 31 julio 2003
[5] Parque Marino creado por D. S. 276. Pub. D. Oficial de 15 de enero 2004

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

2.4.1 NORMATIVA APLICABLE A LOS PARQUES MARINOS Y RESERVAS MARINAS DE LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA.

Mediante D.S. N° 238 de 2004 del Ministerio de Economía, se aprobó el Reglamento sobre Parques y Reservas Marinas, el que precisa el contenido de los informes técnicos que fundamenten el establecimiento de tales áreas, así como los aspectos relacionados con la regulación, la tuición y la administración de éstas, para el logro de sus propósitos de creación.

En el artículo 8 del mencionado reglamento, se establece que todo parque o reserva contará con un Plan General de Administración (PGA). Este Plan será elaborado por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) en conjunto con la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), con consulta a los organismos públicos que correspondan, dentro del plazo de un año contado desde la fecha de la declaración del parque o reserva. Para la elaboración del Plan se considerará la participación de las instituciones locales, comunales o regionales que se estimen pertinentes.

Por otro lado, se establece que una vez elaborado el Plan, éste deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 letra p) de la Ley Nº 19.300, sobre Bases del Medio Ambiente.

En el Reglamento se establece que el PGA, deberá contener los siguientes programas: Administración, Investigación, Manejo, Extensión, Monitoreo y Fiscalización- Vigilancia, cuyos objetivos se describen a continuación:

a) Programa de administración: Instrumento que establecerá la planificación y gestión administrativa y financiera en relación con los objetivos del Plan y los mecanismos de coordinación con los otros programas.

b) Programa de investigación: Instrumento que permitirá generar y disponer de una base de conocimiento científico y tecnológico que fundamente la toma de decisiones para la preservación, conservación y manejo de los distintos componentes bióticos y abióticos del área, según corresponda. Asimismo, podrá contener líneas de investigación complementarias que permitan la extrapolación del conocimiento generado a otros sistemas ecológicos similares.

c) Programa de manejo: Instrumento que regulará las actividades que se desarrollarán dentro del área, a fin de cumplir con los objetivos de la misma y asegurar al mismo tiempo su conservación o preservación, según corresponda.

d) Programa de extensión: Instrumento que establecerá los mecanismos de difusión, promoción y coordinación de las actividades desarrolladas en el área protegida con las instituciones locales, comunales y regionales, a objeto de fortalecer la participación de éstas en el desarrollo y monitoreo del Plan, y divulgar los resultados de las gestiones realizadas en el marco de la misma.

e) Programa de monitoreo: Instrumento que establecerá los mecanismos de seguimiento, evaluación y control del Plan y de sus respectivos programas.

f) Programa de fiscalización y vigilancia: Instrumento que definirá y regulará las acciones que realizará el Servicio Nacional de Pesca, tendientes a controlar el ejercicio de las actividades desarrolladas conforme a la legislación vigente y al respectivo Plan.

Por último el reglamento señala y aclara la forma y el tipo de actividades a desarrollar al interior de los Parques y Reservas Marinas. Cabe señalar que en los parques marinos no podrá efectuarse ninguna actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio en los sectores previamente determinados en el programa de manejo.

Además todas las actividades que se realicen dentro de los parques deberán evitar la remoción de biota, destrucción o alteración del hábitat, minimizar el deterioro o muerte de ejemplares para efectos de los estudios y minimizar cualquier fuente de contaminación derivada de las acciones asociadas a estos estudios. En general, el desarrollo de actividades al interior del parque, como el diseño de los estudios y las actividades desarrolladas para su ejecución, deberán evitar producir impactos ambientales que afecten el cumplimiento de los objetivos de esta medida.

Por su parte, las actividades extractivas que se realicen en las reservas marinas sólo podrán efectuarse por períodos transitorios, autorizadas mediante resolución fundada de la Subsecretaría en los sectores previamente determinados en el programa de manejo. La pesca deportiva y las actividades recreativas serán permitidas sólo en las áreas identificadas para esos fines y en las condiciones establecidas en el programa de manejo de la respectiva reserva.

Por último, para el desarrollo de actividades de observación, investigación o estudio en parques y reservas, el Plan General de Administración podrá considerar la utilización de vías de navegación y senderos submarinos, la realización de actividades de buceo o de navegación con embarcaciones menores y la construcción de estructuras especiales para la observación directa, siempre y cuando éstas no impliquen alteraciones mayores sobre el paisaje ni afecten negativamente a las especies, el hábitat o al ecosistema bajo protección.

2.4.2. NORMATIVA APLICABLE A LAS ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS

Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), constituyen una medida de administración pesquera, mediante la cual, se asignan derechos exclusivos a organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas para el uso y explotación de los recursos bentónicos de sectores geográficos delimitados ubicados en la franja costera de 5 millas reservadas a la pesca artesanal o en aguas terrestres e interiores del país.

Estos sectores son previamente establecidos como “disponibles para AMERB” mediante Decreto Supremo del Ministerio de Economía, previa consulta a la Subsecretaría de Marina y con informes técnicos de la Subsecretaría de Pesca y del Consejo Zonal de Pesca respectivo. Una vez publicado dicho Decreto en el Diario Oficial, el Servicio Nacional de Pesca solicita la correspondiente destinación al Ministerio de Defensa Nacional.

Una vez que la organización de pescadores artesanales ha efectuado las etapas de (I) Proposición de un Estudio de Situación Base (ESBA) y (II) Realización del ESBA y formulación de un plan de manejo y explotación del área (PMEA), que deben ser aprobadas por la Subsecretaría de Pesca, el Servicio Nacional de Pesca entrega el sector a la organización mediante un Convenio de Uso.

El PMEA es realizado por la organización de pescadores con la asesoría técnica de una institución ligada a las ciencias del mar (universidad, instituto o empresa consultora). Este PMEA es formulado bajo un enfoque moderno de manejo pesquero que compatibiliza objetivos de conservación y explotación, dando sustentabilidad al sistema biológico-productivo.

Con esto se logra, por un lado, regular el acceso a las pesquerías bentónicas y propender a la conservación de estos recursos y, por otro, se fomenta la consolidación de las organizaciones de pescadores y su capacidad de gestión, logrando que se recuperen los niveles de producción de las áreas entregadas, y que los pescadores mejoren sus beneficios a través de una gestión comercial organizada (el manejo, explotación y comercialización del recurso es responsabilidad de la organización).

El Estado ha impulsado la puesta en marcha de las áreas de manejo a través del financiamiento de los estudios necesarios para obtener información de los recursos a fin que la organización junto con sus asesores establezcan el plan de manejo del área y determinen las mejores alternativas para lograr la sustentabilidad de los recursos.

Desde el punto de vista de la conservación de los recursos bentónicos, las AMERBS, han permitido por un lado, regular el acceso sobre las pesquerías artesanales basadas en estos recursos y por otro fomentar las unidades de manejo y explotación bajo un enfoque ecosistémico, esto es, aprovechando la producción natural de las poblaciones (especies principales), considerando que éstas mantienen relaciones de dependencia trófica con otras especies (especies secundarias).

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

2.5. AREAS MARINAS PROTEGIDAS AL AMPARO DE LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA VIGENTES EN CHILE

2.5.1. PARQUES MARINOS

En Chile hasta la fecha se ha declarado un solo Parque Marino, denominado "Francisco Coloane", el cual fue declarado mediante el D.S. Nº 276 el 5 de agosto de 2003 por un acto administrativo conjunto de los Ministerios de Defensa Nacional, Secretaría General de la Presidencia y Economía debido a que constituye la zona núcleo del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Francisco Coloane.

Ubicación: Estrecho de Magallanes, adyacente al extremo sur de la Isla Carlos III, Comuna de Punta Arenas, Provincia de Magallanes (53º 37' LS aprox.).

Extensión: 1.506 hectáreas, forma parte del AMCP-MU Francisco Coloane, cuya superficie abarca 67.000 hectáreas.

Objetivos:

- Preservar el área de alimentación de la ballena jorobada o yubarta (*Megaptera novaeangliae*).
- Conservar las áreas de reproducción de las especies pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y lobo marino común (*Otaria flavescens*).
- Proteger el ecosistema del área, es decir, el hábitat y las citadas especies junto con las comunidades acuáticas presentes en el área.

Administración: Está a cargo del Servicio Nacional de Pesca. En la actualidad se trabaja en la generación de un plan que regule las actividades de avistamiento de cetáceos con fines turísticos y de conservación, el cual será parte del PGA del Parque Marino, el cual a su vez se inserta y coordina con el Plan de Administración del área marina costera protegida de múltiples usos que se desarrolla en el contexto de un Proyecto GEF (Fondo Global del Medio Ambiente).

2.5.2. RESERVAS MARINAS

2.5.2.1.Reserva Marina La Rinconada, II región.

Declarada mediante el D.S. Nº 522 de 15 de septiembre de 1997 del Ministerio de Economía.

Ubicación: Bahía Moreno, sector La Rinconada, Comuna de Antofagasta, Provincia de Antofagasta, I Región (23º29' LS).

Extensión: 337,61 hectáreas.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Objetivos:

- Restaurar y conservar el principal banco natural de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) de la región y del país, con el propósito de potenciar la disponibilidad de semillas y de reproductores, tanto al interior de la reserva como hacia afuera.
- Posibilitar que el banco funcione como semillero natural y centro productor de semillas, para impulsar las actividades productivas a través del cultivo y de áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, que tengan como especie objetivo el ostión del norte.
- Conservar la diversidad genética del banco de ostiones y potenciar las investigaciones científicas relativas al aprovechamiento de recursos genéticos nativos.
- Determinar y proteger los procesos y condiciones que favorecen la sustentabilidad biológica del banco, incluyendo todos los estadios de desarrollo
- Promover la participación de los pescadores artesanales organizados y agrupaciones de cultivadores en el programa de manejo de la reserva, desarrollando los incentivos apropiados.

Administración: a cargo del Servicio Nacional de Pesca. Plan General de Administración (PGA) de esta reserva, en etapa final de elaboración.

2.5.2.2.Reserva Marina Pullinque, X región.

Declarada mediante D.S. Nº 133 de 31 de julio de 2003 del Ministerio de Economía.

Ubicación: En el sector comprendido al interior del Golfo de Quetalmahue, en el sector correspondiente al fondo de saco de Ensenada de Cuimio, Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé (41°50’ LS).

Extensión: 740 hectáreas.

Objetivo:

- Conservar el stock de la especie nativa ostra chilena (*Tiostrea chilensis*) y la protección, mantención, recuperación y fortalecimiento del área afecta a esta medida como reserva genética, banco natural y centro productor de semillas de esta especie.

Esta reserva marina, incorpora la Reserva Genética de Pullinque, (D.S. 184 del 24 de junio de 1982 del Ministerio de Economía), declarada para conservar el patrimonio genético del recurso ostra chilena (*Tiostrea chilensis*) y abastecer al sector productivo de semillas de ostra chilena.

Administración: La tuición de la reserva corresponde al Servicio Nacional de Pesca.

2.5.2.3.Reserva Marina Putemún, X región;

Declarada mediante D.S. Nº 134 el 31 de julio de 2003 del Ministerio de Economía.,

Ubicación: En el estero de Castro (Chiloé) al norte de la línea imaginaria que une la punta Pello con la punta Tentén, Comuna de Castro, Provincia de Chiloé (42°28' LS).

Extensión: 751 hectáreas.

Objetivo:

- Conservar el stock de choro zapato (*Choromytilus chorus*) y la protección, mantención, recuperación y fortalecimiento del área afecta a esta medida como reserva genética, banco natural y centro productor de semillas de esta especie.

El área de la Reserva Marina, se superpone con la Reserva Genética Putemún establecida por D.S. 248 del 30 de junio de 1981 del Ministerio de Economía, la que fue declarada con el objeto de conservar el patrimonio genético del recurso Choro zapato y abastecer al sector productivo de semillas de choro zapato (*Choromytilus chorus*) y chorito (*Mytilus chilensis*).

Administración: La tuición corresponde al Servicio Nacional de Pesca y por contrato de comodato aprobado por Resolución 827 del 23 de junio de 1989 del Servicio Nacional de Pesca se entregó al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) las labores de investigación y administración del centro mitícola de Putemún.

2.5.2.4.Reserva Marina de Isla Choros-Damas, IV Región:

Declarada recientemente mediante D.S. Nº 151 de 28 de abril del 2005 del Ministerio de Economía.

Ubicación: Frente a Caleta Punta de Choros, Comuna de La Higuera, Provincia del Elqui (29º14'52"LS: 71º31'32"LW).

Extensión: aproximadamente 2.500 hectáreas

Objetivos:

- Conservar la estructura de las comunidades marinas costeras, su valor ambiental, y las poblaciones de los recursos hidrobiológicos de interés para la pesca artesanal, tales como loco (*Concholepas concholepas*), lapas (*Fissurella latimarginata*, *F. cumingi*, entre las principales especies) y erizo (*Loxechinus albus*)
- Potenciar las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos locales.
- Conservar y restaurar, cuando proceda, las poblaciones de especies estructuradoras de hábitat como son las macrófitas *Lessonia trabeculata* y *L. Nigrescens*.
- Proteger los principales vertebrados acuáticos superiores resientes en el área, como Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*) y Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*).

- Promover el desarrollo del conocimiento científico para generar información de base para la conservación, el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales de las reservas marinas.
- Promover el desarrollo y regulación de actividades de educación ambiental que permitan elevar el nivel de conocimiento y comprensión de los procesos biológicos con base ecosistémica para fortalecer el uso racional de los recursos de las reservas marinas.

Administración: la tuición corresponde al Servicio Nacional de Pesca, el que junto a la Subsecretaría de Pesca ha iniciado una serie de acciones, proyectos, y reuniones consultivas para el establecimiento del plan general de administración del área, en cumplimiento del Reglamento de Parques y Reservas aprobado por D.S. N° 238, del 16 de Septiembre del 2004, del Ministerio de Economía.

2.5.2.5.Reserva Marina Isla Chañaral, III región.

Declarada mediante D.S. Nº 150 de 28 de abril del 2005 del Ministerio de Economía.

Ubicación: Frente a caleta Chañaral - Aceituno, Comuna de Freirina, Provincia de Huasco (29º01'15"LS:71º33'41"LW).

Extensión: 425,1 hectáreas

Objetivos: tiene los mismos objetivos de la reserva marina de Isla Choros-Damas, por constituirse como una sola unidad ecosistémica:

- Conservar la estructura de las comunidades marinas costeras, su valor ambiental, y las poblaciones de los recursos hidrobiológicos de interés para la pesca artesanal, tales como loco (*Concholepas concholepas*), lapas (F*issurella latimarginat*a, *F.cumingi*, entre las principales especies) y erizo (*Loxechinus albus*)
- Potenciar las áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos locales.
- Conservar y restaurar, cuando proceda, las poblaciones de especies estructuradoras de hábitat como son las macrófitas *Lessonia trabeculata* y *L. Nigrescens*.
- Proteger los principales vertebrados acuáticos superiores esto es, Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*) y Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*).
- Promover el desarrollo del conocimiento científico para generar información de base para la conservación, el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales de las reservas marinas.
- Promover el desarrollo y regulación de actividades de educación ambiental que permitan elevar el nivel de conocimiento y comprensión de los procesos biológicos con base ecosistémica para fortalecer el uso racional de los recursos de las reservas marinas.

Administración: la tuición corresponde al Servicio Nacional de Pesca el que junto a la Subsecretaría de Pesca ha iniciado una serie de acciones, proyectos, y reuniones consultivas

para el establecimiento del plan general de administración del área, en cumplimiento del Reglamento de Parques y Reservas aprobado por D.S. N° 238, del 16 de Septiembre del 2004, del Ministerio de Economía.

2.5.3. ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS

Se han establecido a la fecha aproximadamente 500 AMERB las que se encuentran en todas las regiones del país. Cada una de ellas se encuentra en diferentes etapas de avance. La extensión total de superficie disponible para AMERB asciende a cerca de 105.000 hectáreas de superficie (*com pers*., Unidad de Recursos Bentónicos, SUBPESCA).

3. ECOSISTEMAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA MARINO DE LA ZEE CHILENA Y SUS ISLAS ASOCIADAS

Gran parte del ecosistema marino de Chile se beneficia con una de las aguas de mayor productividad biológica del planeta, generado por el sistema de la Corriente de Humboldt (SCH) y sus subsistemas y al sistema de up-welling o surgencias costeras.

Esta situación, sumado a la gran extensión del territorio desde el punto de vista latitudinal que determina una gran variedad de ambientes, hacen difícil una zonificación de tipo biogeográfica, sobre todo a la luz de los escasos antecedentes disponibles respecto de algunos sistemas, como el de zonas profundas y abisales.

En esta propuesta se identifican los distintos ecosistemas en los que debería por lo menos existir un área de protección que los represente. Esta clasificación se realiza en base a aspectos **ecosistémicos**, **biogeográficos** y **físicos-oceanográficos**. En consecuencia, se proponen los siguientes ecosistemas representativos del ambiente marino nacional:

- Sistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de up-welling o surgencias marinas.
- Sistema de Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones.
- Sistema Subantártico, incluido el sistema de la convergencia Antártica.
- Sistema de Islas oceánicas San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández.
- Sistema de Islas Oceánicas en zonas de fracturas y grandes fosas, Isla de Pascua y Salas y Gómez.
- Sistema de Cordones, Montañas y Montes Submarinos.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

3.1. Ecosistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias costeras.

El grado de conocimiento de este sistema es el más avanzado. Su cercanía a los centros poblados y su importancia para las pesquerías y la acuicultura entre otros servicios, hace que varios equipos de investigadores hayan propuesto bases teóricas para un modelo de zonificación biogeográfica.
En ese contexto, Lancelotti & Vásquez (1999), por ejemplo, sobre la base de grupos de macro invertebrados bentónicos (el trabajo incluyó la revisión de distribución latitudinal de 986 especies), sugieren una clasificación de tres zonas o regiones zoogeográficas, a saber: Una templada – cálida; Una templada transicional y Una templada fría.

Por su parte Figueroa (2002), sobre la base de antecedentes de tipo físicos, como topografía costera, vientos y temperatura superficial, define 4 zonas geográficas a lo largo de la costa entre las latitudes 18º LS y 42º LS, dejando fuera del análisis el sistema de canales y fiordos.

Este sistema, de 4 zonas geográficas, es reconocido también por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA), el cual se enmarcaría, de norte a sur, entre los 18º20' LS y aproximadamente los 42º LS - 45º LS. Según el CONA, este ecosistema, se formaría como consecuencia de la bifurcación de la parte norte de la corriente Circumpolar Antártica o corriente de Deriva de los Vientos del Oeste, que al acercarse al continente sudamericano se divide en dos, dando origen a la corriente de Humboldt (Chile-Perú) y a la corriente del Cabo de Hornos.

Cabe señalar, que este sistema es afectado por eventos Niño-Niña o de Oscilación del Sur (ENOS), que se manifiesta por alteraciones de los patrones de distribución de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto de las masas de agua superficiales. Este cambio en las condiciones ambientales causa efectos ecológicos, como migraciones batimétricas y geográficas de especies pelágicas, desaparición o reemplazo temporal de especies, alteración en las comunidades, cambios en la dinámica de poblaciones, etc., además, una disminución de los procesos de surgencia (up-welling) e intensas precipitaciones o sequías en zonas costeras, según sea el caso.

En consecuencia, en esta propuesta reconoceremos este ecosistema, en correspondencia con lo descrito anteriormente, y lo clasificaremos en tres subsistemas o regiones biogeográficas; una Región Templada Cálida, de naturaleza subtropical, un área de Transición y una Región de Transición Templada Fría hasta los 42º LS, dejando fuera el sistema de canales y fiordos, reconociendo esta última zona como de transición hacia la zona fría.

3.1.1. Región Templada Cálida (Zona Norte del país)

Corresponde a una zona subtropical, que presenta un perfil costero más bien recto, con pocas bahías y golfos, una plataforma continental estrecha de menos de 10 Km. como

promedio, entre el limite marítimo norte del país y los 33,5º LS, además de presentar un contraste estacional de temperaturas superficiales del mar de más de 6ºC al norte de los 25º LS (Figueroa, 2002).

Desde el punto de vista de la riqueza específica, esta zona se caracteriza por poseer una alta riqueza de macroinvertebrados bentónicos asociados a fondos blandos submareales especialmente entre Bahía Mejillones (23º LS) y Huasco (28º LS), con 59 y 34 especies respectivamente. Igualmente la alta riqueza específica se denota en comunidades de macroinvertebrados bentónicos asociados a fondos duros, donde sobresale Isla Choros (29º LS) y Huasco (28º LS), con 50 y 49 especies respectivamente (Vásquez, *fide* FIP 2004-28). Estas mismas comunidades poseen altos niveles de diversidad (H) y uniformidad de especies (E). Desde el punto de vista de la riqueza especifica de peces intermareales y submareales, sobresale Los Molles (32º LS) en la zona de transición norte, con 102 especies submareales y 19 intermareales (Ojeda, *fide* FIP 2004-28).

En esta región habitan poblaciones de peces pelágicos que sustentan importantes pesquería de recursos pelágicos, como la pesquería de cerco de los recursos anchoveta, sardina, jurel y caballa y la pesquería de espinel orientada a especies oceánicas como tiburones, dorado y pez espada. Por otro lado, en cuanto a los recursos bentónicos cabe señalar los interesantes desembarques de caracol locate en la I y II regiones y de Pulpo sobre todo en la II región (SERNAPESCA, 2004).

3.1.2. Región de Transición

Esta zona, según Lancelotti & Vasquéz (1999) es limitada por la Contracorriente Cálida del Perú, cuyo efecto se extiende hasta los 35º LS coincidiendo con los efectos directos más australes de los eventos ENOS (Jaksic, 1998), en consecuencia también es propuesto como límite sur de la Región Templada Cálida.

Desde el punto de visto morfológico de la costa, Figueroa (2004) lo define como poco rugoso, al igual que la zona norte templada cálida. La plataforma continental varía en amplitud entre 10 a 20 Km., entre los 33º 5'LS y los 36º LS. La temperatura oceánica superficial tiene un contraste intermedio entre >4 y > 6 º C, correspondiendo a su propiedad de área de transición (Figueroa, *fide* FIP 2004-28).

En relación a la riqueza de especies de macroinvertebrados bentónicos asociados a fondos blandos submareales, destaca la zona de la Bahía de Algarrobo (33º 21' LS) con 22 grupos y con respecto a los fondos rocosos asociados a *Lessonia nigrescens*, destaca por su riqueza Los Molles (32º 14' LS) (Vásquez, *fide* FIP 2004-28).

Zonas como Concón (32º 9' LS) y El Tabo (33º 5' LS), destacan por sus interesantes coberturas de especies sésiles en el intermareal rocoso. El Tabo también posee altos índices de biodiversidad (H) y Equitatividad (E) de estas mismas comunidades (Camus, *fide* FIP 2004-28). Con respecto a la riqueza de peces intermareales y submareales (hasta 40 m de

profundidad), destaca las Cruces (33º LS), con 18 especies intermareales y 101 submareales (Ojeda, *fide* FIP 2004-28).

En cuanto a las pesquerías, últimamente se ha desarrollado una creciente extracción de especies de macroalgas pardas, como el huiro (*Lessonia nigrescens)*y el huiro palo (*Lessonia trabeculata*), para subproductos y como alimento para herbívoros de cultivo en la IV región. Asimismo en la VI región, algas rojas como la luga cuchara (*Mazzaella laminarioides*) y la chasca (*Gelidium rex*) han adquirido relevancia para los recolectores de orilla. Junto a lo anterior, existen pesquerías de recursos demersales de especies como camarón nylon, langostinos y merluza común.

3.1.3. Región de transición Templada Fría (Zona centro-sur del país)

Por el frente costero expuesto esta zona constituye una unidad biogeográfica de transición de acuerdo a diferentes autores. Existen diferentes criterios para entenderla, pero sin discutir sus particularidades que la identifican como una región separada del centro-norte y extremo sur del país.

En esta región se ubicaría entre los 35º LS y los 48º LS, según Lancellotti & Vásquez (1999) correspondiendo a un área tanto biótica como abióticamente discreta, donde ocurre un gradual pero importante recambio de especies. La Región Templada Transicional incluye el quiebre zoogeográfico planteado en los 41º - 42º LS, tradicionalmente reconocido, pero artificialmente determinado.

Desde el punto de vista morfológico costero, existe una costa poco rugosa desde el 40º LS hacia el norte y zonas muy rugosas con bahías, estuarios y quiebres hacia el sur. Además una plataforma continental más ancha (hasta 70 Km.) entre los 36º LS y los 40º LS. En esta zona de transición al igual que la del norte el contraste de temperatura oceánica superficial es intermedio (>4, <6 ºC) (Figueroa, 2004).

En cuanto a la riqueza de macroinvertebrados bentónicos asociados a fondos blandos submareales, cabe señalar las zonas del Golfo de Arauco (37º,2’ LS) y Lebu (38º LS), con 19 y 7 especies respectivamente (Vásquez, *fide* FIP 2004-28) y el área de Maicolpúe, en San Juan de La Costa (40º LS) con 10 especies (Jaramillo, *fide* FIP 2004-28). Los peces en esta zona estarían bien representados en Corral (39º LS), con 13 especies de peces intermareales y 103 especies de peces submareales (Ojeda, *fide* FIP 2004-28).

En esta región se desarrolla una de las principales pesquerías del país, basada en especies pelágicas como jurel, anchoveta y sardina común, junto con la pesquería de peces demersales como merluza de cola y merluza común, cuyo conjunto representa más del 50% del total desembarcado en cuanto a peces en el país. En cuanto a las especies bentónicas, existen importantes pesquerías de recursos como macha, almeja, navaja y navajuela en sectores como Tubul y Quidico, en la VIII región, y Ancud y Calbuco en la X región.

En esta región se concentra la mayor densidad de pescadores artesanales y buzos inscritos en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales. Siendo el 58% del total de buzos registrados en el país, el 52% de los recolectores de orilla y el 50% de los armadores artesanales. En toda la costa de esta región, se observa también pequeños agricultores costeros realizan pesca informal. La desvalorización de la pequeña agricultura y otras actividades agrícolas tradicionales ha incrementado la presión humana sobre los recursos marinos en toda esta macroregión.
Es importante destacar que en esta región se ubica una de las pocas *lagunas costeras* de Chile, el Lago Budi, ubicado en la IX Región, caracterizado por aguas salobres y por su influencia del medio marino, a este lago se le vincula la ancestral cultura mapuche, donde todavía se habla la lengua mapudungun y mantienen sus tradiciones y sus costumbres. La zona del lago Budi, fue declarada Área de Desarrollo Indígena, y alberga a 110 comunidades mapuches. Esta laguna, constituye hábitat para el waykil (*Micropogonias manni*) una especie endémica del Lago.

3.2 Ecosistema de Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones.

Esta zona se caracteriza por la presencia de grandes fiordos y el gran aporte de agua dulce de causes continentales y de lluvias, las cuales producen disminuciones importantes de la salinidad en las aguas interiores pero que progresivamente se restablece a profundidades > 20 m. Este gradiente vertical de salinidad, también se encuentra en un sentido transversal de este (aguas interiores) a oeste (costa occidental expuesta), pocas veces considerado en los análisis biogeográficos (Viviani, 1979). Hacia el sur del 48º LS, la región es limitada por el impacto con el continente de la Corriente de la Deriva del Oeste, originando en dirección sur la Corriente del Cabo de Hornos que modela la Región Templada Fría (Bernal *et al*. 1982).

Otra característica de este sistema es la presencia importante de sedimentos por acción glaciar, y la gran amplitud de mareas en el la zona de Chiloé y estrecho de Magallanes. Las aguas superficiales transportadas por la corriente del Cabo de Hornos corresponden a una mezcla entre el agua Subantártica y aquélla proveniente de la zona de los canales, conformándose un agua Subantártica modificada de menor salinidad.

Desde el punto de vista geológico, en esta zona se produce la unión entre las placas de Nazca, Antártica y Sudamericana, razón por la cual el área ubicada frente a la península de Taitao se conoce con el nombre de Triple Unión. Por otro lado, la fosa Chile-Perú prácticamente desaparece como rasgo topográfico, ya que se encuentra cubierta por sedimentos como resultado de la acción glacial (CONA, 2004).

Desde el punto de vista de la rugosidad de la costa, se distingue una zona extremadamente rugosa entre 51 y 55º LS y una costa rugosa entre 46º y 50 º LS, este fenómeno físico hace que el ancho de la plataforma continental sea difícilmente definible al sur de los 40º LS. La temperatura superficial del mar tiene un contraste estacional débil (< 4º C) al sur del 45º LS (Figueroa, f*ide* FIP 2004-28).

Pos su parte, Vásquez (*fide* FIP 2004-28), describe a 7 especies de macro invertebrados bentónicos asociados a discos de *Lessonia* en la zona de Castro (42º 3' LS). Por su lado Ojeda (en FIP 2004-28), describe a 70 especies de peces submareales en la zona de Aysén (45º LS) y 80 especies en Chiloé (43º LS). Cabe señalar la baja riqueza de peces intermareales descritos en esta zona. Lancelloti (en FIP 2004-28) determina una riqueza especifica del orden de los 17-21 especies de invertebrados de fondos blandos submareales en la zonas de Chacabuco y desembocadura del Río Cuervo (45º LS), esta autor postula una baja en los índices de diversidad en comparación con latitudes altas, en estos grupos taxonómicos.

Sin embargo, en la zona del fiordo Comau, existiría gran diversidad de organismos macro-epi-bentónicos, con buena representación de Poríferos, Cnidarios (Anthozoa, Hydrozoa, Scyphozoa), Poliquetos, Moluscos (Bivalvia, Gastropoda), Crustáceos, Bryozoos, Echinodermos (Asteroidea, Ophiuridea, Holothuridea, Echinoidea, Crinoidea) y Ascidias

En cuanto a las pesquerías bentónicas, esta región posee los mayores desembarques de luga roja (*Gigartina skottsbergii*) y luga negra (*Sarcothalia crispata*), sobre todo en aguas de los canales de la XI y en la zona contigua de las regiones X-XI, situación similar ocurre respecto del recuro erizo. A nivel demersal, existe una pesquería bastante desarrollada de merluza del sur, sobre todo en aguas interiores de la X y XI regiones y de centolla y centollón en la XII.

También cave señalar, el gran desarrollo de la industria del cultivo de salmónidos, con especies introducidas desde hace décadas, en las regiones X y XI principalmente, las cuales han interactuado con poblaciones ícticas nativas sobre todo en fiordos y estuarios. Este ecosistema presenta localmente, episodios recurrentes de "Marea Roja" (FAN) producidos principalmente por los dinoflagelados *Alexandrium catenella* y *Dinophysis acuta*, responsables del Veneno Paralizante de Mariscos (VAM) y el Veneno Diarreico de Mariscos (VDM) respectivamente.

3.3 Ecosistema Subantártico, incluido el sistema de la Convergencia Antártica.

El sistema Subantártico y de la convergencia Antártica, se considera como un sistema interconectado. El primero de ellos (subantártico), se ubica entre la convergencia o frente Subtropical y el frente Polar Antártico o convergencia Antártica, aproximadamente al norte de los 60ºS. La circulación oceánica está influenciada prácticamente en su totalidad por la corriente Circumpolar Antártica y es una de las zonas menos conocidas.

Por su parte, el sistema de la Convergencia Antártico, está circunscrito, al Territorio Antártico Chileno, limitado por los meridianos 53º y 90º LW, extendiéndose alrededor del continente austral. Sin embargo, el ambiente lo podemos ubicar en el frente Polar Antártico, aproximadamente a los 60° S, punto en el cual se conectan estos dos subsistemas.

Desde el punto de vista oceanográfico la zona del frente Polar se caracteriza por un abrupto cambio en la temperatura de las aguas superficiales, que fluctúan entre -2° y 8º C. En la

actualidad, se han identificado siete masas de agua: Subantártica Superficial, Antártica, Modal Subantártica, Intermedia Antártica, Circumpolar Antártica, Profunda del Pacífico y Antártica de Fondo. Esta última masa de agua, se forma en la superficie de las inmediaciones del continente Antártico, fundamentalmente en el mar de Weddell y mar de Ross, pero debido a su baja temperatura y alta salinidad se hunde rápidamente a causa de su mayor densidad (CONA, 2004).

Desde el punto de vista de la conservación, existe en esta área, y en funcionamiento la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR), que entró en vigor en 1982 como parte del Tratado Antártico. En su establecimiento primó la necesidad de considerar las graves consecuencias del aumento de las capturas de krill en el Océano Austral, y en la fauna marina asociada a estas poblaciones, especialmente en aves, focas, cetáceos y peces. El objetivo de la CCAMLR es la conservación marina del Océano Austral. Esto no excluye su explotación, siempre que ésta se realice de manera racional, por lo que se ha establecido un criterio 'precautorio' para minimizar el riesgo asociado a las prácticas insostenibles en condiciones de incertidumbre (CCAMLR, 2005).

De acuerdo a Fischer (1985) en las áreas de pesca 48, 58 y 88 de la CCAMLR, se reconocen 55 especies de peces (51 teleósteos y 7 condrictios), 20 especies de mamíferos marinos, 21 especies de algas bentónicas, 8 especies de crustáceos y 48 especies de moluscos (bivalvos 9 spp., gatropodos 8 spp. y cefalópodos 31spp.).

Desde el punto de vista de las pesquerías, se reconoce una actividad pesquera sobre el recurso bacalao de profundidad (*Dissostichus elegionides*) mediante la pesca de palangre, la cual interactúa con poblaciones de aves y mamíferos marinos en esta zona.[5] Por otro lado, cabe señalar la gran abundancia de especies de la familia Euphasiidae (krill), particularmente en la Antártica donde cubren extensas zonas y del cual dependen muchas especies desde el punto de vista trófico (e.g. peces, mamíferos marinos y grandes cetáceos)

3.4. Ecosistema de Islas Oceánicas San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández.

Las Islas de San Félix y San Ambrosio se localizan entre las latitudes 26º25´LS y 80º00 LW, aproximadamente frente a Chañaral. Por su parte el Archipiélago de Juan Fernández se ubica a unos 667 km hacia el weste, frente al puerto de San Antonio (33º 40´ LS – 79º00 LW aprox.). Este Archipiélago está conformado por tres islas: Robinson Crusoe, Santa Clara y Marinero Alejandro Selkirk.

En aguas adyacentes a estas islas es posible encontrar un alto nivel de endemismo y gran diversidad de especies, algunas de importancia para la comunidad local, donde destacan especies como vidriolas, corvinas, cabrilla, palometa, jerguilla, el salmón de roca, cangrejo dorado y la langosta.

[5] PROYECTO FIP 2001-31

Esta última, la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), que también se encuentra en las islas San Félix y San Ambrosio, constituye el principal recurso económico pesquero del archipiélago de Juan Fernández.

Hoy en día 70% de la mano de obra local y el 87% de los ingresos de los pescadores del archipiélago proviene del recurso langosta (Avalos, 2005). Cabe mencionar también en ese sentido, una pesquería en desarrollo del Cangrejo Dorado (*Chaceon chilensis*). Esta situación de intensos niveles de explotación de la Langosta, ha llevado a medidas de administración pesquera como vedas para San Félix y San Ambrosio y para el archipiélago de Juan Fernández, y a establecer tallas mínima de explotación.

Otra especie "bandera" en este sistema es el Lobo Fino de Juan Fernández o Lobo de mar de dos pelos (*Arctocephalus philippi*). Según cálculos, hubo del orden de millones de ejemplares en estas Islas hace un siglo atrás. La variedad de usos de su grasa, su piel y su carne, generó gran presión por su captura y redujo su población actual al orden de miles. Actualmente esta especie se encuentra protegida y su caza, captura y tenencia, está prohibida por 30 años, a partir de 1995.

En cuanto a los aportes científicos, cabe destacar lo realizado por Ramírez & Osorio (2000), los cuales realizan un análisis biogeográfico del Archipiélagos en base a macroalgas y macroinvetebrados intermareales presentes en este ecosistema. En ese estudio, se señala que los taxa de la flora marina (macrolagas) en estas costas incluyen preferentemente elementos de amplia distribución, circunscritos a regiones de aguas temperadas cálidas y elementos endémicos; sumado a ello, también está presente un componente subantártico importante.

En el caso de la fauna marina, un análisis biogeográfico sobre los crustáceos decápodos (Andrade, 1985), establece que este grupo presenta una estrecha relación con el Pacífico suroriental y a su vez una mayor afinidad con la fauna de crustáceos de las zonas norte y central de Chile, con un endemismo que alcanza al 15%.

Para otros invertebrados marinos, se observa un patrón biogeográfico de un componente menor de especies con afinidades tropicales. La presencia de estos elementos permite confirmar, por una parte, que el sistema de corrientes que baña la costa de Chile continental alcanza también las costas de este archipiélago, y estaría determinando la composición de especies presentes en estas islas.

Por otra parte, también es importante considerar los efectos que haya tenido la incursión de aguas tropicales a través de eventos del "El Niño" en la presencia de ciertas especies con afinidades subtropicales o tropicales. La estrecha relación de la fauna de invertebrados entre Chile continental y el archipiélago, puede ser atribuida más al sistema de corrientes que al transporte vía marítima entre la isla y el continente (Satelices,1992).

Por último cabe señalar que este archipiélago atrae a turistas y practicantes del buceo recreativo de manera sostenida en los últimos años, la excelente visibilidad de sus aguas y la variedad de especies hace de este conjunto de islas uno de los sitios preferidos por los buzos tanto de Chile como del extranjero.

Por su parte, la organización de pescadores locales ha manifestado la necesidad de proteger las aguas adyacentes al Archipiélago. En ese contexto, las islas (parte terrestre) del Archipiélago Juan Fernández son parte de las áreas protegidas del Estado chileno, declarada como Parque Nacional desde 1935 y Reserva Mundial de la Biosfera por UNESCO desde 1977. Sin embargo, los esfuerzos de conservación en este archipiélago se han concentrado preferentemente en el ecosistema terrestre y en menor grado en las comunidades y ambiente marino, a pesar que elementos de esta biota son los que en la actualidad sustentan la economía y sobrevivencia de la población insular local.

3.5. Ecosistema de Islas Oceánicas en zonas de fracturas y grandes fosas, Isla de Pascua y Salas y Gómez.

La Isla de Pascua, o Hanga Roa (en lengua rapa nui), está físicamente situada a dos mil doscientas veintidós millas náuticas de la costa chilena, frente a Caldera (27º LS y 109º LW aprox.). Desde el punto de vista del clima, se sitúa en el punto en que el trópico se une a la zona templada, en lo que se denomina clima templado - cálido, con alta humedad, lluvias concentradas en invierno, abundante nubosidad, vientos predominantes del Weste y Norweste. La temperatura atmosférica en Pascua es muy homogénea. El promedio anual es de 20,4 ºC. El mes más cálido es febrero (23,7 ºC promedio) mes en el cual se produce una interrupción en las precipitaciones.

Esta isla de origen volcánico, presenta relieves del suelo configurado por volcanes apagados. Hay pocas playas y las costas son acantilados rocosos de pendiente muy pronunciada, que se internan en el mar.

Por su parte, la Isla Sala y Gómez está localizada a unos 415 Km. al este de Isla de Pascua y su superficie alcanza los 2,5 km2. Esta isla desde el punto de vista físico, al igual que Pascua, es de origen volcánico.

Estas islas yacen sobre la placa de Nazca en las inmediatas vecindades de la dorsal del Pacífico oriental. Ambas están asociadas hacia el este con una gran cantidad de volcanes inmersos que llegan a las cercanías de la fosa Chile-Perú, lo que las conecta con una inmensa área submarina a modo de un archipiélago sumergido (González -Ferrán 1988 en Castilla 1988).

Desde el punto de vista oceanográfico, Reid (1997), indica que en la zona de la Isla entre los meses de noviembre y abril, la temperatura superficial del agua alcanza los 24 ºC, y la salinidad de 36 a 36,4 psu. Por otra parte, estudios realizados por Moraga y Olivares (1996), permiten la observación de una capa de mezcla con una profundidad de 100 a 120 m, limitada por una termoclina que presenta una variación desde los 22 ºC en la base de la

misma hasta los 8º C a 400 m de profundidad, encontrándose la máxima salinidad en la capa de mezcla.

En cuanto a observaciones sobre masas de agua, Silva (1992) encuentra que en el área de la Isla de Pascua, la masa de agua subtropical se encuentra en su máxima expresión en salinidad, y afirma que toda el agua que rodea a la isla y hasta unos 300 m de profundidad es netamente subtropical. Moraga y Olivares (1996) reconocen un cuerpo de agua que presenta altos valores de temperatura y salinidad (> 20ºC), con bajas concentraciones de nutrientes, cuyas características indican ser de origen subtropical. Bajo esta masa y hasta unos 800 m de profundidad existen aguas con valores de 34,5 psu de salinidad y temperaturas de 5 ºC, de origen subantártico. Aproximadamente a los 800 m de profundidad se encuentra un mínimo salino que sugiere la presencia de aguas de origen antártico.

Por su parte, las Islas de Pascua y Salas y Gómez son hábitat que presentan una gran diversidad de especies y altos valores de endemismo que superan el 40%. Estudios realizados en otras islas oceánicas señalan que el área nerítica en torno a las islas es utilizada tanto por las larvas de peces insulares así como también por las larvas de peces pelágico-oceánicos.

Algunos autores plantean que la fauna de estas islas se extiende y prolonga hasta las inmediaciones de las Islas del Archipiélago de Juan Fernández no logrando sobrepasar las aguas frías de la corriente de Humboldt ni las grandes profundidades de la trinchera peruano-chilena (Pequeño y Lamilla 1996; Moyano *et al*., 2004). En ese sentido, la fauna de la Isla de Pascua y de Salas y Gómez, corresponde a fauna que se distribuye principalmente en el Indo Pacífico y Pacífico Occidental.

En cuanto a diversidad de peces litorales, Pequeño (2004), reconoce la presencia y mayor representación de la Clase Chondrichthyes con especies como *Carcharhinus galapagensis*, y de las Familias Scombridae con la especie *Acanthocybium solandri,* la Familia Carangidae, con las especies *Seriola lalandi* y *Caranx lugubris* , la Familia Kyphosidae con la especie *Kyphosus bigibbus*, la Familia Thunniidae con la especie *Thunnus alalunga*.

Por otro lado, administrativamente la Isla de Pascua, pertenece a la Quinta Región. Su población permanente alcanza a 3.160 habitantes, y fue declarada como "Patrimonio de la Humanidad" por UNESCO, en 1999. En esta isla se desarrolló una cultura única y original, denominada Rapa-Nui.

La principal fuente de ingreso de Isla de Pascua es el Turismo, el cual desde hace décadas ha ido en aumento. Desde 3.600 turistas, el año en 1980 a aproximadamente 20.000 turistas en al año 2000. Esta afluencia de turistas se concentra principalmente entre los meses de Octubre a Marzo, época en la que se presentan las mejores condiciones climáticas de la isla.

La ubicación, y el ecosistema marino de Isla de Pascua, hacen de esta zona un lugar único en el mundo. Sin embargo, información cualitativa y cuantitativa de este ecosistema marino y del estatus ambiental en general es escasa.

Existe información dispersa acerca de la explotación de atunes en aguas circundantes a la Isla. Antecedentes sugieren que la actividad ha crecido en forma inorgánica, constándose con poca información de los participantes en esta pesquería (*com pers*., Análisis Sectorial, Subpesca, 2005). Datos de desembarques de la Isla, denotan que los principales recursos extraídos correspondieron a atún aleta amarilla, sierra, nanue y matahuira, extraídos desde el sector artesanal.

En ese sentido, se vislumbra una enorme potencialidad en el sector pesquero de este sistema, dado que las especies-recursos que allí se extraen pueden alcanzar altos precios en el mercado nacional e internacional. A ello se adiciona la potencialidad de la ZEE que rodea la isla, lo que permite una mayor proyección oceánica, constituyendo una importante área de desarrollo para el sector industrial, particularmente lo relacionado con la extracción de recursos altamente migratorios, como atunes y pez espada.

Por su lado es probable que por su pequeño perímetro, Salas y Gómez posea una ictiofauna más restringida en especies que Pascua (Pequeño, 2004). Por ello, se hace urgente un mayor conocimiento y el reconocimiento de la dinámica de estas especies antes que pudiese desarrollarse alguna actividad pesquera más intensa, de modo de generar recomendaciones de manejo pesquero y conservación a nivel local.

3.6. Ecosistema de Cordones, Montañas y Montes Submarinos.

Probablemente uno de los ecosistemas menos conocidos por el hombre a nivel mundial. En USA existe una experiencia de un Área marina protegida en las montañas Submarinas de Patton a unos 300 kms (185 mm) al sur de la Isla de Kodiak, en el Golfo de Alaska. Este es un conjunto de volcanes submarinos, ubicados en el límite de la ZEE de USA, formadas por roca volcánica y prácticamente sin sedimento (Morgan *et al*., 2005).

La corriente del Golfo de Alaska que fluye a través de estas conformaciones crea una corriente circular alrededor, lo que genera una columna de agua estancada por encima de las montañas submarinas. Ese fenómeno hace que se retengan las larvas de especies marinas residentes en ellas, la mayoría de ellas endémicas y de restringida distribución (Rogers, 1994).

La presencia de especies como esponjas, corales de profundidad, cangrejos de profundidad, peces sable y peces rocas está asociada a estos sitios, únicos tanto en lo topográfico como en lo ecológico. La pesca de arrastre y con palangre es la principal amenaza de estas áreas (Morgan *et al*., 2005).

Frente a Chile, la principal elevación submarina del Pacífico Sur Oriental es la denominada dorsal del Pacífico Oriental. Otro gran elemento topográfico, que desde aproximadamente

las islas Henderson y Ducie (emergencias polinésicas cercanas a Isla de Pascua), se proyecta hacia el continente sudamericano, es el alineamiento de Pascua, una cordillera de más de 4000 Km. de longitud, que tiene como emergencias a las Islas de Pascua y Salas y Gómez, en su parte occidental y a las islas Desventuradas, San Félix y San Ambrosio, en su extremo oriental (Morales, 1984; Rodrigo, 1994 *fide* Pequeño 2000).

Un alineamiento de menor longitud es el de Robinson Crusoe, que va desde el occidente del Archipiélago de Juan Fernández hacia Chile Central, pero sin alcanzarlo, pues se desvanece antes de llegar al borde de la fosa de Chile-Perú. En todo caso, sus elevaciones , como por ejemplo, los *Montes O'Higgins*, que se acercan hacia la superficie, tienen gran importancia ictiogeográfica. (Pequeño, 2000).

Otro accidente mayor es la Dorsal de Chile que va desde aproximadamente los 46º LS en línea oblicua, hasta reunirse con la dorsal del Pacífico Oriental en aproximadamente los 35º LS y 110 LW (Morales, 1984 *fide* pequeño, 2000).

Por su parte a lo largo de la costa de Chile y descendiendo por la plataforma continental en dirección este-oeste, se encuentra una serie de cañones submarinos que tienen sus puntos más profundos hacia la fosa de Chile-Perú. Entre Valparaíso y San Antonio (33º LS, aprox.) y Bahía San Pedro, Décima Región (41º LS, aprox.), se cuenta alrededor de 11 a 12 de ellos, los cuales pueden tener importancia en la distribución de ciertas especies bentónicas de profundidad (Morales, 1984; SHOA, 1994 *fid*e Pequeño 2000).

En ese sentido, cabe señalar que en Chile, sobre estos sistemas se desarrolla la pesquería de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*), la cual está por del orden de las 2 mil toneladas de captura anual. En general las zonas de extracción están en los montes submarinos cercanos al área de Juan Fernández, existiendo puntos de extracción menores en Punta Sierra y en la zona de los Bajos O'Higgins, sumando en total ocho montes submarinos donde se captura orange roughy (IFOP, 2001).

Por su lado, la actividad extractiva se concentra principalmente en invierno, que coincide con la temporada de reproducción de la especie, donde forma densas agregaciones reproductivas, que sincrónicamente ocurren en un mismo período cada año (IFOP, 2001). Otra especie-recurso de importancia en estos ecosistemas, es el alfonsino (*Beryx splendens*), con un registro una captura anual de aproximadamente 4 mil toneladas.

Cabe señalar que estas pesquerías presentan una fauna acompañante, de reducida abundancia, pero de gran hetereogenidad, lo que demostraría la alta diversidad específica que presentan estos sistemas. En los cruceros de investigación realizados por IFOP en los años 2001-2002 se han identificado 76 especies diferentes. Taxonómicamente corresponden a 64 especies de peces, 10 especies de crustáceos y 2 cefalópodos. Donde destacan especies como la langosta enana (*Sclerangron atrox*), el pez plano oreo dory (*Pseudocyttus maculatus*) y la especie *Congiopodus sp*. Sobre la base de un análisis multivariado con datos de presencia-ausencia de estas especies, se concluye que esta fauna presenta

diferencias entre el área de Juan Fernández y aquella del Bajo O'Higgins y Punta Sierra, siendo estas dos últimas zonas de mayor similitud entre sí (IFOP, 2001).

Por su parte la Universidad Austral en el proyecto FIP- 2004-13, caracterizó la ictiofauna concurrente en las capturas de orange roughy, incluyendo muestras recolectadas en la temporada de pesca 2003, en los montes submarinos adyacentes al archipiélago de Juan Fernández y en el sector Bajo O'Higgins, e identificó un total de 70 especies, de las cuales 9 correspondieron a peces cartilaginosos y 65 a peces óseos. Igualmente se observó diferencias en la asociación de especies en los distintos estratos de profundidad, principalmente entre estratos inferiores y superiores a 600 m.

4. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES DE SER DECLARADAS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS.

El enfoque bajo el cual se identifican las zonas susceptibles de ser declaradas como áreas marinas protegidas, en esta propuesta, se basa fundamentalmente en tres (3) aspectos;

i. En las propuestas para áreas seleccionadas como potenciales áreas marinas protegidas elaboradas en los proyectos FIP 97-45 "Estudio piloto ecológico y socio-económico en áreas potenciales de reserva marina en la III y IV Regiones" y FIP 99-29 "Estudio de áreas potenciales de reservas y parques marinos entre la VIII y X Regiones". Tales estudios abarcarían toda la Región de transición Templada Fría (Zona centro-sur del país) y parte de la Región Templada Cálida (Zona norte del país) del *Sistema costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas*.

ii. En la selección de potenciales áreas marinas protegidas propuestas por el Servicio Nacional de Pesca, donde se contemplaron funciones ecológicas y de servicios ambientales de dichos ecosistemas

iii. Lo identificado en la presente propuesta dentro de los distintos ecosistemas marinos y subsitemas y/o regiones representativos de Chile en los cuales, debería existir por lo menos un área de protección, clasificada en base a aspectos **ecosistémicos**, **biogeográficos**, **físicos-oceanográficos**, **socio-económicos** y en algunos casos **culturales**, y orientada a la conservación integral desde una visión pesquera-ambiental. Y que además no han sido abordados en los dos (2) casos anteriores.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

4.1. PROPUESTAS ELABORADAS EN EL MARCO DE PROYECTOS FIP.

Las potenciales áreas a proteger propuestas por los proyectos FIP, están contenidas en dos estudios: Uno de áreas potenciales en la III y IV regiones, cuyo objetivo general fue identificar áreas cuyas características ecológicas y recursos presentes hacen conveniente proponerlas como potenciales áreas de reserva marina en las esas regiones. El segundo estudio se refiere a áreas potenciales de reservas y parques marinos entre la VIII y X Región, cuyo objetivo general, fue identificar áreas cuyas características ecológicas y recursos presentes hacen conveniente proponerlas como potenciales áreas de reservas y/o parques marinos en el borde costero expuesto de esas regiones.

4.1.1. Áreas potenciales en la III y IV Regiones

En esta propuesta se analizó básicamente los recursos bentónicos de la III y IV Región, para esto se consideraron criterios ecológico-pesqueros, socioeconómicos y de administración. A partir de este análisis se seleccionaron los recursos loco y lapa, como recursos principales a proteger.

En consecuencia con esto último, se realizó una caracterización de cuatro localidades potenciales a ser declaradas como reservas marinas según la LGPA. Estas áreas fueron:

En la III Región;

- **Pan de Azúcar**
- **Isla Chañaral de Aceituno**

En la IV Región;

- **Isla Los Choros**
- **Sector Fray Jorge**

Esta caracterización incluyó aspectos de ecología comunitaria de los sectores, aspectos poblacionales de los recursos objetivo (loco y lapa) y los aspectos oceanográficos más relevantes de estas localidades. Se analizó además, la importancia pesquera de estos sectores, para las caletas que actualmente realizan actividades extractivas en ellos. Los estudios comunitarios se efectuaron en la zona intermareal y submareal, mientras que las evaluaciones de poblaciones fueron dirigidas específicamente a la fracción submareal, dado que en ésta se presentan las mayores abundancias de los recursos objetivos.

En esta propuesta se concluye que el estado deprimido del recurso loco en los sectores de pesca histórica y la alta dependencia económica del sector pesquero artesanal de la III y IV Región, justifican la implementación de áreas de reserva para este recurso. Además, el recurso cumpliría con los requerimientos biológicos necesarios para responder al principal objetivo funcional de las Reservas Marinas, repoblamiento de áreas adyacentes, por medio del refugio espacial de poblaciones parentales, que favorezcan los eventos críticos del ciclo de vida del recurso.

A su vez, en esa propuesta se identifica que las Reservas Marinas, junto con las áreas de manejo, representarían herramientas complementarias de administración pesquera basada en un modelo espacialmente explícito, que favorecerían la actividad pesquera del recurso y de los recursos asociados.

Cabe señalar, que el caso de la **Isla Choros-Damas** (IV región) e **Isla Chañaral** (III región), se ha establecido a partir del año 2005 la figura de Reserva marina, cumpliendo con lo identificado en este estudio del año 1998-99, descrito anteriormente (ver punto 2.5.2.)

4.1.2. Áreas potenciales entre la VIII y X Regiones

En este proyecto se identificaron áreas cuyas características ecológicas, recursos y disponibilidad hacen conveniente proponerlas como potenciales áreas de reservas y/o parques marinos en la costa expuesta de las regiones VIII a la X.

Para ello se utilizaron a una combinación de criterios, como los ecológico-pesqueros, socioeconómicos y de investigación pesquera. Se incluyó además una revisión bibliográfica para conocer las principales tendencias actuales en la creación, diseño e identificación de AMPS.

Además se obtuvo características ecológicas, biogeográficas y oceanográficas de 50 localidades visitadas por muestreo directo y recopilación de datos publicados, entre ellos la información pesquera (desembarques, especies objetivo, tipo de arte, etc.).

En esta zona se consideró que una "futura red de AMPS" debería estar formada no sólo por reservas y parques marinos, sino que también por las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y políticas precautorias en el uso de recursos en zonas abiertas.

En términos de objetivos de conservación, se plantea que ninguno de los fenómenos físicos y/o biológicos que ocurren en la columna de agua pueden ser manejados por el hombre, lo único que actualmente es posible hacer es proteger la fracción reproductiva de las poblaciones naturales, de allí que las reservas y/o parques deban centrarse en proteger principalmente el hábitat de los adultos.

En consecuencia, el listado ordenado según prioridades detectadas en las regiones, de localidades potenciales a ser declaradas como áreas marinas protegidas (reservas y parques), identificadas en este proyecto son:

En la VIII Región,

- **Península de Hualpén**
- **Península de Tumbes**
- **Purema**
- **Millaneco.**

En la IX Región

- **Queule**

En la X Región

- **Curiñanco** (Prov. de Valdivia),
- **Isla Metalqui** (costa norte del Parque Nacional Chiloé)
- **Puñihuil** (Prov. de Chiloé)
- **Pta. Galera** (Prov. de Valdivia).
- **San Pedro** (Prov. de Osorno)
- **Mar Brava*** (parte norte de la Isla Grande de Chiloé).

La importancia de esta última, radica en que se trata de una de las playas de arena de mayor diversidad biológica de Chile.

4.1.3. Aspectos a considerar de estas propuestas

Cabe señalar que en ambas propuestas realizadas en el marco de los proyectos FIP, la escala espacial de análisis fue la zona identificada en la presente propuesta como el *Sistema costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas.*

En el caso de la zona comprendida entre la VIII a la X Regiones, es identificada y corresponde en la presente propuesta como la *Región de Transición Templada Fría* (Zona centro-sur del país). Esta macro-región por el frente costero expuesto, constituye una unidad biogeográfica de transición de acuerdo a diferentes autores, que la identifican como una región separada del centro-norte y extremo sur del país.

Por su parte, las regiones III y IV están incluidas y corresponderían en esta propuesta en la *Región Templada Cálida* (Zona Norte del país). De naturaleza subtropical, esta costa, se caracteriza por una costa poco rugosa y más bien plana, con pocas bahías y golfos.

En estas propuestas quedan fuera del análisis espacial parte de la región templada Cálida, esto es entre las regiones I y II , y toda la Región de Transición, esto es entre la V y la VII Regiones. Este punto es relevante a la hora de incluir zonas prioritarias en las tres macro-regiones del Sistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas o up-welling, ya que la idea es identificar zonas donde no existiría representatividad.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

4.2. ZONAS PROPUESTAS POR EL SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPESCA) COMO AMPS.

La selección de áreas que ha realizado SERNAPESCA, ha contemplado funciones ecológicas y de servicios ambientales. Esto a través de información dispersa utilizando criterios propuestos por la IUCN y recomendados en otras experiencias internacionales. Esto ha tenido como resultado los siguientes sitios prioritarios (de norte a sur);

i. **Bahía Chipana**, I Región de Tarapacá
ii. **La Rinconada**, Bahía Moreno, comuna de Antofagasta, Provincia de Antofagasta, II Región.
iii. **Caleta Errázuriz – Pta. Tetas**, Comuna de Antofagasta, Provincia de Antofagasta, II Región de Antofagasta.
iv. **Isla Chañaral**, Comuna Freirina, Provincia del Huasco, III Región de Atacama.
v. **Cerro Castillo de Pan de Azúcar**, Sector costero de la Región de Atacama III Región, Provincia de Chañaral, Comuna de Chañaral.
vi. **Isla Choros**, Comuna La Higuera, Provincia del Elqui, IV Región de Coquimbo.
vii. **Hualpén**, Playa Los Burros, al sur de Caleta Chome, sector surweste Península de Hualpén, Comuna Talcahuano, Provincia Concepción, VIII Región del Bío-Bío.
viii. **Tumbes**, en Península de Tumbes entre Bahía de Concepción y Bahía de San Vicente, Comuna Talcahuano, Provincia Concepción, VIII Región del Bío-Bío.
ix. **Pullinque**, comuna de Ancud, Provincia de Chiloé, X Región.
x. **Putemún**, Norte del Estero Castro, comuna de Castro, Provincia de Chiloé, X Región.
xi. **Sector Isla Kent**, Comuna de Aysén, Provincia de Aysén, XI Región del General Carlos Ibáñez del Campo.
xii. **Isla Carlos III**, Estrecho de Magallanes, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.
xiii. **Bahía Lomas**, Boca Oriental del Estrecho de Magallanes, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

En los casos de **la Rinconada** II Región, **Isla Chañaral** III Región, **Isla Choros** IV Región, **Putemún** y **Pullinque** X Región, todos estos sitios están declarados como reservas marinas (ver punto 4.5.2.) y a la fecha, se están elaborando oficialmente los Plan General de Administración (PGA) de la mayoría de estas reservas, por lo tanto en estas propuesta se toman como un soporte a lo ya declarado. Esta misma situación se refleja para el área de la Isla Carlos III, en el denominado Parque marino "**Francisco Coloane**".

Cabe destacar de la propuesta de sitios prioritarios, el área de Bahía **Chipana**, en la I Región, al norte de la desembocadura del Río Loa y a 140 Km desde Iquique por la ruta costera. En este sitio, destaca la abundancia de recursos pelágicos de importancia comercial

señalados anteriormente, como anchoveta y sardina española. Además en este sitio, existe evidencia de la presencia de tortugas verde y olivácea, especies migratorias con problemas de conservación, y el ave gaviotín chico (*Sterna lorata*), propuesto recientemente en peligro de extinción por el Comité de Clasificación de especies silvestres.

Así mismo, cabe señalar el sitio denominado **Caleta Errázuriz – Pta. Tetas**, comuna de Antofagasta. Este es un sector costero de la Península Moreno ubicada en el sector sur de la Península de Mejillones. Esta área presenta una alta diversidad biológica sustentada por los focos de surgencias pegados a la costa que se producen por períodos cortos y durante todo el año. En el área, además se desarrollan aves de las denominadas "guaneras" que se alimentan de la comunidad de peces presentes en la zona.

Estos dos sitios, están dentro de la *Región Templada Cálida* (Zona Norte del país), dentro del *Sistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas o up-welling*, y no fueron abordadas en la propuesta anterior, en el marco de los proyecto FIP. Por lo tanto, representan una fracción relevante de esta Región dentro de este sistema, por cuanto no estaría representado.

Por su parte, **Hualpén**, al sur de Caleta Chome, sector surweste Península de Hualpén, y **Tumbes**, en Península de Tumbes ambas de la Provincia Concepción, VIII Región del Bío-Bío, fueron identificadas en el marco del proyecto FIP 99-29 VIII-X región dentro de la *Región de Transición Templada Fría* (Zona centro-sur del país).

Ambos sitios son muy semejantes en cuanto a características ecológicas y de biodiversidad, donde se resguardaría las poblaciones de especies comerciales como loco, lapas y erizos (especies bentónicas) y estados larvales pelágicos. Estas áreas probablemente funcionarían en conectividad con las áreas de manejo aledañas e igualmente existe cierta conexión entre ambas. En estas áreas es posible encontrar además especies de vertebrados como el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*); cormorán negro (*Phalacrocorax brasilianus*), y de mamíferos marinos como el chungungo (*Lontra felina*), la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*) y el lobo común (*Otaria flavescens*).

Asimismo, cabe señalar, como prioritario el sector de **Isla Kent**, Comuna de Aysén, XI Región, inserto en los *Sistemas de Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones*) y el sector de **Bahía Lomas**, en la boca Oriental del Estrecho de Magallanes, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena, sitio asociado al *Sistema Subantártico, incluido el sistema de la Convergencia Antártica*, en una zona probablemente de transición de ambos ecosistemas.

Ambos sitios no han sido evaluados dentro del marco de los proyectos FIP, en relación a áreas marinas protegidas. En el caso de Isla Kent, es una zona característica de la presencia de grandes fiordos y el gran aporte de agua dulce de causes continentales y de lluvias, las cuales producen disminuciones importantes de la salinidad en las aguas interiores. Este sector se localiza en el denominado Archipiélago de los Chonos, al Weste de Puerto Aysén.

Esta Isla posee características tanto oceánicas como de Archipiélago, además de poseer condiciones geográficas singulares.

Por su parte Bahía Lomas es singular porque en ella se encuentran planicies intermareales, cuyos desplayes alcanzan varios kilómetros, siendo las más extensas de Chile, sólo comparables en el cono sur del continente a la existente en bahía San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina, declarada como "Reserva Hemisférica para Aves Playeras". Este sector de la boca del estrecho presenta una de las mayores diversidades de aves marinas y de especies de pequeños y medianos cetáceos del país.

Por último, en la propuesta de SERNPESCA, no existe ninguna zona identificada como prioritaria para la conservación marina, en la *Región de Transición o Templada transicional*, esto es entre la V a la VII Regiones, ni en los sistemas de Islas Oceánicas Asociada al Archipiélago de Juan Fernández, Isla de Pascua, Salas y Gómez y en los Montes y Cordones Submarinos.

4.3. PROPUESTA FINAL DE SUBPESCA EN CUANTO A ZONAS PRIORITARIAS A SER DECLARADAS COMO AMPS EN EL ÁMBITO DEL SECTOR PESQUERO.

Como se señaló anteriormente, la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) puede establecer áreas marinas protegidas denominadas Parques Marinos y Reservas Marinas, de modo de constituir medidas de administración pesquera, destinadas a preservar unidades ecológicas de interés, con el objeto de asegurar la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también de aquellas asociadas a su hábitat en general.

Por lo tanto, la conservación de nuestros recursos naturales, mediante acciones dirigidas al resguardo sostenido, tanto de los componentes bióticos como abióticos que conforman nuestros ecosistemas relevantes, los cuales poseen una diversidad biológica característica, es unos de los objetivos a la hora de poder identificar zonas prioritarias que la administración pesquera propondrá como áreas factibles de proteger oficialmente, de modo de contar por lo menos con un área protegida representativa de cada ecosistema y subregión del macrosistema marino inserto en el mar territorial y ZEE chilena e islas asociadas.

De esta forma, se ha estructurado un listado de catorce (14) zonas que cumplen con atribuciones de tipo **ecológicas, físico-oceanográficas, bio-pesqueras, socioeconómicas** y en algunos casos **culturales** y de **conectividad** con AMERBS, para ser declaradas como AMPS.

Estas zonas consideradas como candidatas a ser tratadas en el corto y mediano plazo como áreas marinas protegidas, dentro de los diferentes sistemas, subsistemas y regiones identificados y caracterizados anteriormente, son las siguientes:

Del Sistema Costero Chileno asociado a la plataforma continental y a un sistema de up-welling o surgencias marinas

De la Región Templada – cálida (Zona Norte del País):

i. **Zona Norte de Arica .** Zona Oceánica I Región. (Al norweste de Arica en la zona limítrofe del hito 1)
ii. **Bahía Chipana**, I Región de Tarapacá (a 140 Km. de Iquique).

De la Región Templada transicional (Zona centro):

iii. **Laguna Verde**, V Región de Valparaíso.
iv. **Arcos de Calán**, VII región del Maule (al sur de Curanipe)

Región de transición Templada fría (Zona centro-sur del país):

v. Península de **Hualpén**, VIII región del Bío-Bío
vi. **Lago Budi,** IX región de la Araucanía
vii. **Curiñanco** X Región de Los Lagos, Prov. de Valdivia.
viii. **Piñihuil** , X región , Comuna de Ancud, Porv. Chiloé.

Del Sistema de Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones;

ix. Fiordo **Comau**, X Región de Los Lagos, Provincia de Palena.
x. Sector **Isla Kent**, Comuna de Aysén, Provincia de Aysén, XI Región del General Carlos Ibáñez del Campo

Del Sistema Subantártico, incluido el sistema de la Convergencia Antártica;

xi. **Bahía Lomas**. Boca Oriental del Estrecho de Magallanes

Del Sistema de Islas Oceánicas San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández;

xii. Sectores costeros de la islas Robinsón Crusoe, Santa Clara y Marinero Alejandro Selkirk (áreas no definidas en forma precisa dentro del **Archipiélago de Juan Fernández**)

Del Sistema de Islas Oceánicas en zonas de fracturas y grandes fosas, Isla de Pascua y Salas y Gómez;

xiii. **Sector(es) costero(s) de Isla de Pascua** (áreas no definidas en forma precisa)

Del Sistema de Cordones, Montañas y Montes Submarinos;

xiv. Monte submarino **O'Higgins**

En el **Anexo 2,** se presenta una ficha técnica resumen de cada sitio identificado en este informe, como prioritario para la conservación. Estas fichas fueron realizadas previa evaluación de sobreposición, por la Unidad de Recursos Bentónicos de la SUBPESCA con áreas de manejo (AMERB), y con las áreas apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura (AAA) en conjunto con el Departamento de Acuicultura de esta Subsecretaría.

4.3.1. ASPECTOS A CONSIDERAR

La presente propuesta identifica catorce (14) unidades potenciales representativas de los ecosistemas relevantes del espacio marino chileno (aguas interiores, mar territorial, ZEE y zona costera de las islas oceánicas), que cumplen con atributos ecológicos, físico-oceanográficos, bio-pesqueros, socioeconómicos y en algunos casos culturales, para ser declaradas como áreas marinas protegidas (AMPS)

Para implementar las áreas propuestas, se debe evaluar previamente la viabilidad política de establecerlas, para ello se requiere la opinión de las instituciones con competencia en el uso de los espacios marinos y costeros y de los grupos de interés, como Subsecretaría de Marina, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comisiones Regionales y Comisión Nacional de Uso del borde Costero, Comisión de Medioambiente del Senado, Servicio Nacional de Pesca, Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Consejos Zonales de Pesca, organizaciones de pescadores, Organizaciones No Gubernamentales y grupos de expertos, entre otros.

Por último, las áreas identificadas deberán ser consideradas en los procesos de zonificación de Usos del Borde Costero y en otros instrumentos de gestión territorial sectorial, de modo de seguir avanzando en la conservación marina, y dar cumplimiento con compromisos internacionales y nacionales de orden interministerial, como la Convención de Diversidad Biológica, el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y la Política Nacional de Áreas Protegidas.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Andrade, H. (1985). Crustáceos decápodos marinos del Archipiélago de Juan Fernández. En: P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, pp. 109-116.

Arana, P. (1987). Perspectivas históricas y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el Archipiélago de Juan Fernández, Chile. En: J.C. Castilla (ed.). Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, pp. 319-353.

Avalos, R. (2005). Sendero Submarino Robinsón Crusoe. Proyecto del Consejo de Administración Archipiélago de Juan Fernández. Presentación realizada a SUBPESCA. Julio 2005.

Bernal, P, F. Robles & O. Rojas (1982). Monografías Biológicas, 2:75-102.

Castilla. J. C., (1988). Islas Oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigaciones, Ediciones Universidad Católica de Chile (Editor), 364 pp.

CCAMLR. (2005) Website de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos. http://www.ccamlr.org

CONA (2005). Comité Oceanográfico Nacional.WebSite. www.cona.cl/inicioprincipal.htm

Figueroa, D. (2002). Forcing of physical exchanges in the nearshore Chilean Ocean, in the oceanography and ecology of the nearshore and bays in Chile, edited By J.C. Castilla and J.L. Largier, pp 31-43, Eds. U. Católica de Chile, Stgo. Chile.

FIP 2004-28. Actualización y validación de la clasificación de zonas biogeográficas litorales. Ejecutor: Universidad Austral de Chile . Jefe de Proyecto: Eduardo Jaramillo

FIP 2004-13. Estimación de la biomasa reproductiva de orange roughy en sus principales zonas de concentración, 2004. Ejecutor: Universidad Austral de Chile . Jefe de Proyecto: Edwin Niklitschek,

FIP 2001-04. Monitoreo y prospección de orange roughy. IFOP. Jefe de Proyecto: Zaida Young

FIP 2001-31. Interacción de la pesquería de bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas. Ejecutor: Universidad Austral de Chile. Jefe de Proyecto: Carlos Moreno

FIP 99-29. Estudio de áreas potenciales de reservas y parques marinos entre la VIII y X Regiones. Ejecutor: Universidad Austral de Chile. Jefe de Proyecto: Carlos Moreno. Subcontrato: Universidad de Concepción

FIP 97-45. Estudio piloto ecológico y socioeconómico en áreas potenciales de reserva marina en la III y IV regiones Ejecutor: IFOP. Subcontrato: Universidad Católica del Norte. Jefe de Proyecto: Jorge González.

Fischer, W. And J.C. Hureau (eds) 1985. FAO species identification sheets for fishery purposes. Southern Ocean (Fishing areas 48, 58, and 88) (CCAMLR Convention Area). Prepared and published with the support of the Commission for the Conservation of Antartic Marine Living Resources. Rome, FAO, Vol.1: 1- 232 p., Vol 2: 233-470 p.

Jaksic, F. (1998) Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. Biodiversity and Conservation 7: 1427-1445.

Lancellotti DA & J.A. Vásquez (1999). Biogeographical patterns of benthic macroinvertebrates in the Southeastern Pacific. Journal of Biogeography, 26: 1001- 1006.

Moraga, J. y Olivares, J. (1996). Hidrografía del área costera de Isla de Pascua, Mayo 1994. Cienc. Tec. Mar, 19: 47-56.

MorganL., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T. y P. Etnoyer (2005). Áreas prioritarias para la Conservación: Baja California al Mar de Béring. Comisión para la Cooperación Ambiental y Marina. Conserv. Biolog. Institute. Montreal, febrero 2005.

Moyano, H., M. Marchant y V. Ruíz (2004). Biodiversidad de invertebrados de Isla de Pascua y Salas y Gómez . Crucero Cimar 5 Islas Oceánicas. SHOA. (http://www.shoa.cl/cendhoc/cimar-5/index.htm)

Pequeño, G. R. (2004). Peces Litorales e Ictiogeografía de la Isla Salas y Gómez, Chile. Crucero Cimar 5 Islas Oceánicas. SHOA (http://www.shoa.cl/cendhoc/cimar-5/index.htm)

Pequeño G. R. (2000). Delimitaciones y Relaciones Biogeográficas de los Peces del Pacifico SurOriental. Estud. Oceanol. 19: 53 – 76.

Pequeño, G. y J. Lamilla (1996). Desventuradas Islands, Chile: The easternmost outpost of the Indo-West Pacific zoogeographic region. Rev. Biol. Trop., 44(2) 929-931.

Ramírez, M. C. y C. Osorio (2000). Patrones de distribución de macroalgas y macroinvertebrados intermareales de la isla Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Investig. mar., 2000, vol.28, p.1-13. ISSN 0717-7178.

Reid, J. (1997). On the total geostrophic circulation of the Pacific Ocean: flow, patterns, tracers, and transports. Prog.Oceanog. Vol. 39: 263-352.

Santelices, B. (1992). Marine phytogeography of the Juan Fernández Archipelago: A new assessment. Pacific Sci., 46(4): 438-452.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sernapesca (2004). Anuario Estadístico de Desembarque Pesquero. MINECOM

Sernapesca (2004). Protocolo para la Selección de Áreas Marinas Protegidas Departamento de Administración Pesquera. Doc. Técnico

Silva, N. 1992. Condiciones Oceanográficas alrededor de Isla de Pascua durante la primavera de 1979. Cienc. Tec. Mar, 15: 21-30.

Viviani, C.A. (1979). Ecogeografía del litoral chileno. Studies in Neotropical Fauna and Environments, 14: 65-78.

Respaldo:
\\Chungara\Pesquerias\INFORMES TECNICOS 2006\R.PESQR\PESQ582006AREASMARINASPROTEG-PropuestaFinal

/AFL/FPM

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

ANEXO 1:

MAPA DE LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA SER DECLARADOS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

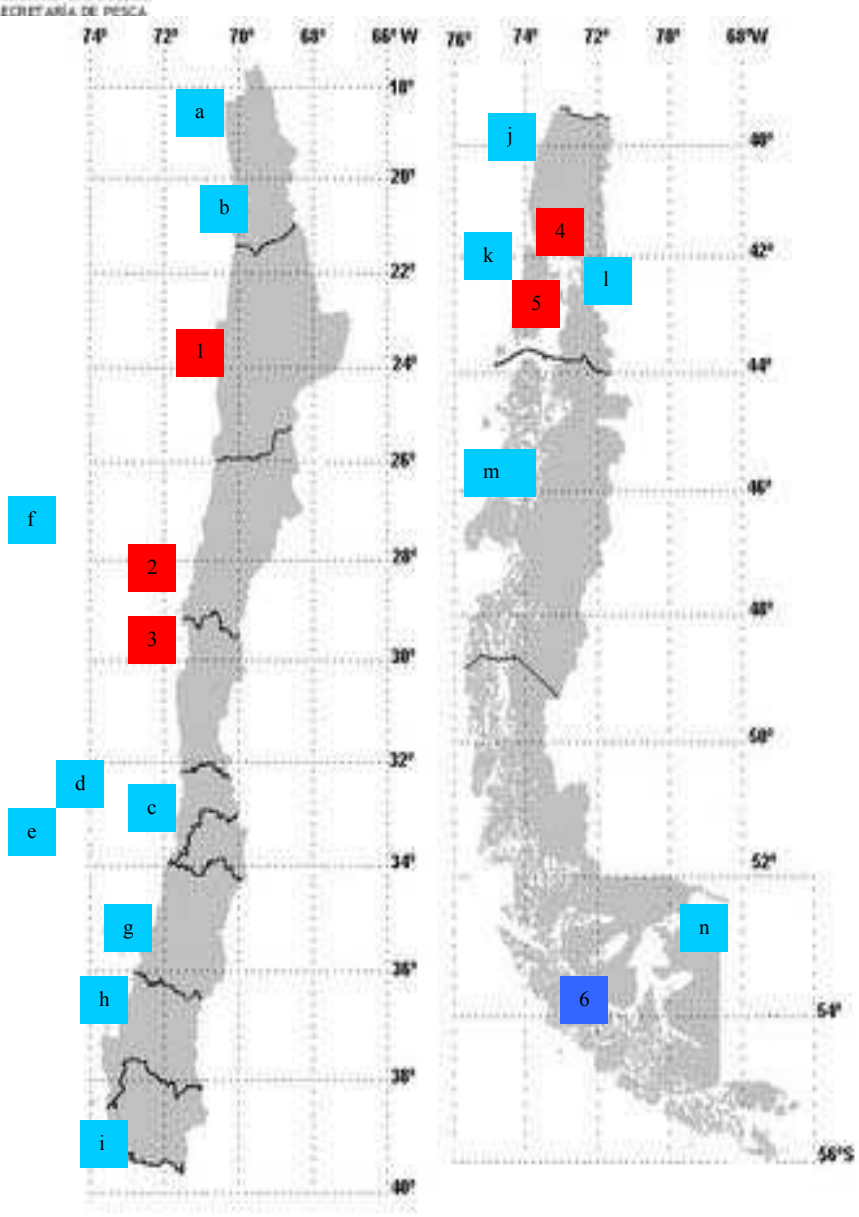


Diagrama de las zonas representativas susceptibles de ser declaradas como AMP.

- En Rojo, la red de Reservas marinas (RM) que existe la actualidad:
  1. RM “La Rinconada”, II Región
  2. RM “Isla Chañaral”, III Región
  3. RM “Isla Choros-Damas, IV Región
  4. RM “Putemún”, X Región
  5. RM “Pullinque”, X Región

- En azul, el único Parque marino (PM) decretado hasta la fecha:
  6. PM “Francisco Coloane”, XII región

- En celeste, las catorce (14) zonas representativas de los ecosistemas marinos nacionales identificadas en este informe como prioritarias, y susceptibles a ser declaradas como AMPS. Estas son detalladas a continuación.

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

ANEXO 2:

FICHAS TÉCNICAS DE LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA SER DECLARADOS COMO AREAS MARINAS PROTEGIDAS

GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 1

Nombre del sitio: Zona Norte de Arica

Ubicación de referencia: I Región de Tarapacá. Al norweste de la cuidad de Arica. Punto notable: Hito 1. Zona limítrofe con Perú.

Ecosistema representativo: Pelágico asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias costeras. Región Templada - cálida (Zona Norte del País)

Importancia ecosistémica: Zona de reproducción y de reclutamiento de varias especies de peces, particularmente de Chondrictos. Zona de crianza de Tiburones.

Especies y comunidades representativas: Comunidades representativas pelágicas de la zona norte. Presencia de especies de peces pelágicos, como anchoveta (*Engraulis ringens*) y de una variedad de especies de tiburones

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	18º21’16,76’’S	70º27’19,37’’W
B)	18º21’16,76’’S	70º50’38,53’’W
C)	18º30’13,00’’S	70º50’38,53’’W
D)	18º30’13,00’’S	70º21’29,52’’ W

Cartografía de referencia: SHOA Nº1000. Escala:1:500.000. DATUM: PSAD-69

Superficie: 71.2726,87 hectáreas

Sobreposición AAA: No existe

Figura:

ZONA NORTE ARICA



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 2

Nombre del sitio: Bahía Chipana

Ubicación de referencia: I Región de Tarapacá. Al norte de la desembocadura del Río Loa, a 140 Km. al sur de Iquique. Puntos notables: Pta Chipana y Pta Blanca

Ecosistema representativo: Costero pelágico asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias. Región Templada - cálida (Zona Norte del País)

Importancia ecosistémica: Abundancia de recursos pelágicos de importancia comercial, como anchoveta y la sardina española. Zona de reproducción de estas especies. Zona de reclutamiento y de retención larval

Especies y comunidades representativas: Comunidades pelágicas y bentónicas representativas de la zona norte. Presencia de especies de Tortugas (verde y olivácea) Especies migratorias con problemas de conservación. Zona de nidificación del gaviotín chico (*Sterna lorata*) clasificado como en peligro de extinción.

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	21º14’53,55’’S	70º05’11,51’’W
B)	21º19’46,84’’S	70º05’34,12’’W
C)	21º20’02,17’’S	70º05’01,82’’W

Cartografía de referencia: Carta IGM Nº50202190611 ”Quillagua”. Escala1:250.000. DATUM: PSAD-56.

Superficie: 1.698,68 hectáreas.

Sobreposición AAA: No existe

Figura:

BAHÍA CHIPANA



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 3

Nombre del sitio: Laguna Verde

Ubicación de referencia: V Región de Valparaíso. A unos 30 kms al sur de la Bahía de Valparaíso

Ecosistema representativo: Costero asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias. Región Templada transicional (Zona centro)

Importancia ecosistémica: Zona de Refugio para de poblaciones bentónicas. Zona cercana a una zona de alta intervención antrópica. Presencia de AMERBS adyacentes. Sitio Prioritario según la Estrategia Regional de Biodiversidad.

Especies y comunidades representativas: Poblaciones de especies comerciales bentónicas. Gran abundancia de aves que se alimentan de la comunidad de peces pelágicos presentes en el área.

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	33º05’16,22’’S	71º42’36,50’’W
B)	33º04’23,55’’S	71º43’55,46’’W
C)	33º05’46,32’’S	71º45’12,68’’W
D)	33º06’47,28’’S	71º45’18,06’’W
E)	33º06’46,61’’S	71º44’52,39’’W
F)	33º05’59,81’’S	71º44’45,69’’W
G)	33º05’02,09’’S	71º43’56,04’’W

Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº50205190514. “Laguna Verde”. Escala:1:250.000. DATUM: PS

Superficie: 530,92 hectáreas

Sobreposición AAA: No existe

Figura:

LAGUNA VERDE



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 4

Nombre del sitio: Arcos de Calán

Ubicación de referencia: VII región del Maule. En el limite sur de la VII y el norte de la VIII región. Puntos notable: Pta. Buchupureo (al sur) y la AMERB de Curanipe (al norte)

Ecosistema representativo: Costero asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias. Región Templada transicional (Zona centro)

Importancia ecosistémica: Zona de Reclutamiento y reproducción de una diversidad de especies de peces costeros. Presencia de AMERBS en sitios adyacentes. Sitio prioritario según Estrategia Regional de Biodiversidad.

Especies y comunidades representativas: Poblaciones de peces costeros de importancia comercial y recreativa (corvina, lenguado, róbalo). Presencia de pequeños cetáceos con problemas de conservación, como el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*)

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	35º51’44,42’’S	72º39’32,22’’W
B)	35º51’44,91’’S	72º40’35,03’’W
C)	35º57’14,10’’S	72º48’24,57’’W
D)	35º58’21,22’’S	72º47’08,41’’W

Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº50206181614. “Constitución”. Escala:1:250.000. DATUMPSA

Superficie: 4.640,74 hectáreas.

Sobreposición AAA: No existe

Figura:



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 5

Nombre del sitio: Península de Hualpén

Ubicación de referencia: VIII Región del Bío-Bío. Entre la Bahía de San Vicente, y el Golfo de Arauco. Comuna Talcahuano. Puntos notables: Específicamente entre las AMERBS de Chome y Boca Sur.

Ecosistema representativo: Costero asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias. Región de transición Templada fría (Zona centro-sur del país)

Importancia ecosistémica: Refugio para poblaciones bentónicas y demersales. Hábitat y refugio para poblaciones de pingüinos, aves marinas y mamíferos marinos.

Especies y comunidades representativas: Especies bentónicas comerciales (loco y lapas). Praderas de macroalgas estructuradoras de hábitat como *Mazzaella laminarioides*. Presencia de colonias de pingüino de Humboldt *(Spheniscus humboldti*) y cormorán negro (*Phalacrocorax brasilianus*), y de mamíferos marinos como chungungo (*Lontra felina*) y lobo marino común (*Otaria flavescens*).

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	36º46’57,84’’S	73º12’43,33’’W
B)	36º47’25,15’’S	73º13’20,82’’W
C)	36º48’01,23’’S	73º10’58,73’’W
D)	36º47’06,18’’S	73º11’30,55’’W
E)	36º46’59,99’’S	73º11’24,67’’W

Cartografía de referencia: Carta IGM Nº50206180415. “Concepción”. Escala 1:250.000. DATUMPSAD-56

Superficie: 431,74 hectáreas.

Sobreposición AAA: Si existe

Figura:



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 6

Nombre del sitio: Lago Budi

Ubicación de referencia: IX Región de la Araucanía. A 90 Kms al Suroeste de la ciudad de Temuco. A 10 km al su de Puerto Saavedra

Ecosistema representativo: Laguna Costera de la Región de transición Templada fría (Zona centro-sur del país).

Importancia ecosistémica: Uno de los pocas lagunas costeras - salobres de Chile. Zona de importancia para comunidades de los pueblos originarios mapuche-lafkenche. Zona de interés indígena y de alta biodiversidad. Refugio y hábitat de avifauna. Alto endemismo

Especies y comunidades representativas: Especies de importancia cultural y comercial como los peces "huaiquil" o "roncador" *Micropogonias furnieril* (endémico del Lago), la carpa y la lisa. Por otro lado, se han descrito más de 100 especies de aves que habitan este sector (i.e..cisne de cuello negro, cormoranes, , gaviotas, entre otros)

Vértices y Coordenadas de referencia: Todo el contorno del Lago. Coordenadas de Referencia: 38º49'34,78''LS:73º23'43,71''LW.

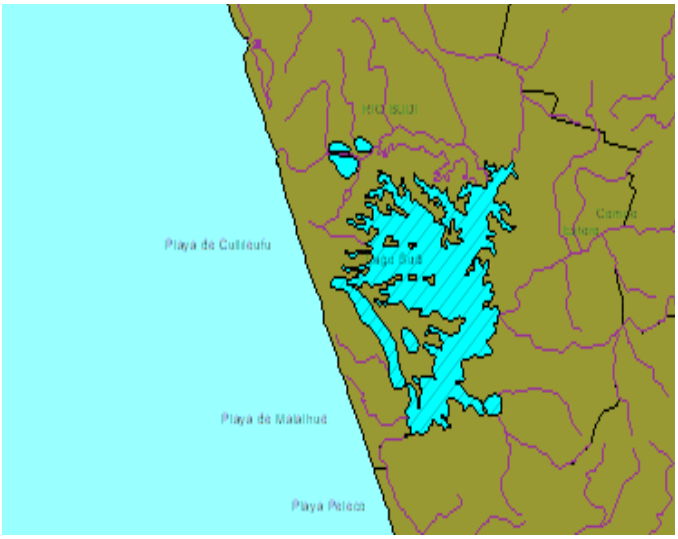
Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº50207181215. "Temuco". Escala 1:250.000. DATUMPSAD-56

Superficie: 5.579,94 hectáreas

Sobreposición AAA: No existe

Figura:

LAGO BUDI



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 7

Nombre del sitio: Curiñanco

Ubicación de referencia: X Región de Los Lagos. Provincia de Valdivia. A 35 Km. al norte de la cuidad de Valdivia. Punto notable: Punta Curiñaco.

Ecosistema representativo: Costero - pelágico asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas. Región de transición Templada fría (Zona centro-sur del país)

Importancia ecosistémica: Fuertes rompientes rocosas. A muy poca distancia de la costa hay zonas de gran profundidad. Sobreposición del sistema nértico-pelágico con comunidades costeras. Zona de desove de anchoveta y sardina. Presencia de aves y mamíferos marinos. Alta diversidad biológica

Especies y comunidades representativas: Presencia de peces pelágicos de importancia comercial; anchoveta (*Engraulis rigens)* y sardina (*Clupea bentincki*). Poblaciones bentónicas submareales de alto valor comercial (loco, lapas, etc.). Zona de reproducción y alimentación del chungungo (*Lontra felina*) , catalogado como insuficientemente conocido para esta región.

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	39º41’15,74’’S	73º24’02,89’’W
B)	39º41’16,59’’S	73º24’41,54’’W
C)	39º43’05,53’’S	73º25’02,08’’W
D)	39º43’05,53’’S	73º23’50,58’’W

Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº50207181615. “Valdivia”. Escala 1:250.000. DATUMPSAD-56

Superficie: 315,7 hectáreas

Sobreposición AAA :Si existe

Figura:



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 8

Nombre del sitio: Piñihuil

Ubicación de referencia: X Región de Los Lagos. Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé. Punto notable: Islote de Piñihuil

Ecosistema representativo: Costero asociado a la plataforma continental y a un sistema de surgencias marinas. Región de transición Templada fría (Zona centro-sur del país)

Importancia ecosistémica: Sistema costero bentónico constituido por especies de interés pesquero (loco, macha). Presencia de colonias mixtas de las especies de pingüino de Humbodlt y pingüino Magallánico. Presencia de mamíferos marinos como el chungungo y el lobo marino común.

Especies y comunidades representativas: Especies bentónicas claves de los ecosistemas costeros de fondos duros y de interés pesquero, como; Loco (*C. concholepas*), erizo (*Loxechinus albus*), choro zapato (*Choromytilus chorus*). Vertebrados acuáticos superiores con problemas de conservación, como los pingüinos de Magallanes (*Sphensicus magellanicus)* y de Humblodt (*S. humboldii*).

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	41º55’17,83’’S	74º00’22,09’’W
B)	41º54’58,70’’S	74º00’22,09’’W
C)	41º54’43,28’’S	74º02’21,78’’W
D)	41º54’53,55’’S	74º02’56,55’’W
E)	41º56’27,24’’S	74º03’19,63’’W
F)	41º56’34,05’’S	74º02’07,55’’W

Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº4145-7400. “Guabún”. Escala 1:50.000DATUMPSAD-56

Superficie: 210,4897 hectáreas

Sobreposición AAA : No existe

Figura:

PIÑIHUIL



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 9

Nombre del sitio: Fiordo Comau

Ubicación de referencia: Aguas interiores de la X Región de Los Lagos. En el sector de Hornopiren entre las comunas de Palena y Hualaihue. Punto notable: Estero Cahuelmó

Ecosistema representativo: Fiordos y Canales asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones

Importancia ecosistémica: Los fiordos de Chile es una de las 4 regiones de fiordos del mundo. Complejidad morfológica de la costa. Combinación de condiciones locales y gradientes físicos-químicos únicos. Complejo ecosistema, con una multitud densa de hábitats y nichos muy diferentes a pequeñas distancia. Biodiversidad elevada. Zona catalogada como "hotspot" a nivel mundial

Especies y comunidades representativas: Gran diversidad de organismos macro-epi-bentónicos. Grupos muy representativos de Poríferos, Cnidarios (Anthozoa, Hydrozoa, Scyphozoa), Poliquetos, Moluscos (Bivalvia, Gastropoda), Crustáceos, Bryozoos, Echinodermos (Asteroidea, Ophiuridea, Holothuridea, Echinoidea, Crinoidea) y Ascidias.

Vértices y Coordenadas de referencia: * Se han identificado como zona susceptible para ser declarada como área marina protegida, sin embargo falta identificar el área especifica a proteger.
Coordenadas georreferenciadas de referencia: 42º22'16,63''LS. 72º25'29,02''LW

Cartografía de referencia: Carta SHOA Nº7350. Escala 1:50.000. Dátum WGS-84

Sobreposición AAA : Si existe

Figura:

COMAU



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 10

Nombre del sitio: Isla Kent

Ubicación de referencia: XI Región del General Carlos Ibáñez del Campo. Comuna de Aysén, Provincia de Aysén. En el sector denominado Archipiélago de los Chonos, al Weste de Puerto Aysén.

Ecosistema representativo: Canales australes asociados a aguas interiores de la X, XI y XII regiones. Zona de transición entre la zona expuesta de la XI región y los canales.

Importancia ecosistémica: Refugio para stocks de poblaciones bentónicas de importancia comercial. Zona de asentamiento larval . Hábitat crítico para apareamiento y crianza de varias especies de delfín , zona de avistamiento de orcas. Hábitat de alimentación de lobo marino común. Hábitat de alimentación de pingüino de Humboldt

Especies y comunidades representativas: Alta biodiversidad de aves, mamíferos, incluído el Hullín (*Lontra provocax*), catalogada como insuficientemente conocida para esta región. Destacan especies bentónicas de fondos blandos y de importancia comercial, como *Protothaca thaca, Semele solida y Tagelus dombei*. Y de fondos duros, como el erizo *Loxechinus albus*. Especie sujeta a una gran pesquería en las zonas contiguas de la X y XI Región.

Vértices y Coordenadas de referencia: Todo el contorno interior de la Isla. Esteros y Fiordos incluídos. Coordenadas de Referencia: 45º04’06,15’’LS: 74º16’08,13’’LW

Cartografía de referencia: CARTA IGM Nº50209180517. “Isla Melchor”. Escala 1:250.000. DATUMPSAD-56

Superficie: 1.890,67 hectáreas

Sobreposición AAA : Si existe*
*Según zonificación de la XI región las AAA en esta zona serán desafectadas

Figura:

ISLA KENT



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 11

Nombre del sitio: Bahía Lomas

Ubicación de referencia: XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. Comuna de Primavera, Provincia de Magallanes. Boca Oriental del Estrecho de Magallanes. Puntos Notables; Punta Catalina y Punta Anegada

Ecosistema representativo: Subantártico y de influencia Antártica. Gran humedal.

Importancia ecosistémica: Hábitat de refugio para poblaciones de aves migratorias. Zona de tránsito y corredor biológico de cetáceos. Zona de tránsito de pingüino magallánico. Una de las zonas con más diferencias de mareas descritas a nivel mundial. Zona humedal, donde convergen un número importante de aves acuáticas, entre los que destaca el playero ártico del hemisferio norte.

Especies y comunidades representativas: Se ha registrado la presencia de 21 especies de cetáceos, pertenecientes a 6 familias. Destaca la Tonina overa (*Cephalorynchus comersonii*) y el delfín austral (*Lagenorhynchus australis*). Gran diversidad de aves altamente migratorias, como el Playero ártico y Playero lomo blanco. Presencia de la especie *Phoenicopterus chilensis* (Flamenco chileno) y de *Coscoroba coscoroba* (Cisne coscoroba).

Vértices y Coordenadas de referencia:

Vértices	**Latitud (S)**	**Longitud (W)**
A)	52º32´24,13´´S	68º45´32,14´´W
B)	52º28´48,64´´S	69º22´65,71´´W

Cartografía de referencia: CARTA SHOA Nº570 "Diego De Almagro a Isla Ramírez". Escala 1:1.000.000.

Superficie: 58.946 hectáreas . Desde punta Catalina a Punta Anegada

Sobreposición AAA : No existe

Figura:

BAHIA LOMAS



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 12

Nombre del sitio: Archipiélago de Juan Fernández

Ubicación de referencia: V Región de Valparaíso, a unos 667 Km. hacia el Weste, frente al puerto de San Antonio. Este Archipiélago está conformado por tres islas: Robinson Crusoe, Santa Clara y Marinero Alejandro Selkirk.

Ecosistema representativo: Oceánico asociado a las Islas San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández

Importancia ecosistémica: En aguas adyacentes a estas islas es posible encontrar un endemismo bastante interesante y gran diversidad de especies, algunas de importancia para la comunidad local, donde destacan especies como vidriolas, corvinas, cabrilla, palometa, jerguilla, el salmón de roca, cangrejo dorado y la langosta. Patrón biogeográfico de componente subtropical y del sistema de corrientes que baña la costa de Chile

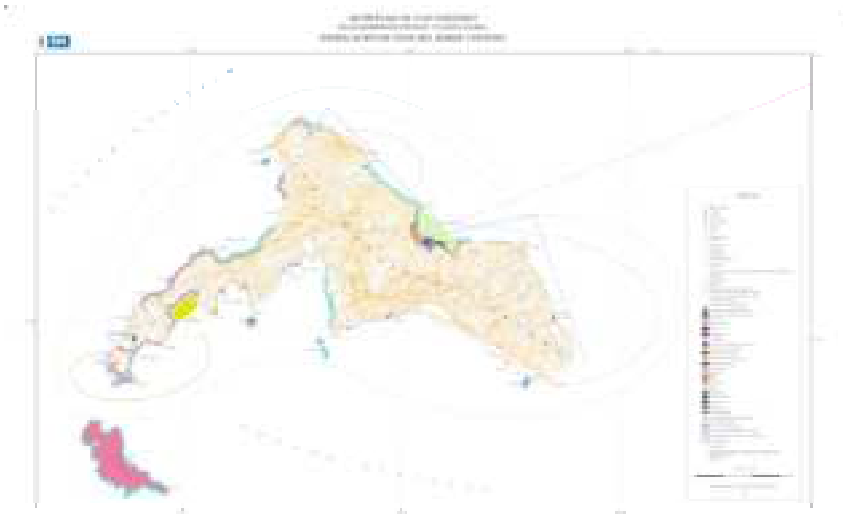
Especies y comunidades representativas: Destacan los crustáceos Langosta de Juan Fernández (*Jashus frontalis*) y Cangrejo Dorado (*Chaceon chilensis*). Ambas especies sujetas a pesquerías por parte de la comunidad local. Presencia de la especie Lobo Fino de Juan Fernández o Lobo de mar de dos pelos (*Arctocephalus philippi*). Especie amenazada en el pasado y que actualmente ha ido recuperándose, según antecedentes recientes.

Cartografía de referencia:* Carta IGM del Proceso de Zonificación .
*Se han identificado como zona susceptible para ser declarados como área marina protegida, sin embargo falta identificar con coordenadas el área especifica a proteger. Por otro lado, se ha dado inicio al proceso de microzonificación del Archipiélago, donde se han identificados zonas para conservación y la preservación.

ISLA ROBINSON CRUSOE Y SANTA CLARA

Sobreposición AAA : No existe

Figura:



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 13

Nombre del sitio: Isla de Pascua

Ubicación de referencia: V región de Valparaíso. Físicamente situada a casi dos mil (2000) millas de la costa chilena, frente a Caldera.

Ecosistema representativo: Oceánico en zonas de fracturas y grandes fosas, asociado a Isla de Pascua e Isla Salas y Gómez

Importancia ecosistémica: Sistema sobre la placa de Nazca en las inmediatas vecindades de la dorsal del Pacífico oriental. Asociadas hacia el este con una gran cantidad de volcanes inmersos que llegan a las cercanías de la fosa Chile-Perú, lo que las conecta con una inmensa área submarina a modo de un archipiélago sumergido. Gran diversidad de especies nectónicas y altos valores de endemismo de peces insulares y pelágico-oceánicos

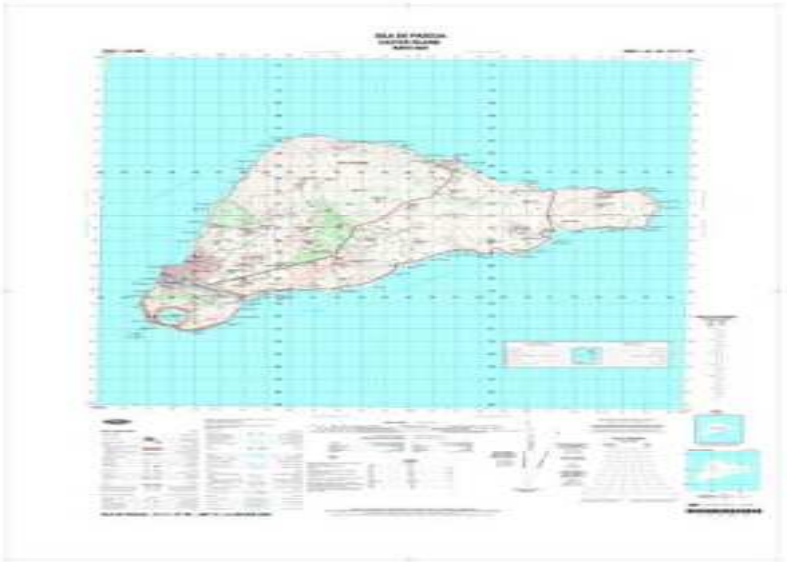
Especies y comunidades representativas: Presencia y gran representación de tiburones de la Clase Chondrichthyes, sobresale la especie *Carcharhinus galapagensis*. Especie presente en las Islas Galápagos también. Peces de las Familias Scombridae con la especie *Acanthocybium solandri*, la Familia Carangidae, con las especies *Seriola lalandi* y *Caranx lugubris* , la Familia Thunniidae con la especie *Thunnus alalunga* (atún).

Cartografía de referencia: CARTA IGM50403011. DATUM: WGS84
*Se han identificado como zona susceptible para ser declarados como área marina protegida, sin embargo falta identificar con coordenadas georreferenciadas el área especifica a proteger.

Sobreposición AAA : No existe

Figura:

ISLA DE PASCUA



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA DE PESCA

Sitio Nº: 14

Nombre del sitio: Montes submarinos O'Higgins

Ubicación de referencia: V región de Valparaíso. Situado entre las costas de Valparaíso y el Archipiélago de Juan Fernández

Ecosistema representativo: Cordones, Montañas y Montes Submarinos

Importancia ecosistémica: Uno de los ecosistemas menos conocidos por el hombre a nivel mundial. Se reconoce en estos sistemas una importancia ictogeográfica. Asociado a este monte, se desarrolla una pesquería de especies como el orange roughy y el alfonsino

Especies y comunidades representativas: Se han identificado alrededor de 70 especies de peces, 10 especies de crustáceos y cefalópodos. Donde destacan especies como la langosta enana (*Sclerangron atrox*), el pez plano oreo dory (*Pseudocyttus maculatus*) y la especie *Congiopodus* sp. Además de las especies orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*)y alfonsino (*Beryx splendens*), con registros de captura por parte de flota industrial

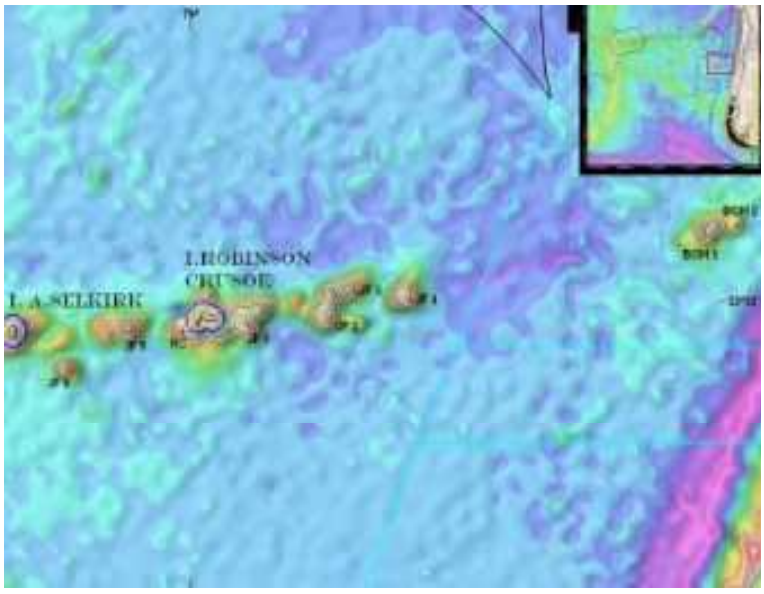
Punto medio y Coordenadas de referencia *:

Latitud (S)	**Longitud (W)**
33º54,8' LS	73º53,4'LW

* Se han identificado como zona susceptible para ser declarados como área marina protegida, sin embargo, falta identificar con coordenadas georreferenciadas el área especifica a proteger.

Sobreposición AAA : No existe

Figura: BOH1 y BOH2



INFORME FINAL

“CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SECTOR PRIORIZADO ISLA KENT”

Código BIP: 3007705-0



José Luis Bartheld /

Germán Leiva

Diciembre de 2004

Litoral Austral Ltda.
Fono - Fax: (65) 431540 – e-mail: litoralaustral@telsur.cl

Folio011856

INTRODUCCIÓN

Isla Kent es un área insular del Archipiélago Los Chonos (Lat. 45º08', Long. 74º20'), está incluida dentro de los límites de la Reserva Nacional Las Guaitecas y es considerada como una zona primitiva. Recientemente se declaró como una zona preferente para la preservación de la XI Región de Aysén (D.S. Nº153/2004, Subsecretaría de Marina, MINDEF.), desafectándose como área apropiada para la acuicultura (A.A.A).

Las características topográficas de la Isla Kent, permiten establecer de acuerdo a su exposición al oleaje, tres zonas claramente diferenciables: La zona costera de canales interiores, La costa externa protegida (sector Este de la Isla) y la costa externa expuesta (sector oeste de la Isla) (Fig. 1)

Los estudios realizados en el marco del el proyecto Biodiversidad de Aysén, (iniciativa conjunta CONAF; UNEP WCMC; The Natural History Museum - London; Museo Nacional de Historia Natural y Raleigh Internacional, con financiamiento de la Comunidad Económica Europea), han permitido identificar ha la Isla Kent como de prioridad para la conservación de *Lontra provocax*, ya que de todos los sitios prospectados, este fue el que presentó mayor actividad de nutrias. Por este motivo es de gran importancia obtener información de índole poblacional con el fin de establecer estrategias de protección, enmarcadas en un plan de conservación de la especie en la Reserva Nacional Las Guaitecas.



Figura 1: Mapa del sitio de estudio

Folio011857

HUILLIN

El huillín o nutria de río (*Lontra provocax*), es un mustélido anfibio, carnívoro que habita los ríos y lagos entre los 39°S y los 43°S (Medina, 1996), en ambientes marinos la encontramos hasta los 53°S (Osgood, 1943) en Magallanes; posee un cuerpo alargado de una longitud de 1000-1160 mm (Fig. 2) (Foster-Turley *et al*., 1990), puede alcanzar los 14,5 kg de peso (Reyes *et al*. en preparación).

En cuanto a su estado de conservación; se encuentra en la lista de especies chilenas en "Peligro de Extinción" (Glade, 1987), también se encuentra listada como "En peligro" por el Consejo Asesor Patagónico de la Fauna Argentina (Porro y Chehébar, 1995); a nivel internacional es considerada como "En Peligro" por la UICN (Hilton-Taylor, 2000) y se encuentra en el apéndice I de CITES. Las principales causas que han provocado este delicado estado de conservación son la caza, la destrucción del hábitat y la perturbación humana (Melquist, 1984; Medina, 1996). Información acerca de su estado de conservación, sus requerimientos de hábitat y dieta en ambientes de ríos y lagos ha sido publicada por Melquist (1984), Chehébar (1985), Chehébar *et al*. (1986), Chehébar y Benoit (1988). Cabe destacar que solo se han realizado algunas observaciones sobre la dieta y distribución del huillín en los ambientes marinos del litoral austral de Chile a fines de los 90 (Sielfeld, 1992), no existiendo más información de la situación actual de estas poblaciones. Sin embargo, fotografías y observaciones de algunas personas concuerdan que estas poblaciones de la región austral de Chile están bajo una fuerte presión de caza; Porro y Chehébar (1995), Medina (1991, 1992, 1996, 1997, 1998) y Medina *et al.* (2003).

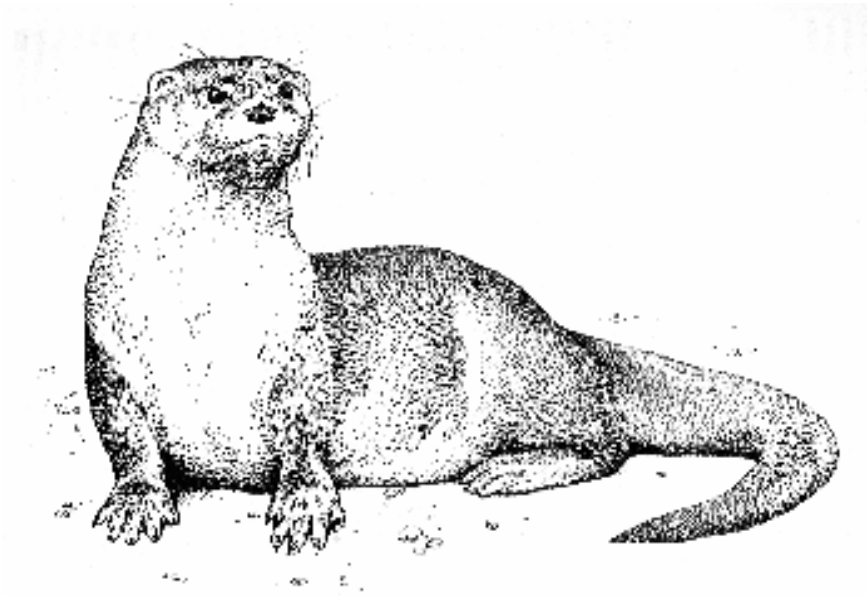


Figura 2: La nutria de río o huillín (*Lontra provocax* Thomas).
(Aldo Chiappe, en Massoia y Chébez, 1993).

Folio011858

La información disponible asocia fuertemente al huillín con ambientes ribereños y costeros rocosos o arcillosos con abundante vegetación, ya sean Nothofagus (*Nothofagus spp*), o mirtáceas como *Amomyrtus luma*, *Myrceugenia exsucca*, *Luma apiculata*, y el canelo *Drimys winteri* que conforman una vegetación con abundantes raíces y relativamente alejados de la actividad humana (Chehébar *et al*., 1986; Sielfeld, 1992; Medina, 1996).

El huillín, como otras nutrias de río, selecciona sitios para descansaderos y madrigueras en lugares cercanos al agua, con vegetación, pendiente y raíces o rocas agrietadas, lo cual le provee de visibilidad al vecino cuerpo de agua sin exponerse a riesgos (Chehébar *et al*., 1986; Mason y Macdonald, 1986; Medina 1991, 1996). Las madrigueras de huillines pueden estar al interior de grietas profundas en grandes rocas, entre raíces y rocas (ríos pre-andinos y andinos) o cavadas en la arcilla con entradas que quedan sumergidas durante la época de las crecidas (ríos de la Cordillera de la Costa y Valle central), e inmediatamente sobre el agua en la ribera o alejadas hasta 50 m del cuerpo de agua (Chehébar y Benoit, 1988; Medina, 1991, 1996).

La dieta del huillín en ríos de la cordillera de la costa esta compuesta en un 85% por crustáceos. En general la dieta concentra más peces (33-43%) en ríos de más de 2 m de profundidad (Medina, 1997, 1998). En Argentina el huillín en ríos y lagos consume prácticamente solo crustáceos (Chehébar *et al*., 1986).

El único estudio realizado en Chile (Reyes *et al*. en preparación) con el fin de determinar la ecología espacial de esta especie, fue realizado en la cuenca alta del río Toltén, mediante el uso de radiotelemetría. Esta investigación reveló que los ámbitos de hogar tuvieron una dimensión promedio de 15 km lineales con áreas centrales de 2 km lineales en promedio. Se observó escasa sobreposición de áreas centrales entre individuos del mismo sexo y no así entre pares de individuos adultos de distinto sexo, donde sus ámbitos de hogar se sobrepusieron más del 80%. Esta información sugiere que *L. provocax* tendría una conducta solitaria a nivel individual o en pequeños grupos de madre y crías; a nivel poblacional tendrían territorialidad intrasexual donde los machos defenderían su territorio contra otros machos y las hembras contra otras hembras. También se observó que *L. provocax* es capaz de trasladarse una distancia superior a 10 km en solo dos días y de 5 km en solo algunas horas. La poblacional de individuos permanentes no fue superior a 0.16 huillines por km. Estas densidades son menores a las observadas en ambientes marinos, las cuales fueron de 0.71 a 0.75 huillines por kilómetro lineal de costa al sur de los 48°50'S (Sielfeld, 1992).

Estudios de una especie similar al huillín, la nutria de América del Norte (*Lontra canadensis*) han descrito rangos de densidades poblacionales de 0.2 a 0.5 individuos/km para Alaska y otras regiones. Sin embargo, en una cuenca montañosa de Idaho (Estados Unidos) se estimó una hembra reproductora cada 20

Folio011859

km., un macho adulto cada 53 km y un subadulto cada 14 km. de ríos y arroyos, lo que demuestra una gran variedad en las densidades poblacionales de nutrias según el hábitat (Melquist y Dronkert 1987). Igualmente se han estimado varios ámbitos de hogar para *L. canadensis* en ambientes acuáticos, variando desde 8 a 78 km lineales y desde 4 a 57 km^2 (Melquist y Dronkert 1987). Melquist y Hornocker (1983) observaron que la disponibilidad de presas, el clima, la topografía, el ciclo reproductivo y otras características del hábitat afectan los ámbitos de hogar de las nutrias. Contrario a lo que inicialmente describió Erlinge (1974) para *Lutra lutra* en Suecia, en *L. canadensis* se ha documentado extensivas sobreposiciones en los ámbitos de hogar de algunos individuos, describiendo a éstas como defensoras de su espacio inmediato y no de un territorio (Melquist y Dronkert, 1987). En Escocia (Reino Unido), se determinó como el área promedio utilizada por seis machos (*Lutra lutra*) fue de 35 km y por dos hembras de 20 km longitudinales (Kruuk, 1995). Otras observaciones han sido similares, variando entre 18 a 40 km de ámbito de ríos y arroyos (Kruuk, 1995). Es así como aun no existen suficientes antecedentes para describir a las nutrias como carnívoros ínter o intrasexualmente territoriales. Pero si sabemos que la territorialidad y la dinámica de las poblaciones de carnívoros pueden ser afectadas por los tamaños corporales, estados sociales, variaciones en la disponibilidad de recursos como son el alimento, hembras receptivas durante la época del apareamiento y las características del hábitat e interacciones entre estos elementos (Hornocker *et al.*, 1983; Debrot y Mermod, 1983; Sandell, 1989; Kruuk y Moorhouse, 1991; Phillips y Catling, 1991; Teixeira, 1993; Powell, 1994; Jedrzejewski *et al.*, 1995; Durbin, 1996; Lodé, 1996).

En conservación se utilizan los terminos "Especie Paraguas" y "especie bandera". Se utilizan para describir una especie que sirve para promover efectivamente la conservación de una región o ecosistema. Una "Especie Paraguas", es aquella que al ser conservada in situ resulta en la conservación de un número significativo de otras especies a lo largo de un amplio rango de grupos taxonómicos y sistemas naturales ya que posee grandes ámbitos de hogar y por ende convive con una gran proporción de especies residentes (Dietz *et al.*, 1994). Los criterios para seleccionar a una especie paraguas son: extensión y características del ecosistema que representa la especie; luego la tasa de degradación del hábitat, la urgencia de conservación de la especie en cuestión y por último el valor como especie carismática en la opinión pública (Dietz *et al.*, 1994). El término "especie bandera" ha sido sólo recientemente utilizado para describir un animal que promueve la conservación a un nivel regional. Desde un punto de vista práctico la imagen de un animal como especie bandera o icono, ayuda a concentrar la atención en una especie en particular para conservar un sistema o comunidad, en vez que la atención se concentre sobre un ecosistema, comunidad o biodiversidad, términos más complejos y difíciles de entender por el público general (Dietz *et al.*, 1994).

Folio011860

El huillín como las otras especies de nutrias están adaptadas a vivir exclusivamente en ambientes acuáticos de agua dulce o marinos con una buena oferta de alimento, libres de contaminación, con escasa perturbación y abundante vegetación. Las nutrias son indicadores de un ambiente acuático sano en la mayor parte del mundo (Foster-Turley, 1990). De esta forma para asegurar la conservación de las nutrias en una región, se debe consolidar un adecuado suministro de alimento, las especies presas también deben estar libre de sustancias tóxicas acumuladas (metales pesados, pesticidas, étc.), el hábitat debe poseer la suficiente y adecuada oferta de refugios en forma de vegetación, cuevas, relieves que le provean de sitios para descanso y crianza (Mason y Macdonald, 1990).

Las características que presentan las nutrias hacen posible considerarlas como una especie paraguas y bandera; en la Reserva Nacional Las Guaitecas encontramos al huillin habitando las costas protegidas y al chungungo (*Lontra felina*) habitando las costas que presentan una mayor exposición al viento y oleaje. De esta forma conservando las nutrias estaríamos salvaguardando a la vez, a las demás especies que utilizan el mismo hábitat, siendo las nutrias una bandera o icono de la conservación del borde costero en la región; pudiendo ser el huillín la especie paraguas y bandera del sector costero protegido y el chungungo del sector costero expuesto.

BIÓTOPOS MARINOS

Los estudios realizados en la zona son los establecidos por John *et al*., (2002, 2003) y Ramírez *et al.* (2004) en relación con la flora y fauna de las zonas intermareales y submareales, para evaluar su distribución en relación a los factores medioambientales e identificar el estado de conservación de las especies marinas sus hábitats y su susceptibilidad ante potenciales impactos antropogénicos.

En términos amplios, para la región de Aysén se reconocen cinco regiones geográficas costeras (Laguna San Rafael, Golfo Elefantes, Estero Elefantes, Costa Pacífica del Parque Nacional Laguna San Rafael y Fiordos que conforman el Archipiélago de Los Chonos), esta clasificación esta basada en la geografía, salinidad y grado de exposición e intensidad a la acción del oleaje (John *et al*., 2002). Para el caso puntual de Isla Kent, la región geográfica corresponde a la Zona de Fiordos, de salinidad y exposición al oleaje variable.

La metodología utilizada (John *et al*., 2002) presenta varias ventajas: provee un marco estandarizado y un lenguaje común para la descripción del carácter biológico del ambiente marino; permite observar la distribución y extensión de diferentes biotopos; lleva a la identificación de áreas marinas con una amplia

Folio011861

variedad de biotopos proveyendo la estructura necesaria para sustentar el manejo y la conservación de los recursos marinos.

Finalmente se puede señalar que los biotopos estudiados están referidos a asociaciones algas/invertebrados y están restringidos a un grupo recurrente basado generalmente en el, o los organismos dominantes.

ESTRATEGIAS LEGALES PARA PROTEGER ÁREAS SILVESTRES

Se considera una función del Estado el "tutelar la preservación de la naturaleza", dentro del artículo 19º, número 8º, el que consagra como derecho el "vivir en un medio ambiente libre de contaminación; las instituciones públicas que persiguen objetivos de conservación de los recursos naturales son el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero), CONAF (Corporación Nacional Forestal), CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente), INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) y el Consejo de Monumentos Nacionales.

La legislación chilena ha definido un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que está conformado por seis categorías de manejo: Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Natural, Reserva de Regiones Vírgenes, Parque Marino y Reserva Marina. Aunque no forman parte de dicho sistema, también existen otras dos categorías de áreas protegidas que son los Santuarios de la Naturaleza y las Áreas de Protección Turísticas, pero su nivel de manejo y control es menos explícito y exigente. La administración de las Áreas Silvestres Protegidas terrestres del SNASPE es ejercida, de acuerdo a la ley, por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), organismo dependiente del Ministerio de Agricultura; Los Parques Marinos y las Reservas Marinas son administrados por el SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca). Los Santuarios de la Naturaleza son tuición del Consejo de Monumentos Nacionales que depende del ministerio de Educación. Hasta el momento las Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP) no cuentan con una entidad de administración que integre a los organismos del estado y a entes privados en la administración en el medio marino-costero.

Chile ha ratificado numerosos Convenios Internacionales vinculantes que han pasado a ser ley de la república, tales como: Convención de Washington (D.S.531 de 1967 RREE.); CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (D.S.141de 1975 RREE.); RAMSAR, Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de la Aves Acuáticas (D.S.771 de 1981 RREE.); Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Salvaje (D.S.868 DE 1981 RREE.); Convenio sobre la Diversidad Biológica (D.S.1963 de 1995 RREE.); Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación, CCD (D.S. Nº 2025, de 1998 RREE.); Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar

Folio011862

y Convención Para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste y sus acuerdos Complementarios. Chile también ha firmado acuerdos no vinculantes en el ámbito ambiental mundial, como la Agenda 21 y los Principios Forestales. Todos estos instrumentos voluntarios refuerzan la voluntad de Chile de comprometerse con la conservación de la diversidad biológica y con el desarrollo sostenible del país; lo que se demuestra también con la legislación referida al control en el uso, disposición y fomento de los recursos naturales, como el DL 701 y sus reglamentos, la ley de Caza, la Ley de Bosques y todos los Decretos que han creado las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Parque Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas Nacionales), los Santuarios de la Naturaleza, las Áreas de Interés Científico para efectos mineros y las Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP).

Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

Reserva de Región Virgen:
Corresponde a un área donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de vehículos motorizados, y vedada a toda explotación comercial. En Chile, no se ha creado ninguna unidad de esta categoría.

Parque Nacional:
Área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse, y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo.

Monumento Natural:
Área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico.

Reserva Nacional:
Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia relevante en el resguardo del bienestar de la comunidad.

Parque Marino:
Área especifica y delimitada destinada a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la manutención y diversidad de especies hidrobiológicas como también aquellas asociadas a su hábitat. En ellas no se podrá realizar ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudios.

Folio011863

Reserva Marina:
Área de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objetos de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de redoblamiento por manejo. Sólo podrá efectuarse en ellas actividades extractivas por periodos transitorios, previa resolución fundada de la Subsecretaría de Pesca.

Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP)

Esta figura se desprende de la Convención Para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste; son áreas geográficamente definidas, reguladas y manejadas para proteger y mantener la biodiversidad biológica de los ecosistemas costeros. Esta figura integra de manera armónica y bajo la legalidad vigente, las categorías y atribuciones sectoriales relacionadas con el uso sustentable y conservación de la biodiversidad.

La creación y desarrollo del un AMCP requiere de la participación permanente y efectiva de los usuarios históricos, la comunidad organizada y demás actores públicos y privados, principalmente a nivel local y regional. Esto posibilita y facilita la resolución de conflictos en las etapas diseño, gestión y administración. Para establecer una AMCP debe existir un financiamiento inicial que permita crear las bases, mecanismos e instrumentos para el autofinanciamiento posterior; también es altamente necesario promover la confianza a través de la concreción de acuerdos y alianzas estratégicas entre los usuarios históricos, la comunidad y demás actores relevantes, donde queden clarificadas los deberes, derechos y acceso a los beneficios de las partes.

En Chile existen 4 áreas declaradas como AMCP:

- AMCP Francisco Coloane; XII Región.
- AMCP Punta Morro-Desembocadura del río Copiapó; III Región.
- AMCP Bahía Mansa; X Región (en tramitación).
- AMCP Las Cruces.

Las 3 primeras se han crearon en el marco del proyecto GEF: "*Conservación de la Biodiversidad de Importancia Global a lo Largo de la Costa de Chile*". El que tiene por objetivo central desarrollar un modelo de gestión público-privado que debe administrar en un espacio territorial múltiples usos vinculados al aprovechamiento de los recursos naturales, al desarrollo de valores étnicos, la cultura, la investigación y proveer alternativas de desarrollo a las comunidades locales. Este proyecto desarrollará actividades para diseñar sistemas de administración que sirvan de modelo para otras áreas protegidas.
El AMCP Las Cruces es un caso distinto, ya que el área corresponde a una concesión otorgada hace 20 años a la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien solicitó una ampliación de la misma y un cambio en la calidad jurídica de

concesión marítima a AMCP; en este caso la administración y financiamiento sigue a cargo de la Universidad y se justificó el cambio de calidad jurídica con la inclusión de actividades de educación y difusión a las comunidades aledañas; manteniendo los objetivos de investigación y desarrollo que constituyen la razón de ser de la Estación de Investigaciones Marinas Las Cruces.

Procedimientos para declarar un AMCP

Este proceso incluye la identificación y argumentación técnica del área a proponer, evaluar las alternativas de protección, identificar los actores claves que intervienen en el área, discutir la propuesta de protección con los actores claves con el fin de legitimarla, elaborar objetivos estratégicos de conservación y finalmente establecer el compromiso de aportes económicos para los requerimientos del establecimiento y mantención del AMCP.

Recopilación de Antecedentes

Identificación del área:

Para este fin se debe recurrir a todos los argumentos que le otorguen importancia y singularidad al área, tales como las características biológicas, ecológicas, biofísicas, bioquímicas, socioeconómicas culturales y arqueológicas entre otras. Estos argumentos servirán para respaldar la necesidad de proteger, conservar elementos del área y además para evaluar las alternativas de protección posible.

Identificación de actores claves:

Estos actores son entidades del Estado o de la sociedad civil que desarrollen actividades o vivan en la zona que se pretende proteger. Es importante identificar tempranamente a los actores claves en la protección de un área, con el fin de dar a conocer cuales son las intenciones existentes, los argumentos que justifican dichas intenciones, los costos y especialmente los beneficios para las comunidades locales que se desprenderían de la creación de un AMCP. Esta identificación temprana facilitará el proceso de declaración, financiamiento e implementación de la iniciativa, ya que producirá un sentido de pertenencia en los acores y permitirá identificar conjuntamente que el ¿Por qué?, ¿Cómo? y ¿con qué? proteger el área.

Financiamiento:

Este es un punto imprescindible para poder ejecutar las actividades de carácter regular como la fiscalización, vigilancia, mantención de infraestructura y salarios; también permitirá la realización de proyectos especiales que tengan relación con los objetivos estratégicos del área. Las fuentes de financiamiento pueden ser públicas, privadas o provenientes de la misma AMCP.

Declaración formal del AMCP

- Elaboración de un informe técnico que incluya la información recopilada y que contenga un análisis FODA de lo que implicaría proteger el área. En este informe debe incluir cartografía del área en el sistema de coordenadas UTM.

- Presentación de la propuesta e informe técnico a la Comisión Regional de Uso de Borde Costero. En esta etapa es necesario adjuntar la documentación que acredita los acuerdos en cuanto a la modalidad de financiamiento, administración, organismos involucrados e idealmente un encargado que será responsable de la coordinación y ejecución de las actividades que la entidad administrativa determine en función de los objetivos estratégicos del área.

- Una vez aprobada la propuesta a nivel regional, debe ser enviada a la Comisión Nacional de Uso de Borde Costero, para su presentación formal y aprobación final.

- Con la aprobación final de la Comisión Nacional, el Ministerio de defensa elabora el decreto que oficializa la creación del AMCP.

OBJETIVOS

Objetivo general:
Generar información de línea base, de índole poblacional que permita establecer estrategias de protección para *L. provocax* y su hábitat.

Objetivos específicos:

- Realización de campaña(s) prospectiva(s) para el levantamiento de información base de niveles poblacionales de *L. provocax* en Isla Kent.

- Realización de campaña(s) prospectiva(s) para el levantamiento de información referente a cobertura de los distintos biotopos marinos encontrados en las costas de Isla Kent.

- Realización de propuesta de manejo para la conservación de *L. provocax* y su hábitat asociado en el sector de Isla Kent.

Folio011866

METODOLOGÍAS

Estudio poblacional:
La distribución del huillín en el canal interior de la Isla Kent se estimó mediante la prospección de la de la totalidad del canal en busca de huellas, fecas (Fig. 3) y observaciones directas (signos inequívocos de la especie).



Figura 3: Feca de *Lontra provocax.*

La totalidad del borde costero del canal fué dividido en 10 secciones de aproximadamente 8 km cada una, las que se recorrieron completamente en bote o a pie (cuando fue posible). Cada letrina y huella encontrada fue georreferenciada con la ayuda de un GPS. Cada sección fué clasificada con presencia positiva o negativa de la especie

Ya que es imposible distinguir individuos mediante la observación d fecas, las estimaciones poblacionales de huillín en la isla se realizaron correlacionando la longitud de las secciones con presencia positiva, con la información sobre el uso del espacio y las abundancias estimadas en la literatura para la especie. Los signos encontrados fueron consolidados en archivos digitales para su utilización en SIG.

Folio011867

En forma adicional, fueron georreferenciados la presencia de signos de visón (*Mustela vison*), evidenciados por huellas, fecas (Fig. 4) y observaciones directas con el fin de establecer si existe sobreposición espacial con el huillín en el área estudiada una vez traspasadas los datos al SIG.



Figura 4: Feca de *Mustela vison.*

Estimación de cobertura de biotopos en la Isla

Se registraron los distintos biotopos marinos presentes en el canal interno de Isla Kent mediante la metodología utilizada por John *et al*. (2002); para ello se muestrearon 5 estaciones en cada una de las 10 secciones en las que se dividió el canal interno de la isla. La información obtenida fue consolidada en una tabla y la abundancia de los biotopos esta representada gráficamente.

RESULTADOS

Campaña de prospección

Entre el 8 y el 21 de octubre se prospectó la totalidad del canal interior de la isla en una lancha de fibra, bajando a tierra en todas los sectores donde era posible caminar por la orilla. Se georeferenciaron los distintos biotopos marinos y los signos que evidenciaban la presencia de *L. provocax* y *M. vison*. En total se encontraron 32 sitios con presencia de huillín y 63 con presencia de visón (Fig. 5).

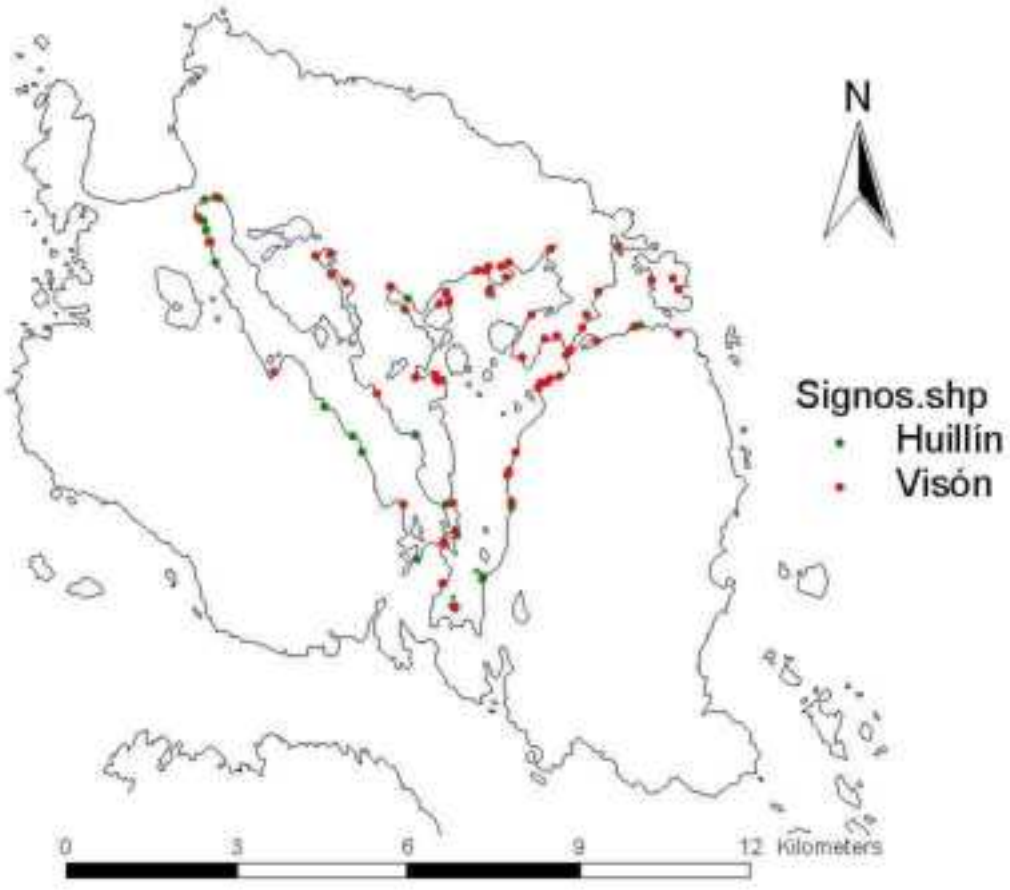


Figura 5: Signos de *Lontra provocax* (círculos verdes) y *Mustela vison* (círculos rojos) encontrados en el canal interno de la Isla Kent.

Folio011869

Estimación de densidades poblacionales

Teniendo en cuenta que el perímetro interno de la isla tiene una extensión aproximada de 80km de borde costero (incluyendo islas interiores) y que las densidades conocidas en literatura para *L. provocax* varían entre 0,16 – 0,71 huillines/km; podríamos estimar que el canal interno de la isla posee como máximo una población de entre 13 y 50 individuos. El límite superior puede ser una sobreestimación debida al conteo de crías en el cálculo de la densidad. Si descontamos un 30% (2 crías cada 7 individuos) podríamos esperar que la isla tenga una densidad máxima que se encuentra entre los 13 y 30 huillines adultos/km.

Interacción con el visón

Se encontró que los signos de *M. Vison* son muy abundantes y están presentes en la totalidad del canal interior de la isla, considerando que los ambitos de hogar descritos en literatura para *L. provocax* promedian los 15 km lineales, habría una amplia sobreposición espacial de la distribución de ambas especies de mustélidos (sobre el 60%), además se encontraron fecas de visón a menos de 0,5 m de fecas de huillín; incluso se observaron fecas de visón al interior de madrigueras utilizadas intensamente por huillines. Aunque en la literatura no se mencionan efectos negativos del visón sobre el huillín, estos estudios fueron realizados en ambientes distintos al encontrado en la Isla (Medina, 1997; Aued *et al*., 2003), esto hace imprescindible realizar investigaciones que estudien estas realaciones en los ambientes marinos del archipiélago de la XI y XII Región.

Biotopos marinos de Isla Kent

Debido a lo conformación topográfica del canal interior de la isla, todos los biótopos marinos identificados en cada sección (Fig. 6,7 y 8) están asociados a playas rocosas (Tabla 1).

Franja litoral: el biótopo dominante es el LSUPR,LICH, caracterizado por las incrustaciones de líquenes en rocas asoleadas de la franja litoral y zona supralitoral.

Zona Eulitoral Superior: Aquí el biotopo dominante es LR.WD.Ramb caracterizado por la presencia del alga *Rhizoclonium ambiguum*.

Zona Eulitoral Media: En esta zona encontramos al biótopo mas representado en las estaciones de muestreo (82%) denominado LR.Barn y que esta caracterizado por la presencia de una franja de balánidos.

Zona Eulitoral Inferior: En esta zona domina el biótopo LR.Medu representado por el bivalvo *Mytilus edulis chilensis.*

Franja Sublitoral: Esta zona sólo se encuentra representada por el biótopo SL.LalbLsub cuya especie representativa es el erizo *Loxechinus albus* junto con el alga roja *Lithophyllum subantarcticum*.

Zona Sublitoral: En la zona sublitoral el biótopo mas representativo es SLR.Mpyr conformado por bosques densos de Macrocystis pyrifera en rocas submareales.

Biótopos Azonales: El más representativo de este tipo de biótopos es el L.SL.EntUlv caracterizado por matas verdes de *Enteromorpha-Ulva* presentes en playas rocosas asociadas a cuerpos de agua dulce.

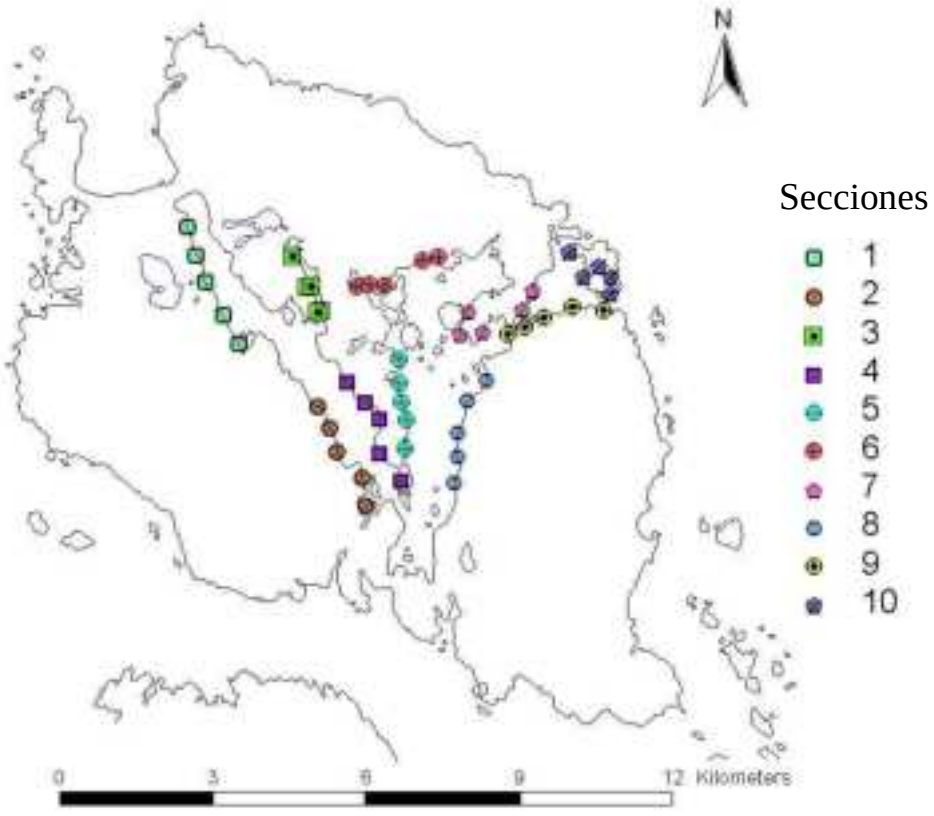


Figura 6: Ubicación de las 5 estaciones de muestreo utilizadas para la caracterización de los distintos biótopos encontrados en cada una de las 10 secciones en las que se dividió el borde costero del canal interior de la Isla Kent.

Folio011871

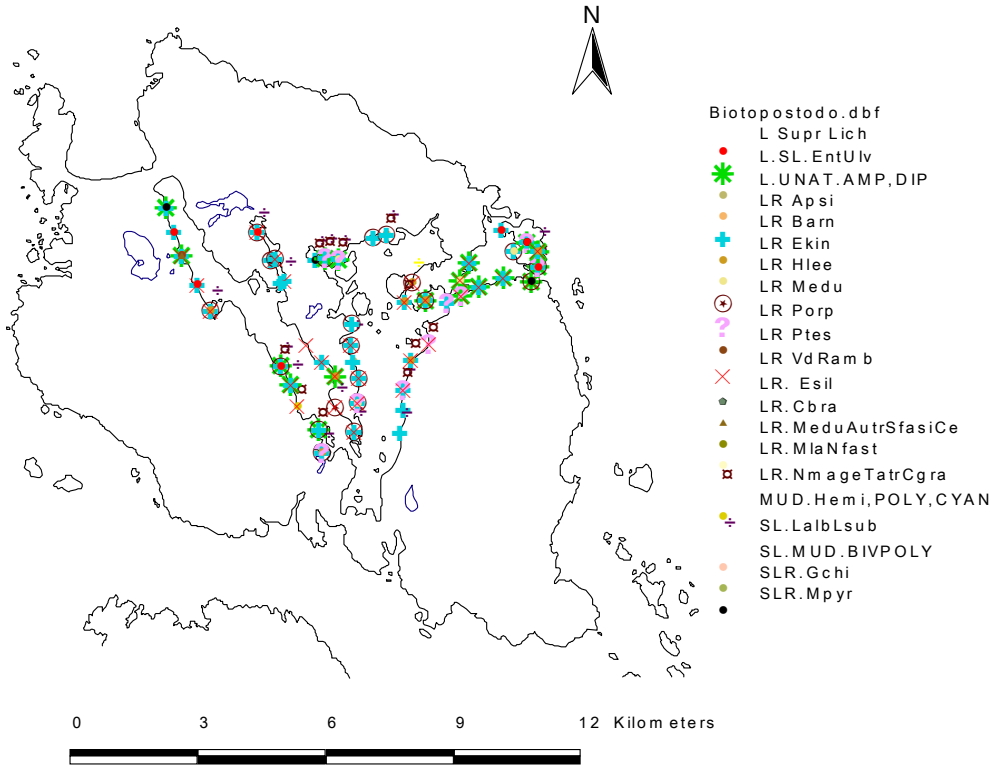


Figura 7: Distribución de los distintos biótopos encontrados en el borde costero del canal interior de la Isla Kent.

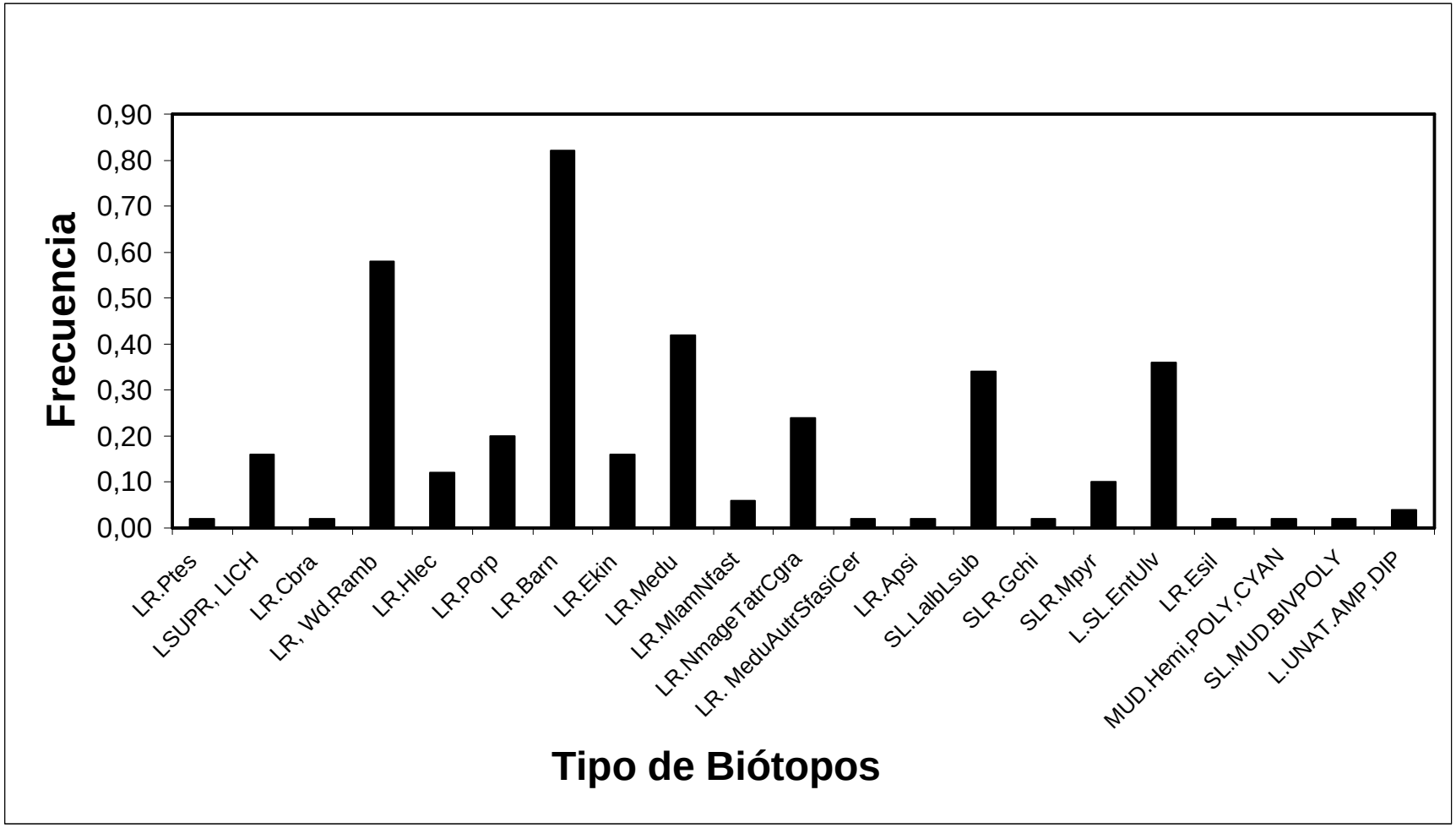


Figura 8: Frecuencia relativa de los distintos biótopos observados en las distintas estaciones en las que se muestreó el borde costero del canal interior de la Isla Kent (La descripción de cada biótopo se encuentra en el Anexo 2).

Folio011873

Tabla 1: Presencia de los distintos biótopos marinos observados en cada una de las estaciones en las que se muestrearon las 10 secciones en las que se dividió el borde costero del canal interior de la Isla Kent.

Secciones	Sección 1					Sección 2					Sección 3					Sección 4					Sección 5					Sección 6					Sección 7					Sección 8					Sección 9					Sección 10				
Estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
Zona Supralitoral																																																
LR Ptes		X																																													
L Supr Lich	X	X	X							X		X																															X		X	X	
LR.Cbra		X																																													
Zona Eulitoral Superior																																																
LR VdRamb	X	X			X			X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X						X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X				X
LR Hlee		X										X									X							X						X										X				
LR Porp						X															X						X	X										X	X					X			X	
Zona Eulitoral Media																																																
LR Barn	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
LR Ekin					X	X												X													X	X	X						X								X
Zona Eulitoral Inferior																																																
LR Medu					X	X	X			X	X	X		X					X	X	X	X		X	X		X		X	X		X							X					X	X			
LR.MlaNfast							X																					X																		X			
LR.NmageTatrCgra							X	X		X																X	X	X		X		X						X					X					
LR.MeduAutrSfasiCer																																X																	
LR Apsi																														X																			
Franja Sublitoral																																																
SL.LalbLsub					X	X			X	X		X	X						X	X				X		X	X	X		X	X						X	X					X				
Zona Sublitoral																																																
SLR.Gchi										X																																							
SLR.Mpyr				X							X															X																					X			
Biotopos Azonales																																																
L.SL.EntUlv		X		X			X		X	X								X									X	X						X	X	X						X	X	X	X		X		X	X
LR. Esil										X																																						
MUD.Hemi,POLY,CYAN								X																																									
SL.MUD.BIVPOLY										X																																						
L.UNAT.AMP,DIP																							X					X																				

Folio011874

PROTECCION DE LA ISLA KENT

En concordancia con lo establecido en la política de uso del borde costero en la XI región se aconseja mantener la desafectación como área apropiada para el ejercicio de la acuicultura; permaneciendo en la zona sólo las concesiones de acuicultura otorgadas, tanto en las aguas interiores como exteriores de la Isla, para de esta manera proteger los nichos utilizados por *L. provocax*. Más aún, se recomienda declarar a la Isla Kent como un Área Marina Costera Protegida (AMCP) y su canal interno como un Santuario de la Naturaleza, ya que en ella encontramos una población de *L. provocax,* que aunque se estima menor que 30 individuos adultos (15 unidades reproductivas), serviría como una zona de propagación de individuos de esta especie hacia otras área de la Reserva Nacional Las Guaitecas; además la Isla (debido a sus condiciones geográficas) permite realizar investigaciones y actividades durante todo el año, pudiendo transformarse en un centro para la investigación y desarrollo ecoturístico del Archipiélago de las Guaitecas.

Es necesario tener en cuenta que muchas áreas protegidas han sido creadas para la protección de distintas especies; sin embargo, designar áreas silvestres como áreas protegidas no es suficiente para parar la destrucción de los habitat y la extinción de las especies que allí habitan. En el contexto del crecimiento poblacional humano y de la presión del cada vez más creciente desarrollo, las áreas protegidas no están conservando poblaciones de vida silvestre, a largo plazo, dentro de sus límites (Peres & Terborgh 1995; Bruner *et al*., 2001). Es por ello que darle a la Isla kent el carácter de AMCP debe ir acompañado de un plan de conservación para *L. provocax* en la totalidad de la Reserva Nacional Las Guaitecas, con el fin de asegurar la conectividad y flujo génico entre las poblaciones que habitan dicha área. Es importante destacar que aunque el interés se enfoca en la conservación de *L. provocax,* esta especie tendría el rol de "Especie Paraguas" promoviendo efectivamente la conservación de la biodiversidad de la región.

ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN PARA EL HUILLIN Y SU HABITAT

En resumen un plan de conservación para una especie debe tener la finalidad de mantener las poblaciones existentes y expandirlas con el fin de mejorar la conectividad de estas. Esto se logra realizando investigaciones que permitan aumentar el conocimiento científico que se tiene de la especie, realizando educación ambiental para disminuir la presión de caza existente sobre la especie y frenar las actividades que provocan la degradación de su hábitat. Por este motivo de la estrategia de conservación se desprende un plan de acción. El Grupo Internacional de Especialistas en Nutrias de la UICN (IOSG) ha definido que las principales acciones a seguir en la estrategia de conservación de *L. provocax* son establecer la distribución de la especie (mediante una metodología estándar), especialmente en la zona de distribución marina de la especie; determinar cuales

Folio011875

son las amenazas de origen antrópico y establecer las relaciones ecológicas con especies introducidas (*Mustela vison* y *Castor canadensis* en la XII Región*).*

Aspectos científicos
Es imprescindible la realización de estudios mas detallados sobre la ecología y biología de la población de *L. provocax* y su relación con *M. vison*; así como también sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres que conforman la isla (eg, línea base detallada de la flora y fauna terrestre y acuática, estudios de sobreposición de nichos, estudios ecofisiológicos, etc). Son de particular importancia la realización de estudios destinados a develar las conectividad de la población de Isla Kent con otras poblaciones presentes en islas adyacentes a fin de conocer la potencial interacción e intercambio génico entre estas nutrias dentro de La Reserva Nacional de las Guaitecas con el fin de poder diseñar apropiadamente corredores biológicos para esta especie.

Aspectos educativos
Promover la generación de programas, cursos o proyectos educativos destinados a niños y jóvenes de la zona, destinados a promover el conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos del Huillín en las nuevas generaciones, a fin de generar conciencia en ellos sobre el patrimonio natural asociado a esta especie.

Junto con la declaración de Isla Kent como AMCP y Santuario de la Naturaleza resulta imprescindible la realización de un programa de difusión dirigido a generar conciencia en la comunidad respecto de la importancia de la protección, cuidado del huillín y su hábitat asociado, en toda la zona litoral de la región. Para ello es importante contar con registros fotográficos y audiovisuales de calidad profesional sobre el entorno escénico de la isla y de la especie objetivo.

Aspectos turísticos
Desarrollo mediante convenios de uso público y privados de programas tendientes a promover el desarrollo turístico del sector tanto nacional como internacionalmente con especial énfasis en el cuidado y protección de la zona a fin de potenciar el desarrollo de un polo económico para la comunidad.

INFORMACIÓN ADICIONAL
Es relevante mencionar la observación de 15 parejas de pato quetru no volador (*Tachyeres pteneres*) y 2 grupos de delfines chilenos (*Cephalorhynchus eutropia*) conformados por 5 y 3 individuos.

Folio011876

NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y ACCIONES A IMPLEMENTAR

- Realizar una línea base detallada de la flora y fauna terrestre y acuática que habita la isla Kent con el fin de darle una mayor relevancia al establecimiento de un AMCP.

- Determinar con un método estandarizado la distribución de *L provocax* en la Reserva Nacional Las Guaitecas y en el resto de la XI Región de Aysén. Para ello se recomienda basarse en el Método estándar (Reuther *et al.*, 2000) propuesto por el grupo de especialistas en Nutrias de la UICN (IOSG).

- Determinar la distribución de *M. vison* en la Reserva Nacional Las Guaitecas y en la totalidad de la XI Región de Aysén.

- Determinar cual es el efecto de *M. vison* sobre las especies nativas de la Reserva Nacional Las Guaitecas especialmente su relación ecológica con *L provocax* y el efecto de la predación sobre las poblaciones de aves, se recomienda utilizar la isla Kent para evaluar estas relaciones. Si se determinan que existen efectos negativos, será necesario buscar y probar mecanismos que mitiguen o eliminen tales efectos.

- Ejecutar un plan de conservación de la biodiversidad del Archipiélago de las Guaitecas utilizando *L. provocax* como una especie paraguas y como especie bandera del sector costero protegido y a *L. felina* del sector costero expuesto..

BIBLIOGRAFIA

Aued, M.; Chéhebar, C.; Porro, G.; Macdonald, D. y M. Cassini. (2003). Environmental correlates of the distribution of southern river otters *Lontra provocax* at different ecological scales. Oryx, 37:413-421.

Bruner, A.G.; Gullison, R. Rice, R. y G.A.B. da Fonseca. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science 291: 125-128.

Chehébar, C. (1985). A survey of the southern river otter *Lutra provocax* Thomas in Nahuel Huapi National Park, Argentina. Biological Conservation 32: 299-307.

Chehébar, C.; Gallur, A.; Giannico, G.; Gottelli, M. y P. Yorio. (1986). A survey of the southern river otter *Lutra provocax* in Lanin, Puelo and Los Alerces National Parks, Argentina and an evaluation of its conservation status. Biological Conservation 38: 293-304.

Chehébar, C. y I. Benoit. (1988). Transferencia de conocimientos para la identificación de signos de actividad y hábitat del huillín o nutría de río, *Lutra provocax*. Programa de intercambio técnico, proyecto manejo áreas silvestres protegidas, FAO/PNUMA.

Debrot, S. y C. Mermod. (1983). The spatial and temporal distribution pattern of stoat (*Mustela erminea* L.). Oecologia 59: 69-73.

Dietz, J. M., Dietz, L.A. y E.Y. Nagagata. (1994). The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil. En: Olney, P.J.S., Mace, G.M. y Feistner, A.T.C. (Eds) Creative Conservation: Interactive management of wild and captive animals. Chapman & Hall, London.

Durbin, L. S. (1996). Individual differences in spatial utilization of a river-system by otters Lutra lutra. Acta Theriologica 41: 137-147.

Erlinge, S. (1974). Disribution, territoriality and number of the weasel Mustela nivalis in relation to prey abundance. Oikos 25: 308-314.

Foster-Turley, P. (1990). Introduction and overall recomendation. En: Foster-Turley, P., Macdonald, S. y Mason, C. (Eds). Otters: An action plan for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group. IUCN. Kelvyn Press, Inc. Illinois.

Glade, A. (1987). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Chile.

Hornocker, M. G.; Messick, J. P. y W. E. Melquist. (1983). Spatial strategies in three species of Mustelidae. Acta Zoologica Fennica 174: 185-188.

Jedrzejewski, W.; Jedrzejewska, B. and S L. Zymura. (1995). Weasel population response, home range and predation on rodents in a deciduous forest in Poland. Ecology 76: 179-195.

John, D.J., R. Foster-Smith, G.L. Petersen, M.E. Ramirez, N.J. Evans, M. Spencer Jones, D.G. Reid and T.J. Ferrero (2002) A biotope approach to the marine benthic biological assemblages of the Laguna San Rafael National Park, Chile. Boletin del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 51: 159-173.

Kruuk, H. and A. Moorhaouse. (1991). The spatial organisation of otters (Lutra lutra) in Shetland. The Journal of Zoology London 221: 621-637.

Kruuk, H. (1995). Wild otters. Predation and populations. Oxford University Press. Oxford.

Lodé, T. (1996). Conspecific tolerance and sexual segregation in the use of space and habitat in the European polecat. Acta Theriologica 41: 171-176.

Mason, C. and S. Macdonald. (1990). Implementing conservation strategies. En: Foster-Turley, P., Macdonald, S. y Mason, C. (Eds). Otters: An action plan for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group. IUCN. Kelvyn Press, Inc. Illinois.

Medina, G. (1991). The Status of the Huillin (Lutra provocax) in Chile. Preliminary information on the current situation of populations, habitat conditions and illegal trade. In Reuther, C; Röchert, R (eds): Proceedings of the V. International Otter Colloquium. Hankensbüttel. Habitat 6:63-69.

Medina, G. (1992). A new method for study movements of southern river otters in Chile. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 7:23-24.

Medina, G. (1996). Conservation and status of Lutra provocax in Chile. Pacific conservation biology 2: 414-419.

Medina, G. (1997). A comparison of the diet and distribution of southern river otter (Lutra provocax) and mink (Mustela vison) in southern Chile. Journal of Zoology of London 242: 291-297.

Medina, G. (1998). Seasonal variation and changes in the diet of southern river otter in different freshwater habitats in Chile. Acta Theriologica 43: 285-292.

Medina, G; Kauffman, V. and V. Gómez. (2003). The influence of riparian vegetation, woody debris, stream morphology and human activity and the use of rivers by southern river otters in Chile. Orix 37:422-430.

Melquist, W. E. (1984). Status survey of otters (Lutrinae) and spotted cats (Felidae) in Latin America. IUCN.

Melquist, W. E. and M.G. Hornocker. (1983). Ecology of river otter in west central Idaho. Wildlife. Monographs. 83: 1-60.

Folio011879

Melquist, W.E. and A.E. Dronkert. (1987). River Otter. En: Novak, M., Baker, J.A., Obbard, M.E. y Malloch, B. (Eds).Wild furbearer management and conservation in North America. Ministry of Natural Resources. The Ontario Trapper Asoociation. Ontarion.

Osgood, W. H. (1943). The mammals of Chile. Pub. Field. Museum of Natural History, Zoological Series. 30:1-268.

Peres, C.A. and J.W. Terborgh. (1995). Amazonian nature reserves: an analysis of the efensibility status of existing conservation units and design criteria for the future. Conservation Biology 9(1): 34-46.

Phillips, M. and P. C. Catling. (1991). Home range and activity patterns of red foxes in Nadgee Nature Reserve. Wildlife Research 18: 677-686.

Powell, R. A. (1994). Structure and spacing of Martes population. En: Buskirk,S.W., Harestad, A.S., Raphael, M.G., y Powell, R.A.(Eds). Biology and Conservation of Martes, Sables and Fishers. New York: Cornell University Press.

Porro, G. y C. Chehébar. (1995). Monitoreo de la distribución del huillín (Lutra provocax) en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Delegación Técnica Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales. San Carlos de Bariloche.

Sandell, M. (1989). The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. En: Gittleman, J.L. (Ed) Carnivore behaviour, ecology and evolution. New York, Cornell University Press.

Reyes, R.; Sepulveda, M.; Bartheld, J. and M G. Medina. (En prep.). Spatial use of Southern River Otter, "Lontra provocax" on the upper part of the Queule river, IX District, Chile.

Sielfeld, W. (1992). Abundancias relativas de Lutra felina Molina, 1782 y L. provocax Thomas 1908 en el litoral de Chile austral. Investigaciones Científicas y Técnicas, Serie: Ciencias de Mar. 2:3-11.

Texeira, G. (1993). Space use by carnivorous mammal, Genetta genetta, L.: Importance of landscape structure. En: Thompson, I.D. (Ed) Proceedings of the International Union of Game Biologists XXI Congress. Vol. 1. Halifax. Nova Scotia.

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Panorámica del canal interno.



Fotografía 2: Panorámica del canal interno.



Fotografía 3: Panorámica del canal interno.



Fotografía 4: Panorámica del canal interno.



Fotografía 5: Panorámica del canal interno.



Fotografía 6: Madriguera de huillín



Fotografía 7: Búsqueda de signos.



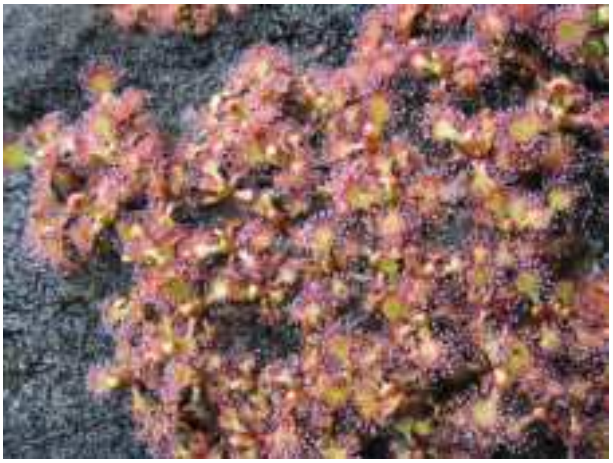
Fotografía 8: Fecas de huillín.



Fotografía 9: Ciprés de las guaitecas.



Fotografía 10: caverna con estalactitas.



Fotografía 11: *Drossera uniflora*.



Fotografía 12: *Eupsophus emiliopugini.*

ANEXO 2

BIÓTOPO	DESCRIPCIÓN
L.SL.EntUlv	Matas verdes de *Enteromorpha-Ulva* en playas rocosas influenciadas por aportes de agua dulce y desde protegidas a moderadamente expuestas a la acción del oleaje.
L.UNAT.AMP,DIP	Anfípoods y dipteros asociados con restos del supralitoral
LR.Esil	Matas de color café claro del alga filamentosa *Ectocarpus siliculosus* en rocas protegidas en la zona eulitoral donde la salinidad es reducida.
MUD.Hemi,POLY,CYAN	Conjunto formado por *Hemigrapsus*-poliquetos-algas cianofíceas desde la franja litoral hasta la subzona eulitoral inferior de playa barrosa.
SL.MUD.BIVPOLY	bivalvos y poliquetos sobre y en el piso de lodo fino en la zona sublitoral donde la salinidad es más baja.
SL.LalbLsub	el erizo de mar *Loxechinus albus* y el alga roja-rosada coralina no-geniculada *Lithophyllum subantarcticum* en rocas moderadamente expuestas al oleaje en el borde sublitoral y zona sublitoral.
LR.Apsi	Manchones o parches grises del gran balánido *Austromegabalanus psittacus* en rocas moderada a severamente expuestas a la acción del oleaje en la zona eulitoral inferior.
LR.Medu	Manchones o bandas negras del mitílido *Mytilus edulis* en rocas moderadamente expuestas a la acción del oleaje en la subzona eulitoral media a inferior.
LR. MeduAutrSfasiCer	El conjunto *Mytilus-Adenocystis-Scytothamnus-Ceramium* en rocas protegidas a moderadamente expuestas en la zona eulitoral media a inferior.
LR.MlamNfast	Manchones o parches de color trigo maduro o parduscos de *Mazaella laminarioides* y *Nothogenia fastigiata* sobre rocas protegidas a moderadamente expuestas al oleaje en la subzona eulitoral media a inferior
LR.NmageTatrCgra	Moluscos *Nacella-Tegula-Chiton* en rocas moderadamente expuestas a la acción del oleaje en la subzona eulitoral media a inferior.
LR.Barn	Banda de balánidos sobre rocas desde moderada a severamente expuestas al oleaje en la subzona eulitoral media a superior. Otras especies como *Notochthamalus scabrosus* pueden estar presentes en esta banda.
LR.Ekin	Banda conformada por el balánido *Elminius kingii* sobre rocas de la subzona eulitoral media a superior influenciada por agua dulce y que se extiende a veces hacia abajo en la zona sublitoral.
LR.Hlec	Incrustaciones superficiales duras e irregulares y negruzcas de *Hildenbrandia lecanellieri* en rocas asoleadas en la subzona eulitoral superior.
LR.Porp	*Porphyra* de aspecto membranoso sobre rocas de la zona eulitoral superior en playas rocosas protegidas del oleaje con salinidad reducida.
LR, Wd.Ramb	Matas verdes brillantes de *Rhyzoclonium ambiguum* sobre variados substratos en la franja litoral y subzona eulitoral superior
SLR.Gchi	Mechones y matas de *Gracilaria chilensis* en superficies ásperas en bahías protegidas y ensenadas de la zona sublitoral somera.
SLR.Mpyr	Bosques densos de *Macrocystis pyrifera* en rocas submareales libres del pastoreo crónico de os erizos de mar.
LSUPR, LICH	Incrustaciones de líquenes grises, anaranjados y negros en rocas asoleadas de la franja litoral y zona supralitoral.
LR.Ptes	Membranas gelatinosas verdes o rojo negruzcas de *Prasiola tesselata* en roca profundamente sombread.
LR.Cbra	Matas oscuras y frágiles de *Cladophoropsis brachyarcta* en rocas sombrías de la franja litoral influenciadas por filtraciones o aportes de agua dulce.

Análisis de información y diagnóstico del Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco, Región de Aysén.

Informe generado en el marco del Proyecto ejecutado por el Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia:

"Áreas marinas protegidas de la Patagonia: mejora de la cobertura de toda la biodiversidad marina",

Con el apoyo financiero de Ocean5

Montserrat Rodríguez – Consultora

WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY

Contenido

1. Introducción 3
1.1. Conservación efectiva en la ecorregión de Chiloé-Taitao 5
2. Diagnóstico 9
2.1. Descripción del área de estudio 9
Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco 9
2.2. Descripción física y biológica del área de estudio 10
2.2.1 Oceanografía 11
2.2.2 Riqueza biológica de la región de Aysén 11
Comunidades bentónicas 12
Aves costeras y marinas 13
Mamíferos Marinos 14
2.2.3 Pesquerías 17
2.3. Descripción de usos actuales 22
2.3.1. Acuicultura 22
2.3.2. Turismo 24
2.3.3. Extracción de recursos marinos 25
3. Análisis de Actores claves del área 25
4. Objetivos y objetos de conservación 28
4.1. Descripción de los objetivos y objetos de conservación del SN Estero Quitralco 29
Garza Cuca, *Ardea cocoi* 30
Pato Lile, *Phalacrocorax gaimardi* 31
Pato vapor, *Tachyeres pteneres* 31
Huillín, *Lontra provocax* 31
Mamíferos marinos 33
Belleza escénica (calidad del paisaje) 33
5. Identificación de amenazas y presiones 34

6. Propuesta de plan de trabajo colaborativo para avanzar en la formulación del Plan de Manejo del SN Estero Quitralco. 36
Vacíos de información identificados 36
Propuesta plan de trabajo 36
7. Discusión y conclusiones 39
8. Bibliografía 40
9. Fuentes de información adicionales consultadas 43
10. Anexo 1: reuniones con actores claves 44
10.1 MINUTA PRIMERA REUNIÓN ONLINE CON MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 44
10.2 MINUTA SEGUNDA REUNIÓN ONLINE CON MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 46
10.3 MINUTA REUNIÓN PRESENCIAL CON EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 47
10.4 MINUTA REUNIÓN CON ALEJANDRA LAFON, INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO 48
10.5 MINUTA REUNIÓN CON CRISTIAN HUDSON, SUBSECRETARÍA DE PESCA 49
10. Anexo 2: Registro fotográfico del Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco 50

Contexto

El presente informe es el resultado de una consultoría en relación con el Santuario de la Naturaleza "Estero Quitralco" ubicado en la región de Aysén que fue coordinada por WCS Chile en el marco del proyecto denominado "Áreas marinas protegidas del Mar Patagónico: mejora de la cobertura de toda la biodiversidad marina" que desarrolla el Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia con el apoyo de OCEANS 5 entre los años 2021 y 2023. El principal objetivo de este documento, así como la "Hoja de Ruta" que lo acompaña es aportar elementos que permitan avanzar hacia el desarrollo del plan de manejo del área. Contó con valiosos aportes, tanto en su elaboración como en su posterior revisión por parte equipo de la Seremi de Medio Ambiente de la Región de Aysén. Son documentos de trabajo que se espera puedan ser valiosos insumos en el desarrollo de los instrumentos de planificación necesarios para la efectiva administración del Santuario.

1. Introducción

Debido a la innegable presión que los océanos enfrentan por la acción de actividades antrópicas no sustentables (p.e. sobrepesca, contaminación, industria salmonera, minería, etc.; Guarderas et al. 2008), es que, en respuesta a la necesidad de proteger estos importantes ecosistemas, en los últimos años hemos experimentado un aumento sustantivo del número de Áreas Marinas Protegidas (AMP) decretadas, así como también la superficie protegida por estas (Fig. 1A). Chile, no ha estado ajeno a estas tendencias, y en la última década la protección del mar territorial ha experimentado grandes avances ligados a la creación de AMP (Fig. 1B). De esta manera, Chile se ha convertido en uno de los países líderes en conservación marina con más de un 40% de su superficie bajo alguna categoría de conservación (Fernández et. al 2021). La zona sur-austral de Chile presenta una de las áreas de fiordos más extensas del mundo, considerada altamente prioritaria para conservar debido a un alto nivel de endemismo, riqueza y abundancia de especies, ecosistemas y servicios ecosistémicos (Iriarte et al. 2010). Debido a su importancia ecológica y a las amenazas antrópicas que enfrenta esta zona por la explotación de sus recursos debido a la sobre pesca, y a la contaminación y eutrofización de las aguas debido a la industria salmonera, es que esta zona no ha estado ajena a la tendencia mundial de creación de nuevas AMP. En la última década se crearon 7 nuevas AMP (incluyendo la Reserva Nacional Kawésqar) y la zona de fiordos pasó de proteger tan solo un 0,1% de sus aguas a tener una superficie protegida de más del 17,8% (Tabla 1).

Cabe señalar que este aumento de la superficie protegida no ha estado acompañado de la creación en paralelo de planes de manejo que aseguren la implementación efectiva de las medidas de protección de las AMP, por lo que la superficie marina que actualmente se encuentra bajo protección efectiva, tanto en el país como en la Patagonia, es mucho menor a la reportada (Petit et al. 2018, Fernández et. al 2021). Los planes de manejo o planes de administración son instrumentos que sirven para planificar las acciones que deben llevarse a cabo con la finalidad de cumplir con los objetivos de conservación planteados para el AMP. Las AMP sin planes de manejo implementados carecen de la capacidad de evaluar y medir la efectividad de las acciones de conservación tomadas. A la fecha, existen muchas AMP que aún no cuentan con un plan de manejo aprobado e implementado (varios se encuentran en proceso de desarrollo) y esto no ocurre solo para el caso de las AMP declaradas recientemente, sino que varias de las AMP más antiguas del país aún no cuentan con un manejo efectivo. Específicamente, para la zona sur-austral de Chile (considerada en este estudio desde la región de Los Lagos hasta Magallanes), se ha avanzado

enormemente en la declaración de nuevas AMP, donde a la fecha existen 15 AMP (incluyendo el recién declarado Parque Marino Tic-toc, Golfo Corcovado), que juntas protegen más del 17% de las aguas marinas de la ZEE (Tabla 1). Sin embargo, solo un 28,6% de estas AMP tienen un plan de manejo implementado parcialmente, el resto, aún no cuentan con ningún tipo de protección efectiva (el 57,1% está en proceso de elaboración de los planes de manejo), por lo que es urgente avanzar en esta materia (Guijon et al. 2021).

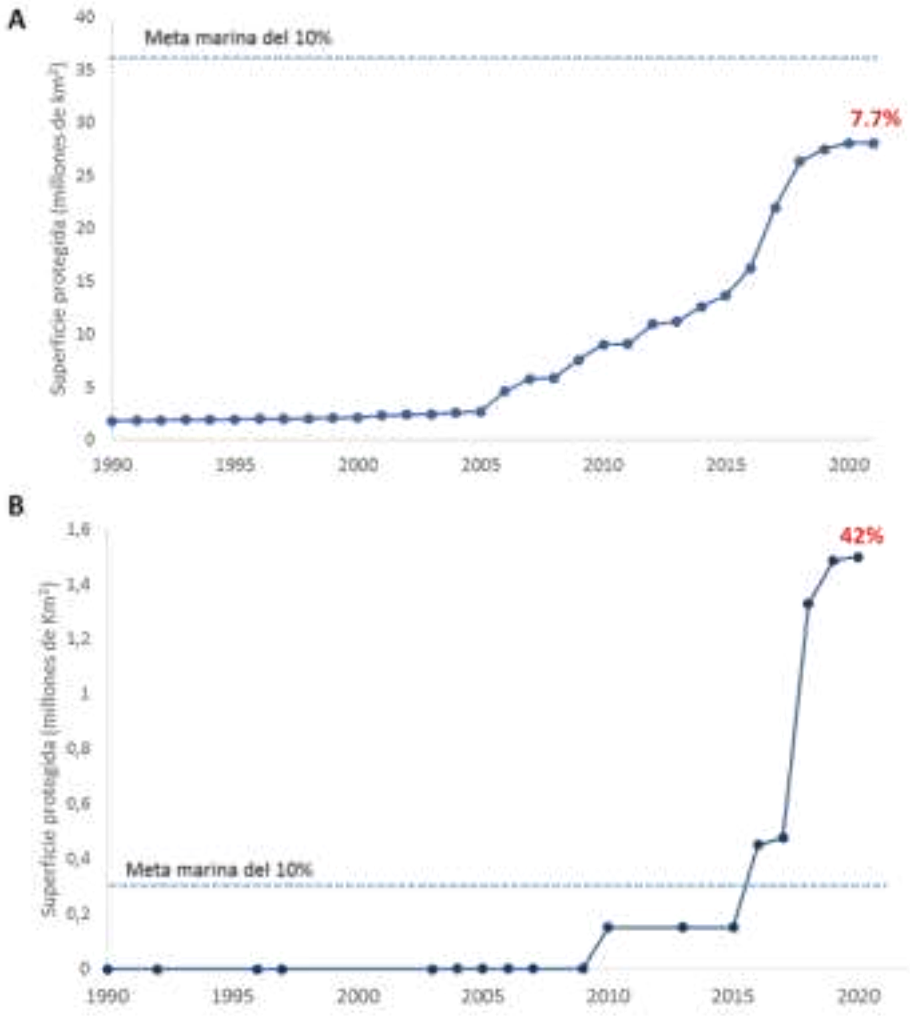


Figura 1. Incremento de la superficie marina protegida en los últimos años y porcentaje actual de la meta alcanzada en el mundo (**A**) y en Chile (**B**). La línea punteada representa la superficie a la cual se alcanza la meta del 10% establecida para el ambiente marino. Fuente: UNEP-WCMC & IUCN 2021, Fernández et al. 2021 y Registro Nacional de Áreas Protegidas: http://areasprotegidas.mma.gob.cl/.

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA; SEREMI MMA-AYSÉN, 2018) ha entendido la necesidad de avanzar en esta línea, comprometiéndose a actualizar y desarrollar los planes de manejo para varias de las áreas que aún no cuentan con este instrumento. El Foro para la Conservación del Mar Patagónico, con apoyo de Ocean 5, se encuentra desarrollando un proyecto para colaborar con los servicios públicos nacionales en la formulación de planes de administración o planes de manejo de AMP de la Patagonia chilena. Como piloto se ha elegido comenzar a trabajar junto al MMA con el Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco que aún carece de manejo efectivo. De esta manera, el objetivo de este informe es la recopilación de información sobre el sitio, los objetos de conservación, sus usos y amenazas, el análisis de la información y diagnóstico de la situación del lugar que sirva como insumo y punto de partida para desarrollar el plan de manejo para este santuario.

Tabla 1. Porcentaje de superficie protegida por ecorregión marina para la zona sur-austral y Chile según la clasificación de Rovira & Herreros (2016). Datos oficiales de superficie protegida extraídos hasta septiembre del 2022, del Registro Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio de Medio Ambiente, http://areasprotegidas.mma.gob.cl/). Para los datos de las ecorregiones marinas Kawésqar y Magallanes se incluyó la superficie marina de la Reserva Nacional Kawésqar.

Ecorregión Marina (Rovira & Herreros 2016)	Correspondencia con Ecorregiones Marinas de Spalding et al. 2007	Área total de ecorregión (km^2)	Superficie marina protegida (km^2)	Porcentaje protegido (%)
Chiloé Taitao	Chiloense y Canales y Fiordos	69.704,99	6.849,41	9,83
Kawésqar	Canales y Fiordos	46.922,35	14.818,40	31,6
Magallanes	Canales y Fiordos	84.590,37	15.610,70	18,5
Pacífico Austral Oceánico	Frente a las ecorregiones: Chiloense y Canales y Fiordos	804.136,27	142.524,20	17,7
Total zona sur-austral		**1005354,0**	**178783,6**	**17,8**
Total ZEE Chile		**3.568.821,1**	**1.460.755,3**	**40,9**

1.1. Conservación efectiva en la ecorregión de Chiloé-Taitao

La ecorregión de Chiloé Taitao según la clasificación de Rovira & Herreros (2016; Fig. 2) es una ecorregión de gran heterogeneidad geográfica, formada por una gran cantidad de islas, canales y fiordos con características físicas, oceanográficas y biológicas particulares que presenta una gran diversidad de ecosistemas con una alta biodiversidad. Esta alta relevancia debido a su riqueza de especies, ecosistemas

y procesos fue reconocida tempranamente con la creación del primer Santuario de la Naturaleza (SN) marino, declarado en el año 1996, el Estero Quitralco. Es uno de los santuarios más antiguos en el país considerado 100% marino, ya que fue el primero en ser declarado para proteger porciones de mar (Tabla 2). En la actualidad, gracias al trabajo realizado por las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) de MMA de las regiones de Los Lagos y Aysén, en conjunto con las comunidades, municipios y ONGs se ha logrado avanzar en la creación de varias AMP con diferentes categorías de conservación, incluyendo un nuevo SN en 2017, Isla Kaikué-Lagartija y 2 nuevas Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena-Añihue (2015) y Tortel (2018). En conjunto existen en la actualidad 7 AMP declaradas que protegen un poco más del 8% de la superficie marina de la ecorregión de Chiloé Taitao (Tabla 1 y 2). Sin embargo, como se señaló anteriormente, las AMP que son manejadas eficientemente para cumplir con los objetivos de conservación son muchas menos (Tabla 2). Para esta ecorregión solo una de las AMP tiene un plan de manejo que se encuentra implementado parcialmente, el resto de las AMP están en proceso de desarrollar sus planes de manejo o aún no cuentan con uno (Tabla 2).

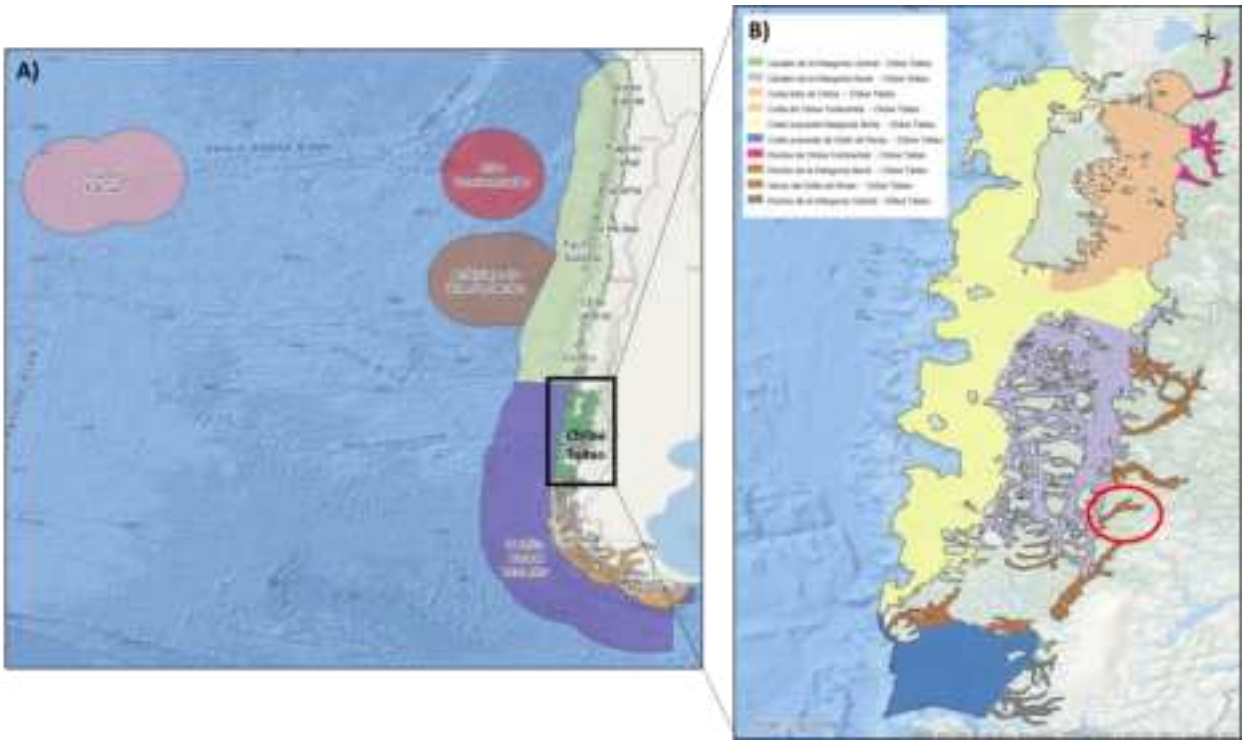


Figura 2. Mapa de las ecorregiones marinas de Chile según la clasificación de Rovira & Herreros (2016), con la ubicación de la ecorregión de Chiloé Taitao (**A**) y el SN Estero Quitralco (círculo rojo; **B**). Fuente: modificado de Rovira & Herreros (2016).

En particular, el SN Estero Quitralco no cuenta aún con ningún instrumento de manejo que permita monitorear el estado de los objetos de conservación, controlar las actividades en el lugar y evaluar así la efectividad de la figura de protección. Si bien, durante la elaboración de la Microzonificación del Borde Costero Norte de la Región de Aysén se elaboró una propuesta de Plan de Manejo para el SN Estero Quitralco, está no fue consolidada y por lo tanto nunca fue aprobada. Más recientemente, en la Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB) de la Región de Aysén 2015-2030 se encuentra considerado avanzar en la institucionalidad, gobernanza y gestión efectiva de SN y AMCP-MU, donde la meta establecida ha sido "al 2020 se habrán desarrollado al menos dos pilotos de gobernanza y gestión efectiva de AMCP-MU y SN" (SEREMI MMA-AYSÉN, 2018). Los santuarios de la naturaleza son "Sitios terrestres o marinos que ofrecen posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado" (MMA, 2015). Tienen como objetivo la mantención de especies y hábitats de especial interés científico, así como la realización de actividades productivas sustentables o de provisión de servicios ecosistémicos, siempre que dichas actividades no produzcan una alteración significativa al área y permitan mantener su objetivo de conservación. Estás áreas están bajo la tutela del MMA, sin embargo, no solo basta con que un área sea declarada bajo alguna figura de protección, sino que debe ser administrada y manejada bajo los lineamientos de un plan de manejo que permita hacer efectivas las acciones propuestas para conservar dicho lugar. Debido a esta razón, es que el SN Estero Quitralco ha sido seleccionado como uno de estos pilotos de la ERB para avanzar en la gobernanza y gestión efectiva del SN marino más antiguo del país.

Tabla 2. Áreas Marinas Protegidas decretadas en la ecorregión de Chiloé Taitao, mostrando el año de creación, el tipo de figura de protección, región administrativa a la que pertenece, superficie protegida y estado del plan de manejo. Fuente: Registro Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio de Medio Ambiente, http://areasprotegidas.mma.gob.cl/)

Nombre AMP	Fecha decreto	Tipo de figura legal	Región administrativa	Superficie AMP (km2)	Estado Plan de manejo
Pullinque	2004	Reserva Marina	Los Lagos	2,4	En elaboración
Putemún	2004	Reserva Marina	Los Lagos	7,5	En elaboración
Isla Kaikue-Lagartija	2017	Santuario de la Naturaleza	Los Lagos	0,0075	En elaboración
Fiordo Comau-San Ignacio de Huinay	2003	Área Marina Costera Protegida	Los Lagos	4,1	No tiene
Tictoc- Golfo Corcovado	2022	Parque Marino	Los Lagos	1019,16	No tiene
Pitipalena-Añihue	2015	Área Marina Costera Protegida	Aysén	238,6	En implementación
Estero Quitralco	1996	Santuario de la Naturaleza	Aysén	1,76	No tiene
Tortel	2018	Área Marina Costera Protegida	Aysén	6702,1	En elaboración

2. Diagnóstico

2.1. Descripción del área de estudio

Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco

Ubicado en la comuna de Aysén, Región de Aysén, el Estero Quitralco se encuentra al sur del Puerto Chacabuco (a unos 50 km app), desde donde se puede acceder solo por vía marítima (también desde Puerto Aysén). Se extiende desde el norte de Punta Lynch al extremo sur de la barra del río Huemules y desde la desembocadura del río Maullín al sureste hasta la boca del estero que desemboca en el Canal Moraleda (Fig. 3); abarcando una superficie de unos 176 km^2 aproximadamente (D.E. N° 600, 1996). El área está conformada por un fiordo con islotes formado gracias a la erosión de los hielos en retroceso durante el período glacial.

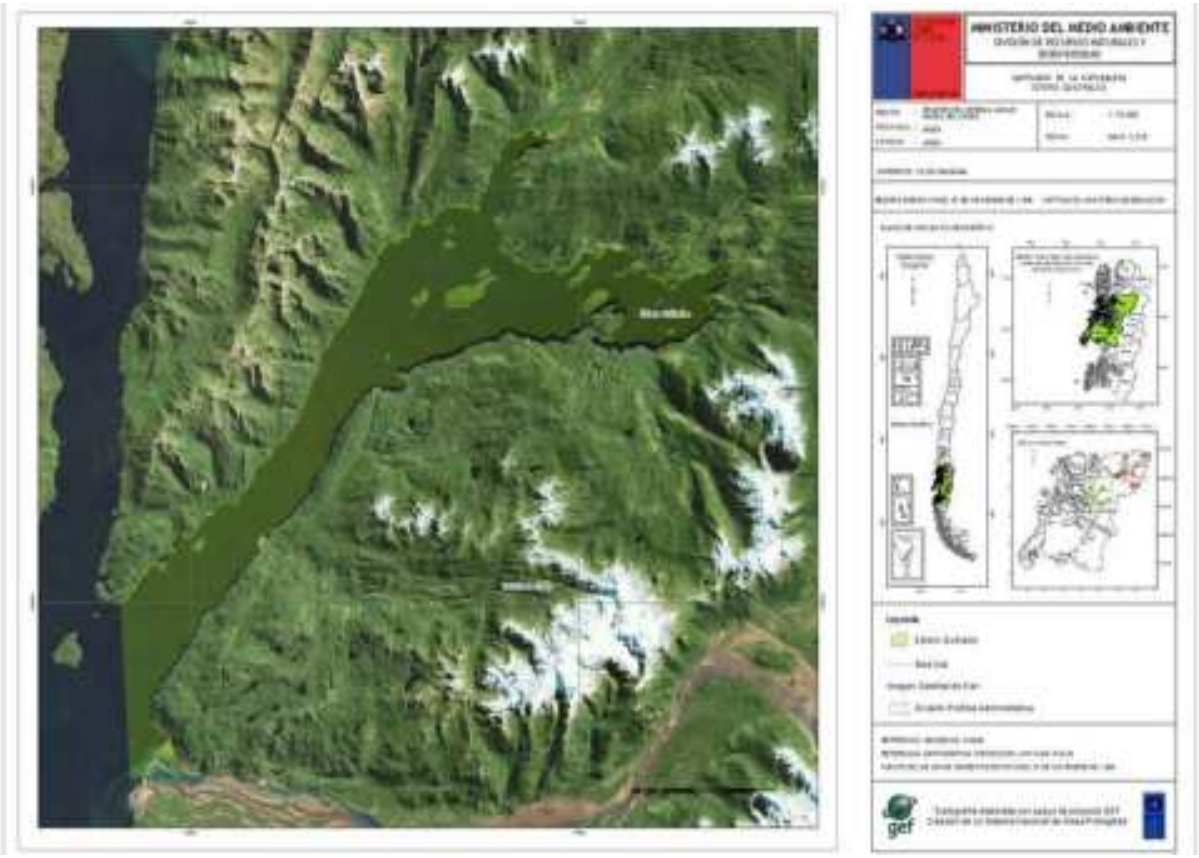


Figura 3. Ubicación geográfica del Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco en verde. Fuente: Registro Nacional de Áreas Protegidas, http://bdrnap.mma.gob.cl/buscador-rnap/#/busqueda?p=9

2.2. Descripción física y biológica del área de estudio

El Estero Quitralco se encuentra en una zona, que por su configuración geográfica, presenta dificultades logísticas para llegar, ya que sólo es accesible por mar mediante una embarcación. Debido a esto existen pocos estudios e investigaciones desarrolladas al interior del santuario de la naturaleza. Las investigaciones existentes corresponden en su mayoría a estudios de oceanografía y productividad primaria realizados en las expediciones científicas CIMAR Fiordos (Tabla 3) y los estudios de impacto ambiental (EIA) y/o declaraciones de impacto ambiental (DIA) que se encuentran en el registro del Sistema de Evaluación Ambiental y que contienen información física y biológica del área.

Tabla 3. Número, año y objetivo de expedición de los cruceros CIMAR Fiordos con estaciones de muestreo al interior del Estero Quitralco. Fuente: Comité Oceanográfico Nacional de Chile, CONA (http://www.cona.cl/programaCimar/cruceros.php).

N° Expedición	Año	Objetivo	N° estaciones
1	1995	Mejorar el conocimiento en ciencias del mar de las aguas interiores de las X y XI regiones	3
4	1998	Estudiar los principales procesos oceanográficos que ocurren en las aguas interiores de los canales entre el Golfo Corcovado y el estero Elefantes.	1
7	2001	Realizar un crucero de investigación oceanográfica en las aguas interiores de la XI Región, con particular énfasis en los fiordos Aysén y Puyuhuapi	4
13	2007	Identificar y cuantificar la presencia de organismos y las variables ambientales asociadas a los ecosistemas entre Boca del Guafo y Golfo Elefantes, a fin de continuar con la obtención de información básica de biodiversidad y oceanográfica (bases de datos).	3
18	2012	Determinar la biodiversidad y su relación con variables ambientales, para evaluar los cambios o alteraciones en la abundancia y distribución de los organismos, en las zonas de estudio. Determinar y cuantificar los procesos que sustentan la productividad.	Sin estaciones dentro del Estero

Basada principalmente en la información recopilada de estas fuentes, a continuación, se describen brevemente los componentes físicos y biológicos del Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco.

2.2.1 Oceanografía

La zona de fiordos y canales de Chile surge como resultado del hundimiento tectónico del Valle Central de Chile y de la erosión glacial ocurrida durante el cuaternario dando origen a intrincadas costas, islas, canales interiores y fiordos que le dan un carácter archipelágico (Aracena et al. 2010). Debido a esta particular topografía, los mares y aguas interiores presentan características oceanográficas únicas ya que se encuentran "aislados" de la influencia de las aguas oceánicas. Esta zona se encuentra influenciada por la corriente de Deriva del Oeste que transporta aguas subantárticas frías y ricas en nutrientes que al topar con las costas del sur de Chile (entre los 40° y los 43° de latitud) se divide hacia el norte en la Corriente de Humboldt y hacia el sur en la Corriente del Cabo de Hornos (Aracena et al. 2011).

Por sus propiedades oceanográficas, esta zona ha sido considerada como una zona marina de transición o un gran ecosistema estuarino, sobre todo al interior de los fiordos, debido a la alta influencia de agua dulce provenientes de las altas precipitaciones, la escorrentía de los ríos y el deshielo de glaciares que le otorgan características particulares a cada fiordo (Iriarte et al. 2010, Pantoja et al. 2011). De esta manera, la zona de canales y fiordos tiene una circulación de agua típica estuarina que se caracteriza por una picnoclina muy marcada determinada por un flujo superficial de agua dulce hacia el océano sobre un flujo de aguas oceánicas hacia las costas (Aracena et al. 2011). En particular el Estero Quitralco se encuentra influenciado por el agua dulce proveniente de los ríos Huemules y Maullín principalmente que se encuentran en la cabeza del fiordo.

La zona de la Patagonia presenta una alta productividad que está dada por las altas concentraciones de silicio disuelto provenientes de las descargas de los ríos y el deshielo en conjunto con los macronutrientes como los nitratos que aportan las aguas subantárticas. En particular, la zona de la región de Aysén y en particular el Canal Moraleda, el Fiordo Aysén y el Estero Quitralco presentan los valores más altos de productividad primaria en primavera y verano, lo que a su vez permite sustentar alta biomasa de fitoplancton y zooplancton en esta zona (Palma 2006, Aracena et al. 2011)

2.2.2 Riqueza biológica de la región de Aysén

Conocer la riqueza biológica de un área determinada es fundamental para proteger y establecer medidas y acciones de conservación adecuadas. Debido a que no existe una recopilación de información biológica regular, y la falta de campañas de muestreo orientadas al registro de especies específicas para el área de estudio, a continuación se describe la diversidad biológica encontrada para la región de Aysén y sectores

aledaños al Estero Quitralco como el Canal Moraleda y el Fiordo Aysén y para el Estero Quitralco en los casos específicos dónde existen registros como en algunos de los informes de líneas bases de las DIA o EIA presentadas por las empresas salmoneras.

Comunidades bentónicas

En el área se han observado varias especies de invertebrados bentónicos entre los que se destacan algunos recursos de valor comercial como el choro zapato (*Choromytilus chorus*), la cholga (*Aulacomya atra*) las almejas (*Eurhomalea exalbida* y *Ameghinomya antiqua*), la macha (*Mesodesma donacium*), el ostión del sur (*Zygochlamys patagonica*), el caracol locate (*Thais chocolata*) la centolla (*Lithodes santolla*), el erizo (*Loxechinus albus*), entre otros (Tabla 4).

Tabla 4. Algunas especies de invertebrados bentónicos de importancia comercial registrados en el Estero Quitralco. Fuente: Estudio de Impacto ambiental 2002, Geomar 2017.

Orden	Nombre científico	Nombre común
Mytilida	*Choromytilus chorus*	choro zapato
	Mytilus chilensis	chorito
	Perumytilus purpuratus	chorito maico
	Aulacomya atra	cholga
Venerida	*Eurhomalea exalbida*	almeja
	Ameghinomya antiqua	almeja
	Mesodesma donacium	macha
Pectinida	*Zygochlamys patagonica*	ostión del sur
Neogastropoda	*Thais chocolata*	caracol locate
Trochida	*Tegula atra*	caracol negro
Camarodonta	*Loxechinus albus*	erizo
Decapoda	*Lithodes santolla*	centolla

Aves costeras y marinas

La Patagonia chilena es considerada una zona de gran importancia para las aves por su alta riqueza de especies, donde se ha registrado el 50% de las especies de aves marinas de Chile (Hucke-Gaete et al. 2021). Para la región de Aysén se ha observado una alta riqueza de especies de aves que está dada por la conjunción del sotobosque que llega hasta la línea de alta marea y por las características oceanográficas de la Patagonia con una alta productividad primaria. En estudios de línea base previos en la zona de interés se han registrado varias especies que habitan tanto el sotobosque como aves estrictamente marinas. Destaca la presencia de aves marinas como el cormorán imperial, el pingüino de magallanes y algunas de las especies migratorias que se observan en verano, como la gaviota Cahuil y la gaviota de Franklin (Tabla 5). Sin embargo, el número de especies de aves registradas para la zona del Estero de Quitralco es bajo en relación a lo descrito para la zona, siendo imperante poder realizar nuevos estudios en la zona para determinar la riqueza de especies para este Santuario (Fig. 4).

Tabla 5. Registro de especies de aves encontradas al interior del SN Estero Quitralco en el hábitat del Bosque costero (BC) y/o en el litoral marino (LM). Fuente: Geomar 2017.

Orden	Nombre científico	Nombre común	BC	LM
Apodiformes	*Sephanoides galeritus*	Picaflor	x	
Passeriformes	*Aphrastura spinicauda*	Rayadito	x	
	Anairetes parulus	Cachudito	x	
	Scelorchilus rubecula	Chucao	x	
	Pteroptochos tarnii	Hued Hued	x	
	Elaenia albiceps	Fíofio	x	
	Pygarrhichas albogularis	Comesebo	x	
	Cinclodes patagonicus	Churrete austral	x	
	Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	x	x
Pscittaciformes	*Enicognathus ferrugineus*	Cachaña	x	
Piciformes	*Colaptes pitius*	Pitío	x	
Columbiformes	*Patagioenas araucana*	Torcaza	x	
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Jote Cabeza Colorada	x	x
Falconiformes	*Milvago chimango*	Tiuque	x	x
Pelecaniformes	*Casmerodius albus*	Garza grande	x	
Suliformes	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco	x	x
	Phalacrocorax atriceps	Cormorán Imperial	x	
	Larus dominicanus	Gaviota Dominicana	x	x
	Larus scoresbii	Gaviota Austral		x

Charadriiformes	*Larus pipixcan*	Gaviota de Franklin	x	x
	Larus maculipennis	Gaviota Cahuil		x
	Stercorarius chilensis	Salteador, Skua chilena		x
	Sterna hirundinacea	Gaviotín Sudamericano		x
Sphenisciformes	*Spheniscus magellanicus*	Pingüino de Magallanes		x

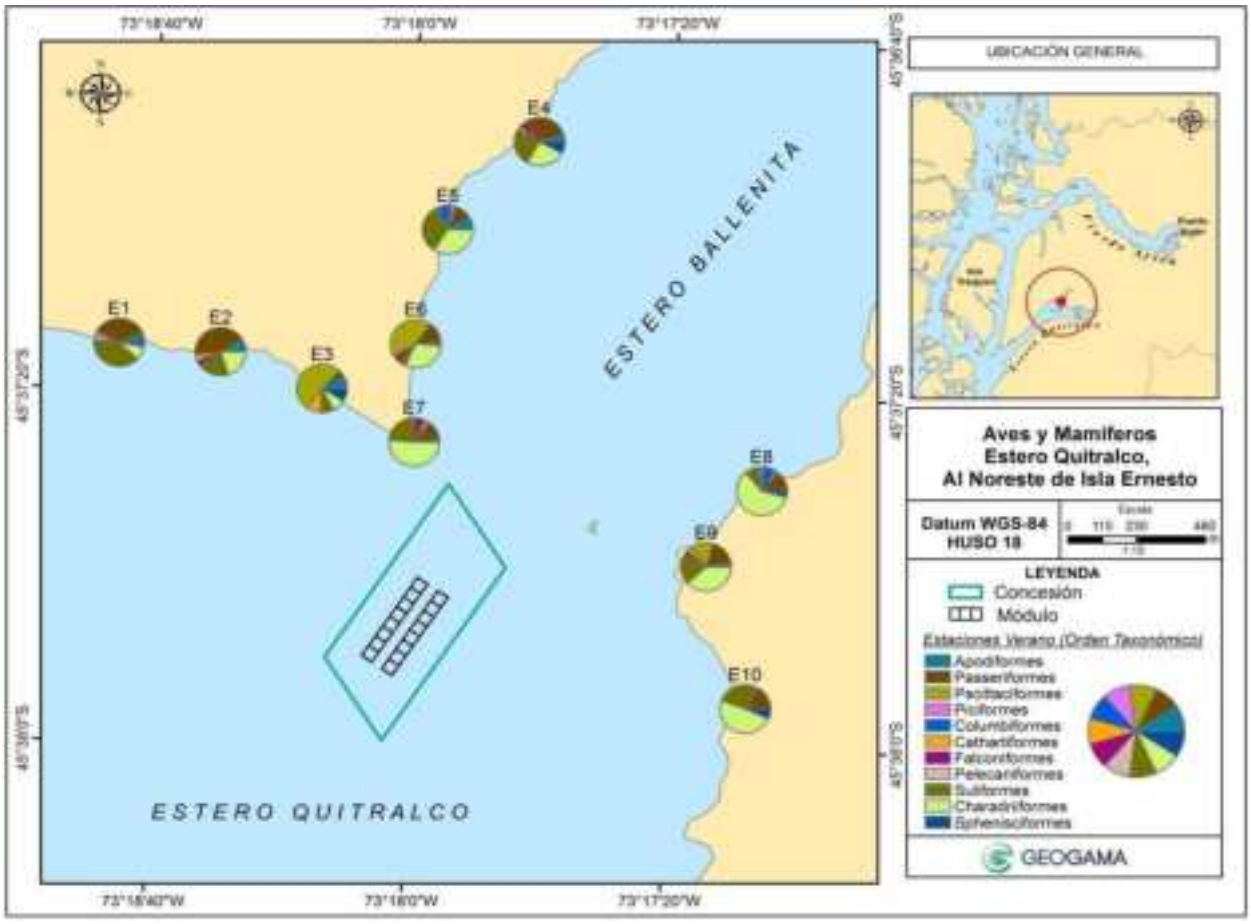


Figura 4. Distribución y abundancia relativa de aves (por orden taxonómico) al noroeste de Isla Ernesto al interior del Estero Quitralco durante el verano de 2017. Fuente: Geomar 2017.

Mamíferos Marinos

De las 52 especies de mamíferos marinos descritas para Chile (Aguayo-Lobo et al. 1998), 22 han sido registradas en la región de Aysén. De estas, 18 corresponden al grupo de los cetáceos, 2 a los pinnípedos y otras 3 a los mustélidos (Aguayo et al. 2006, Viddi et al. 2010, Geogama 2017; Tabla 6). No existen muchos registros de mamíferos marinos al interior del Estero Quitralco, sin embargo, es muy probable que varias de las especies registradas para la región visiten el SN. Debido a que varias de estas especies

se encuentran en alguna de las categorías de conservación más vulnerable, es vital poder determinar si son usuarios frecuentes de la zona. Un ejemplo lo constituye el delfín chileno que se encuentra "Casi Amenazado" para la región de Aysén y ha sido avistado frecuentemente al interior del Estero durante los muestreos de línea base de empresas acuícolas (Geomar 2017). Adicionalmente, también se ha registrado la presencia de visón (*Neovison vison*), especie exótica invasora que constituye una amenaza para varias especies de aves que anidan en el suelo y como competencia de otros carnívoros equivalentes como el chungungo y el huillín, ambos en categorías de conservación "Vulnerable" y "En Peligro", respectivamente. Esta especie introducida fue registrada en varias ocasiones en las mismas estaciones de muestreo o bien en estaciones cercanas que también registraron la presencia de chungungo y huillín (Fig. 5; Geomar 2017), por lo que es urgente poder establecer la abundancia y estado de las poblaciones de estos mustélidos y cómo interactúan entre sí.

Tabla 6. Especies de mamíferos marinos registradas en la Región de Aysén (RA) y en el Estero Quitralco (EQ). Fuente: Aguayo et al 2006, Viddi et al. 2010, Geomar 2017).

Grupo taxonómico	Especie	Nombre común	Categoría de Conservación (MMA)	Registros
Cetacea	*Ziphius cavirostris*	Ballena de Cuvier	Preocupación menor	RA
	Phocoena spinipinnis	Marsopa espinosa	Datos insuficientes	RA
	Lagenorhynchus obscurus	Delfín obscuro	Preocupación menor	RA
	Lagenorhynchus australis	Delfín austral	Preocupación menor	RA
	Lissodelphis peronii	Delfín liso austral	Datos insuficientes	RA
	Cephalorhynchus eutropia	Delfín chileno	Casi amenazada desde la región de Aysén hacia el sur	RA, EQ
	Cephalorhynchus commersoni	Tonina overa	En Peligro	RA
	Globicephala melas	Calderón negro	Datos insuficientes	RA

	Orcinus orca	Orca	Datos insuficientes	RA
	Pseudorca crassidens	Orca falsa	Datos insuficientes	RA
	Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella	Preocupación menor	RA
	Hyperoodon planifrons	Ballena nariz de botella del sur	Preocupación menor	RA
	Physeter macrocephalus	Cachalote gigante	Vulnerable	RA
	Eubalaena australis	Ballena franca austral	En Peligro	RA
	Balaenoptera musculus	Ballena azul	En Peligro	RA
	Balaenoptera physalus	Ballena fin	En Peligro	RA
	Balaenoptera borealis	Ballena Sei, Rorcual boreal	En Peligro crítico	RA
	Balaenoptera bonaerensis	Minke antártico	Preocupación menor	RA
	Megaptera novaeangliae	Ballena jorobada	Vulnerable	RA
Pinnipedia	*Otaria flavescens*	Lobo común	Preocupación menor	RA
	Arctocephalus australis	Lobo fino austral	Casi amenazada	RA
Mustelidae	*Lontra felina*	Chungungo	Vulnerable	RA, EQ
	Lontra provocax	Huillín	En Peligro	RA, EQ
	Neovison vison	Visón americano	Exótica	RA, EQ

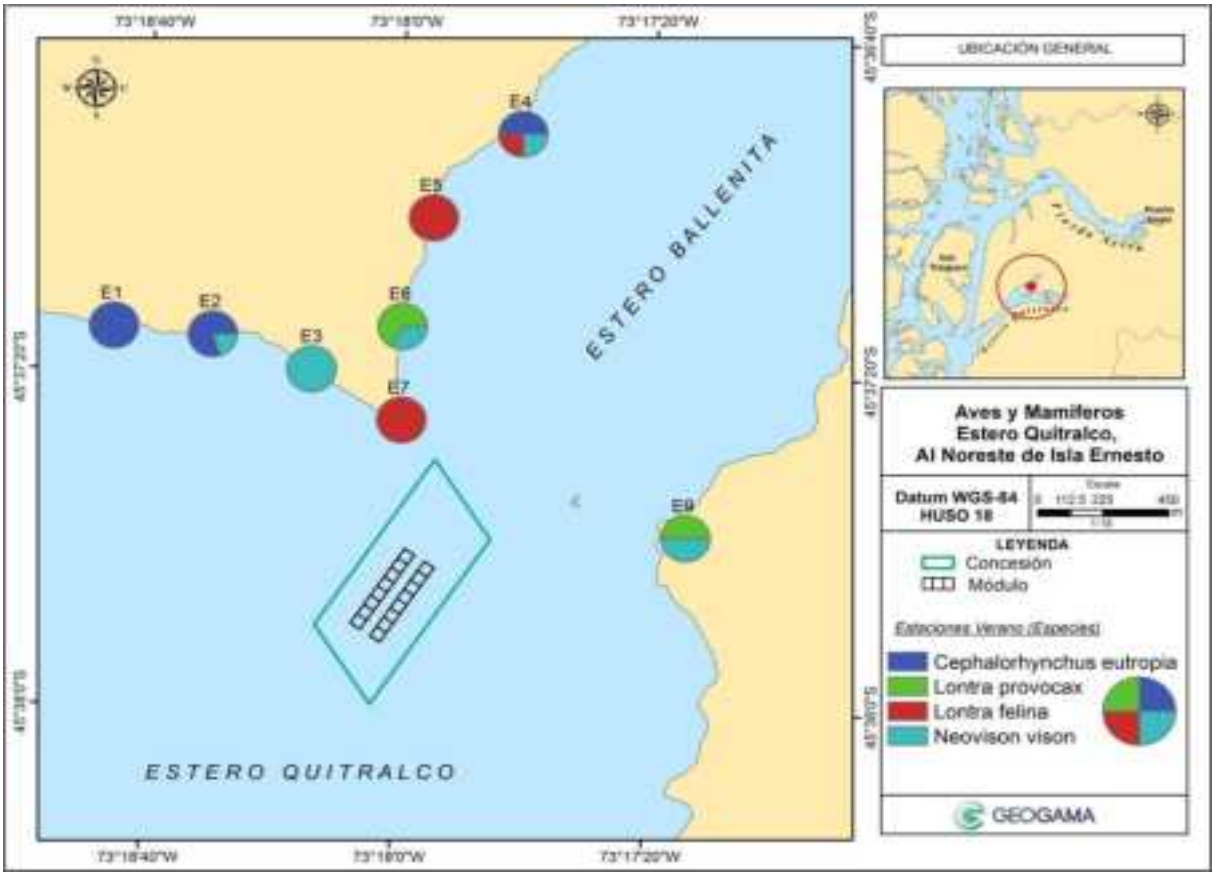


Figura 5. Distribución y abundancia de mamíferos marinos al interior del Estero Quitralco durante el verano de 2017. Fuente: Geomar 2017.

2.2.3 Pesquerías

En la región de Aysén existen un total de 19 caletas pesqueras legalmente reconocidas, con un total de 3.170 pescadores artesanales inscritos en el Registro Pesquero Artesanal (RPA), pertenecientes a 138 organizaciones (Poblete et al. 2018). Al interior del Estero Quitralco no existen caletas pesqueras, casi la totalidad de estas se encuentran hacia el norte con excepción de Caleta Tortel. Para la región de Aysén los desembarques artesanales están compuestos en su mayoría por la sardina austral, la merluza austral, el erizo y la luga roja y para la comuna de Aysén el principal desembarque corresponde a la sardina, seguido en menor medida por el erizo rojo. Debido a que no es posible determinar mediante los datos de desembarque de dónde los pescadores extraen sus recursos, es decir si pescan en Estero Quitralco, se presentan algunos datos de encuestas realizadas a los pescadores de la comuna de Aysén (Poblete et al. 2018).

Los principales recursos que se extraen específicamente en la comuna de Aysén corresponden a la sardina austral, merluza austral, merluza de cola, congrio dorado, raya volantín, pejerrey y róbalo en los pescados, jaiba marmola en los crustáceos, erizo rojo en los equinodermos y almeja y choro en los moluscos (Poblete et al. 2018). Según encuestas realizadas a los pescadores de esta comuna la mayoría percibe que tanto la sardina austral, merluza austral, congrio dorado, raya volantín, el choro y el erizo rojo son especies sobreexplotadas donde quedaría entre un 25% y 50% del recurso respecto de cuando comenzaron a explotarlo (Poblete et al. 2018).

Estero Quitralco no constituye una zona de alta relevancia para la pesca (Fig. 6) dentro de la región de Aysén debido principalmente a sus características oceanográficas, como baja salinidad (com. pers. Cristian Hudson, Director Regional de Sernapesca). Por esta razón, los principales caladeros y bancos naturales se encuentran fuera de la zona de estudio, sin embargo, se han registrado algunos caladeros de especies demersales al interior de Quitralco que son frecuentados ocasionalmente por los pescadores (Fig. 7).

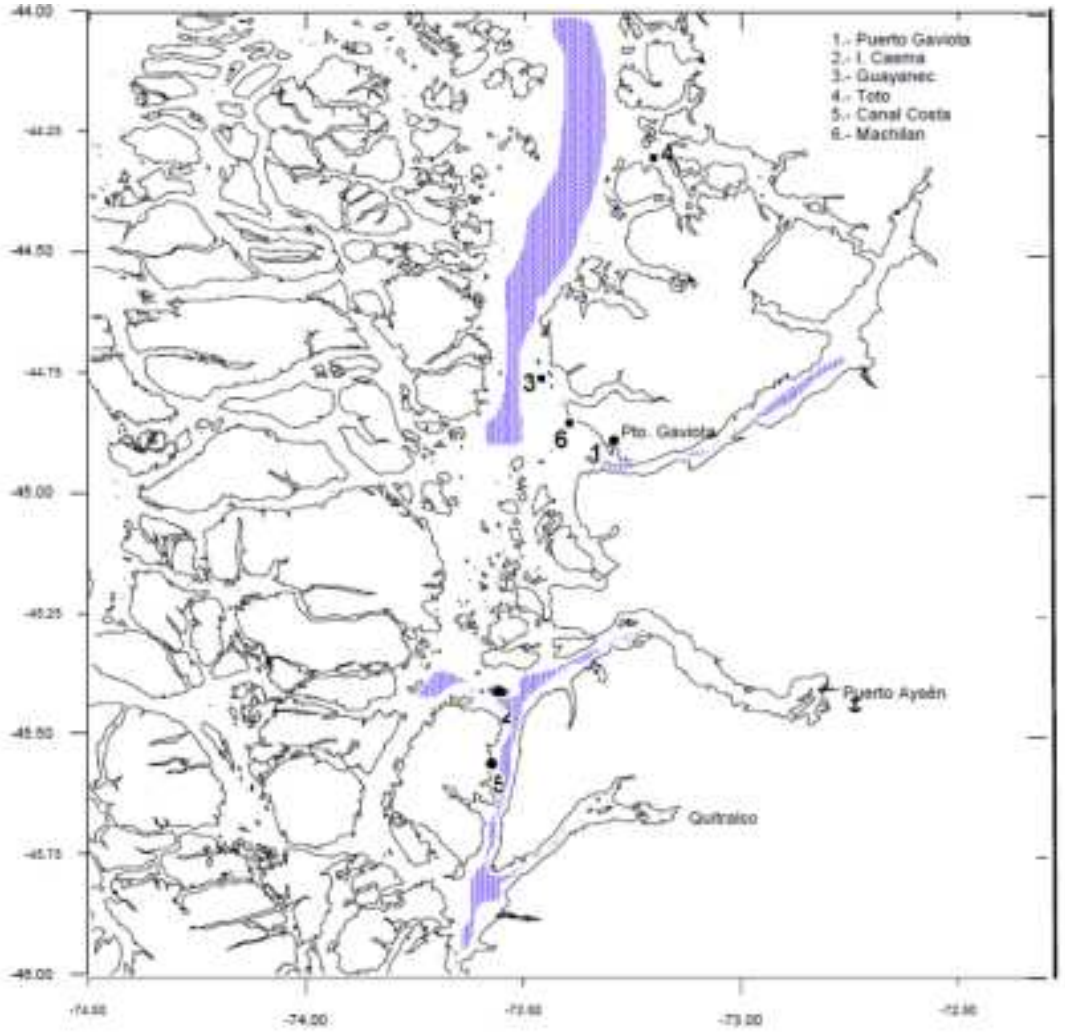


Figura 6. Mapa de las principales zonas de pesca en la XI Región. Fuente: Vega et al. 2009

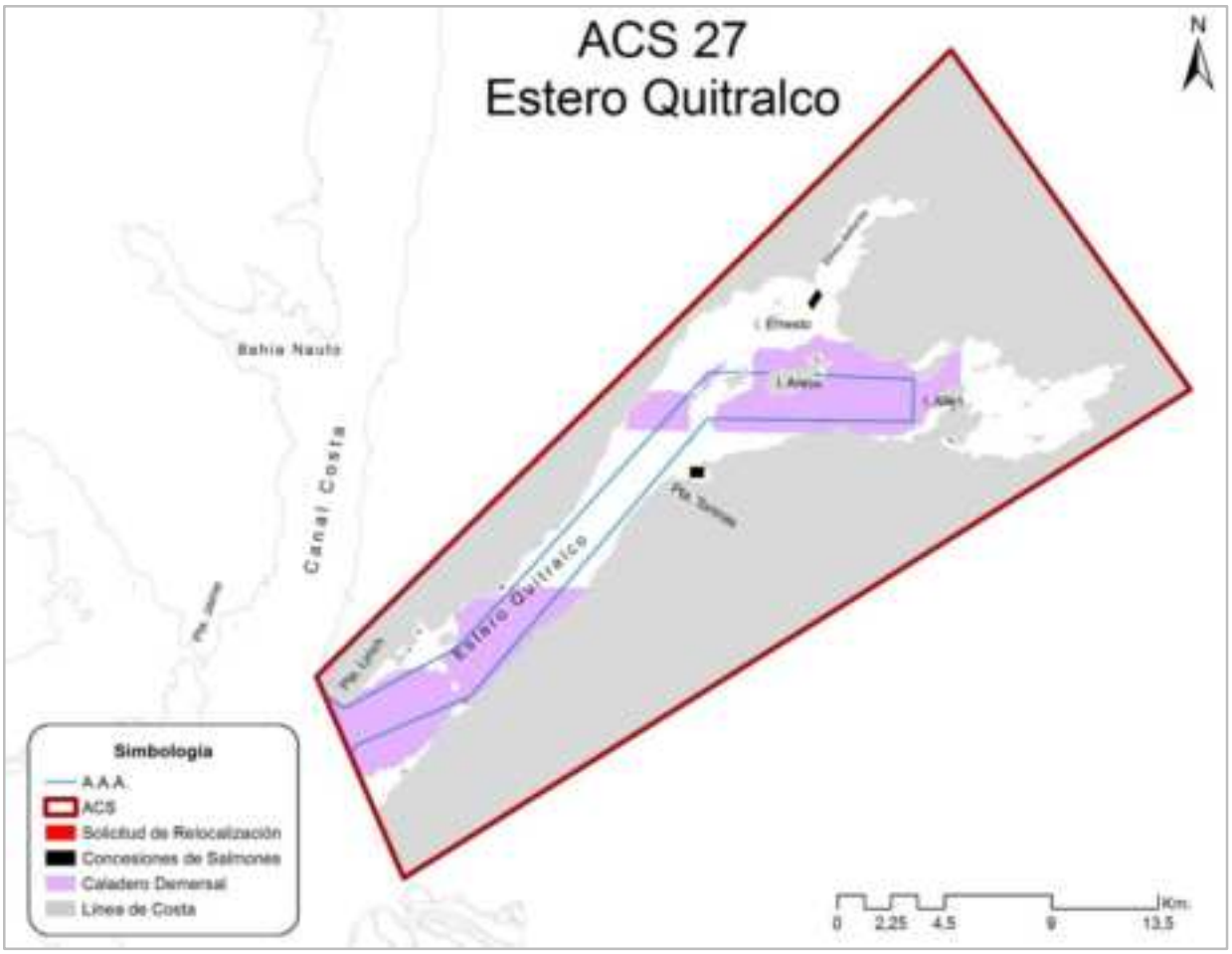


Figura 7. Zona de caladeros de pesquerías demersales en Estero Quitralco. Fuente: https://www.subpesca.cl/portal/619/w3-article-97109.html

En cuanto a las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs), a la fecha no existen en Estero Quitralco AMERBs decretadas y operativas (Tabla 7). Existen organizaciones de pescadores artesanales que han solicitado el establecimiento de AMERBs al interior de Quitralco, pero estas han sido rechazadas ya que se superponen con la figura legal de Santuario de la Naturaleza (Tabla 7, Fig. 8).

Tabla 7. Estado y características de las solicitudes de AMERBs en Estero Quitralco. Fuente: https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/

Nombre AMERB	Organización solicitante	Área (ha)	Fecha de ingreso	Estado
Estero Quitralco Sector B	Sociedad de Pescadores Artesanales Ltda - Sociedad de Pescadores Artesanales Cultivos Aysén Ltda.	117,62	08-08-2017	En solicitud
Golfo Quitralco	Mayorga y Mayorga Limitada	1349,9	06-06-2019	En solicitud
Estero Quitralco Sector A	Sociedad de Pescadores Artesanales Limitada	117	08-08-2017	Rechazada
Estero Quitralco Sector C	Sociedad de Pescadores Artesanales Ltda - Sociedad de Pescadores Artesanales Cultivos Aysén Ltda.	90	08-08-2017	Rechazada



Figura 8. Ubicación y estado de las solicitudes de AMERBs en Estero Quitralco. Fuente: https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/

2.3. Descripción de usos actuales

Por su lejanía y difícil acceso, el Estero Quitralco mantiene un bajo número de actividades en su interior en donde se destaca la acuicultura como actividad principal, seguida de la actividad turística y pesquera.

2.3.1. Acuicultura

Todo el sector que rodea el borde costero del Estero es considerado como Área Apropiada para la Acuicultura (A.A.A) y durante la elaboración de la Zonificación del Borde Costero de Aysén se propuso que fuera desafectado (Fig. 9). Actualmente existen 9 concesiones de acuicultura para el cultivo de la especie salmón del Atlántico al interior del Estero, las cuales abarcan una superficie total de 59,5 hectáreas en total y una solicitud de concesión que está a la espera de su aprobación por parte de las Fuerzas Armadas (Subpesca 2022; Tabla 8). De estas concesiones otorgadas, solo 6 disponen de Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. Actualmente existe solo un centro en operación, el centro 110144 de la empresa MOWI, que se encuentra durante el 2022 en etapa de cosecha de Salmón del Atlántico. Durante el año 2019 se registró la producción máxima de salmón de estos centros con 12.800 Ton (Tabla 9).

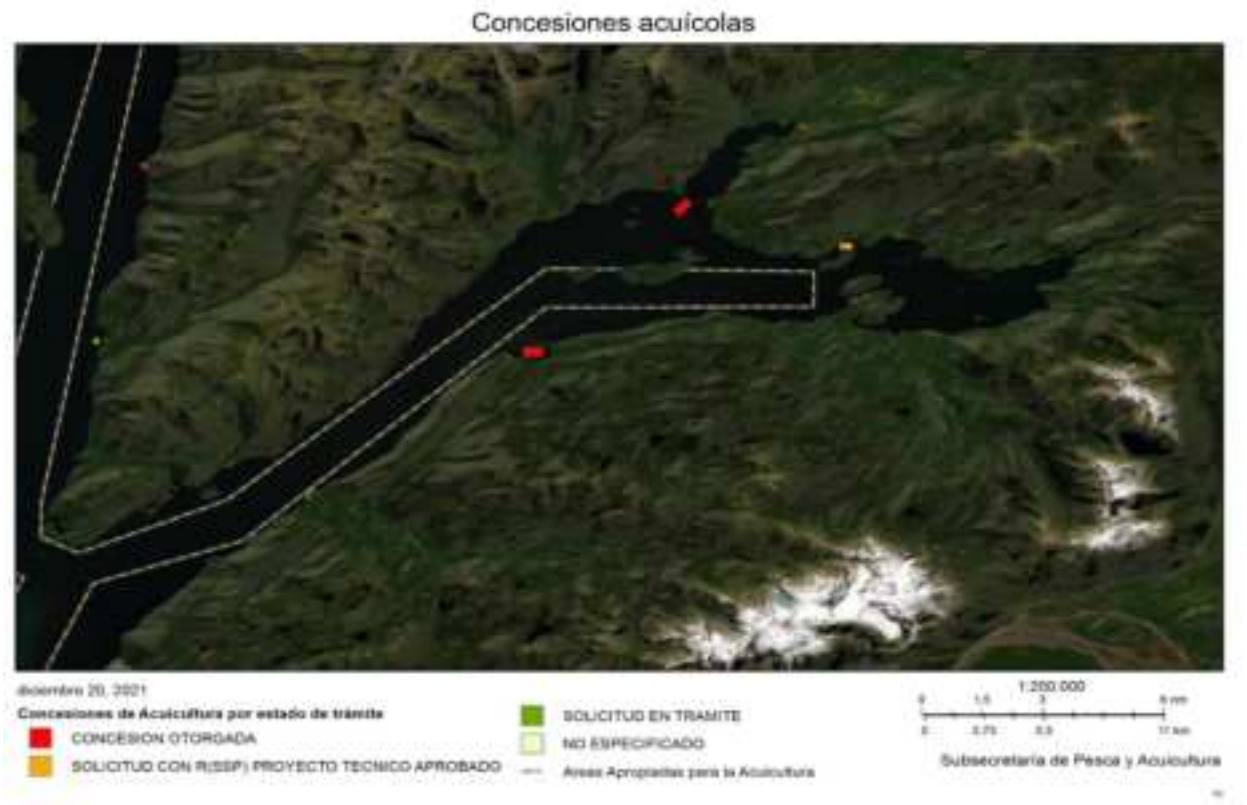


Figura 9. Ubicación de las concesiones acuícolas y su estado en el SN Estero Quitralco. Fuente: Subpesca 2022. https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/

Tabla 8. Concesiones de acuicultura y estado de la concesión en el SN Estero Quitralco. Fuente: Subpesca 2022.

Nombre Titular Concesión	Área (Ha)	Grupo de especies	Fecha Resolución SSFFAA	Estado Concesión
MOWI CHILE S.A.	27,9	Salmones	11-10-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	1,26	Salmones	11-01-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	1,26	Salmones	06-07-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	1,26	Salmones	06-07-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	0,81	Salmones	06-07-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	0,81	Salmones	06-07-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	23,76	Salmones	30-06-1995	Otorgada
MOWI CHILE S.A.	1,26	Salmones	06-07-1995	Otorgada
EXPORTADORA LOS FIORDOS LTDA.	1,2	Salmones	04-05-1999	Otorgada
SERVICIOS INTEGRALES S.A.	12	Salmones	N.A	Solicitud en espera Resolución SS.FF.AA

Tabla 9. Cosecha anual y números de centros operando en Estero Quitralco en los últimos 7 años. Fuente: Sernapesca 2022.

Año	N° Centros en operación	Cosecha (Ton)
2016	2	2.026
2017	2	12.614
2018	3	787
2019	3	12.850
2020	3	1
2021	4	7.870
2022	1	532

2.3.2. Turismo

A pesar de ser un sector con alto potencial turístico por su valor paisajístico y presencia de aguas termales, flora y fauna característica, actualmente Skorpios es la única empresa de turismo que visita el Estero Quitralco en sus viajes por la ruta de los Chonos. En este recorrido se incluye el desembarco en el muelle de Quitralco, al interior del estero para visitar las aguas termales que allí se encuentran (Fig. 10). Estos afloramientos termales son aptos para baños terapéuticos y existen instalaciones para el baño en piscinas al aire libre y techadas. Durante la temporada de zarpe, de enero a abril, la empresa Skorpios realiza viajes semanales, es decir, una vez a la semana se ingresa al Estero Quitralco. Los turistas desembarcan en el muelle Quitralco y hacen uso de las instalaciones y las termas durante el día.

Adicionalmente, en la zona norte de la cabeza del fiordo se encuentra otro proyecto turístico, la Hacienda Quitralco, propiedad ubicada en el valle del Río Mallín, a 8 horas de navegación desde Puerto Aysén o a 30 min desde el aeródromo de Puerto Aysén al aeródromo de Quitralco que se encuentra en la propiedad. Los viajes de turismo acceden en su mayoría por vía aérea y al parecer no realizan recorridos hacia el interior del Estero. Esta hacienda tiene un área de 6.170 Ha y una extensión de costa de 16 km y posee embarcadero, aeródromo y 3 fuentes termales. Se necesita obtener más información sobre este último emprendimiento para determinar los usos en relación con el Estero Quitralco.



Figura 10. Mapa donde se muestra la ubicación de los sectores turísticos (celeste) en el SN Estero Quitralco. En rojo se muestra la ubicación de las concesiones acuícolas.

2.3.3. Extracción de recursos marinos

Al interior del área no existen a la fecha AMERBs que se encuentren operativas, solo existen 2 AMERBs que están en solicitud y otras 2 AMERBs que están en estado rechazada (Fig. 8, Tabla 7). Como se describió anteriormente, aunque Estero Quitralco no es uno de los principales sitios de pesca, sí existen algunos caladeros demersales que son visitados por pescadores ocasionalmente. Las caletas más cercanas para el desembarco de los recursos marinos son Puerto Chacabuco y Puerto Aysén.

3. Análisis de Actores claves del área

La identificación y caracterización de actores claves tiene como objetivo reconocer y describir a las personas, comunidades, organizaciones, fundaciones, instituciones, etc., que habitan, usan, tienen competencias o intereses en la zona que se quiere proteger. Para esto, el mapeo de actores es una herramienta que se usa para clasificar, analizar y entender cuál es la relación de los actores con el área de interés. A través de la recopilación de información bibliográfica y de las reuniones y entrevistas sostenidas con algunos actores (Anexo 10) se lograron identificar actores claves que deben ser contactados en etapas futuras para el desarrollo del plan de manejo del SN Estero Quitralco. De acuerdo con la propuesta de clasificación de actores de CONAF (2017) los actores claves identificados se clasificaron según su ocupación, uso y/o interés particular según la siguiente tabla:

Tabla 10. Clasificación del tipo de actor según su ocupación, uso y/o interés en el área. Fuente: CONAF (2017).

Tipo de Actor	Descripción
Actor/organización local	Comunidades locales, organizaciones y personas (pescadores, vecinos, etc) que habitan y usan el área de interés.
Pueblos originarios	Comunidades y grupos pertenecientes a Pueblos Originarios y sus autoridades tradicionales que se localizan en el Área de interés.
Institución Pública o Privada	Organismos públicos, autoridades políticas y sectoriales, de nivel local, regional o nacional, que tienen competencias sectoriales o están a cargo de programas, políticas o fondos, relevantes para el área de interés.

Privados	Actores que desarrollan actividades económicas relevantes en el área de interés.
ONG/Investigador	Organismos, iniciativas, proyectos y actores con interés en la conservación, a nivel local, regional, nacional o internacional (academia, ONG´s, etc.) en el área de interés.

Entre los actores que tienen algún grado de incidencia, ya sea directa o indirecta, en el SN Estero Quitralco se encuentran los Servicios Públicos como el MMA, Subpesca, Sernapesca, Municipalidad, Armada de Chile, las empresas salmoneras que operan al interior del Estero, como Mowi Chile y Exportadora Los Fiordos, personas naturales (privados) que desempeñan y hacen un uso turístico en la zona: Hacienda Quitralco y la empresa Skorpio, y por último los pescadores y sindicatos de pescadores que frecuentan la zona. A continuación, en la tabla 11 se clasifican estos actores según su participación en la zona del SN Estero Quitralco.

Tabla 11. Clasificación de principales actores que desarrollan actividades o tienen interés en el sector del SN Estero Quitralco.

Organización/Institución	Uso o labor que desarrolla	Tipo de actor
Ministerio del Medio Ambiente	Órgano central de administración. Propone políticas, planes, programas y normas en materia ambiental y para las áreas protegidas en particular. Supervigila a las AMCP-MU y a los Santuarios de la Naturaleza y es competente para formular y ejecutar proyectos de conservación	Institución Pública
Consejo de Monumentos Nacionales	Organismo encargado de la protección y tuición del patrimonio cultural y natural de carácter monumental de Chile. Encargados de autorizar actividades al interior de los Santuarios de la Naturaleza	Institución Pública
SEREMI MMA-Aysén	Órgano regional de administración dependiente del MMA. Propone, desarrolla y ejecuta a escala regional las políticas, planes, programas y normas del Ministerio.	Institución Pública
Gobierno Regional	Órgano regional de administración y planificación. Actúa en diferentes comisiones referentes al desarrollo del territorio (i.e.: Comisión Regional de Usos del Borde Costero) y como responsable de elaborar instrumentos de planificación terrestre y costera en la región (Zonificación de Usos del	Institución Pública

	Borde Costero, Plan Regional de Ordenamiento Territorial)	
Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)	Órgano central que forma parte del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Desarrollo de normas, políticas y decisiones administrativas superiores en materia de pesca y acuicultura	Institución Pública
Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)	Órgano dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Administra y fiscaliza la actividad pesquera y de acuicultura	Institución Pública
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Genera y desarrolla investigaciones para la toma de decisiones de la institucionalidad de pesca y acuicultura nacional	Institución Pública/ Investigador
Comités de manejo (crustáceos, demersales)	Forman parte de la SUBPESCA y están encargados de analizar y evaluar el estado de los recursos en la Patagonia	Institución Pública/ Investigador
Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante de Chile (DGTM)	Organismo de la Armada de Chile, mediante el cual el Estado cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes con relación al territorio marítimo chileno, para proteger la vida humana en el mar, el medio ambiente, los recursos naturales y regular las actividades que se desarrollan en el ámbito acuático de su jurisdicción	Institución Pública
Capitanía de Puerto de Chacabuco (Estero Quitralco pertenece a esta capitanía)	Dependientes del Ministerio de Fomento, quien las controla a través de la Dirección General de la Marina Mercante. A cargo de la **s**eguridad marítima, lucha contra la contaminación, Tráfico Marítimo e Inspección Marítima	Institución Pública
Ilustre Municipalidad de Aysén	Órgano de administración y planificación comunal. Desarrollo y bienestar de la comuna, principalmente en aspectos territoriales y sociales, como la formulación e implementación del Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco).	Institución Pública
Organizaciones de Investigación (Universidad de Aysén, Centro de investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), ONGs de la zona)	Universidades, Centros, fundaciones y/u ONGs que realicen investigación científica pertinente en la zona y acorde a los intereses de la comunidad y de la conservación del SN.	ONG/Investigador
Mowi Chile	La empresa Mowi ASA es una de las compañías de alimentos marinos más grandes del mundo y el mayor productor mundial de salmón del Atlántico.	Privado

Exportadora Los Fiordos	Empresa salmonera que desarrolla actividades en el Estero Quitralco	Privado
Naviera y Turismo Skorpios S.A. (Termas Quitralco)	Empresa que desarrolla actividades turísticas y navieras. Posee una de las flotas navieras más grandes del Cono Sur, 2 barcos de turismo y más de 37 barcos de carga; un astillero y maestranza naval; terminales de embarque de pasajeros y carga. Poseen infraestructura de apoyo que la convierte en una empresa líder en el turismo chileno en la Patagonia.	Privado
Hacienda Quitralco	Propiedad privada (6.170 Ha) que realizan actividades turísticas en la zona. Poseen un embarcadero y un aeródromo.	Privado
Embarcación Natalia	Empresa con embarcaciones que realizan recorridos por los fiordos y tienen una parada en Estero Quitralco	Privado
Sociedad de Pescadores Artesanales Ltda	Pesca artesanal	Actor/organización local
Sociedad de Pescadores Artesanales Cultivos Aysen Ltda.	Pesca artesanal	Actor/organización local
Mayorga y Mayorga Limitada	Pesca artesanal	Actor/organización local

Este listado y clasificación de actores se podrá ir modificando y actualizando a medida que se trabaje en el Plan de manejo, para lo cual será necesario consultar con estos actores su interés en participar del proceso y si encuentran necesario incluir a otros actores que no han sido identificados.

4. Objetivos y objetos de conservación

Los objetivos de conservación de un Área Marina Protegida son aquellos que sirven para fijar metas claras que se quieren alcanzar en términos de protección de un sitio y sus componentes. Los objetos de conservación (OdC), por otro lado, son aquellas especies o conjunto de especies emblemáticas, claves o amenazadas, sistemas, hábitats o procesos ecológicos relevantes para la conservación de un lugar, que son seleccionados para representar y englobar la biodiversidad en el área donde se realizará un proyecto

de conservación determinado (CONAF 2017). Para el Estero Quitralco, los OdC mencionados en el decreto de creación son: la garza cuca, el huillín, el pato lile, el pato vapor y mamíferos marinos como toninas y cetáceos. También se destaca la importancia de la preservación de las bellezas escénicas del estero y de los afloramientos termales. Toda la flora y fauna que es posible encontrar es considerada de alto valor para el desarrollo de la investigación básica y aplicada, para algunas actividades de producción de recursos hidrobiológicos y para potenciar el turismo.

4.1. Descripción de los objetivos y objetos de conservación del SN Estero Quitralco

Debido a la antigüedad del SN Estero Quitralco, este carece de una línea base donde se describan y analicen de forma clara los objetivos de conservación y los OdC que se quieren conservar. Existe una idea de los elementos naturales de importancia del Santuario, pero no se reporta al momento de creación el estado de conservación (sitios de presencia, abundancia, densidad) en que estos se encuentran al interior del SN. La única información al respecto está contenida en el Decreto de creación del Santuario el cual menciona la importancia de proteger las “especiales características ambientales como: especies de fauna y avifauna, tales como la garza cuca, el gato huillín, el pato lile, el pato vapor y ocasionalmente toninas y cetáceos” (D.S N°600). También se menciona la importancia de preservación de las bellezas escénicas del estero, islas y borde costero, la flora y fauna y varios afloramientos termales. En base a esta información, en el informe de Microzonificación del borde costero de la región de Aysén realizado previamente, se propone un Plan de Manejo para el SN Estero Quitralco (microzonificación que no ha sido aprobada) en el cual se discutieron y propusieron los siguientes objetivos generales de conservación:

1. Proteger, conservar y difundir las características ambientales del Santuario (calidad del agua, flora y fauna nativa) principalmente por medio de la investigación científica y educación ambiental

2. Permitir actividades productivas acordes con su calidad de Santuario de la Naturaleza (actividades compatibles con su calidad de Santuario, como ecoturismo, deportes y acuicultura).

A partir de estos, el Plan de manejo presentado en el informe de microzonificación también propone y define 4 objetivos específicos de conservación:

Objetivo Nº 1: Conservar de manera integral los procesos biológicos y la biodiversidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos del Santuario a través de un modelo de gestión basado en el concepto de manejo ecosistémico.

Objetivo Nº 2: Promover y desarrollar acciones de educación ambiental, y fomentar la participación activa de comunidades locales, regionales y de todos aquellos interesados en el manejo y conservación del Santuario, en estas actividades por medio de programas de educación y sensibilización ambiental.

Objetivo Nº 3: Promover y desarrollar mayor cantidad de estudios científicos y monitoreos en el área, con el fin de profundizar la escasa información existente tanto de los recursos ambientales presentes, como de los impactos generados en el ecosistema del Estero por las distintas actividades productivas.

Objetivo Nº 4: Recuperar ecosistemas degradados por prácticas productivas no sustentables del pasado y actividades industriales que aún persisten y fomentar actividades productivas sustentables y coherentes con el valor ambiental del Santuario y con los objetivos de conservación.

Se debe tener en cuenta que estos objetivos fueron planteados y discutidos en el pasado, con los actores e instituciones de ese momento, pero el plan de manejo nunca fue aprobado. Por esta razón, estos objetivos pueden servir como un insumo al momento de desarrollar un nuevo Plan de Manejo para el SN, pero que deberán ser nuevamente discutidos y consensuados por los actores claves que existen actualmente.

De igual manera a partir de la información contenida en el Decreto de creación del SN, si bien no se hace referencia específicamente a los OdC como tales, estos valores ecológicos del Estero Quitralco constituirían la base de lo que se quiere conservar en el área protegida. A continuación, se describen entonces las especies a las que se hace referencia en el decreto de creación del SN Estero Quitralco y que debieran ser considerados como OdC.

Garza Cuca, *Ardea cocoi*

Es la especie de garza más grande de Chile, llegando a medir 120 cm. Tiene una amplia distribución en Sudamérica, y en Chile se la encuentra desde Antofagasta hasta Magallanes. Hacia el sur se la encuentra en humedales, ríos, esteros y fiordos. Las mayores amenazas para esta especie son las vinculadas al cambio de uso de suelo en esteros y humedales para actividades agrícolas, desarrollo industrial e inmobiliario que van fragmentando su hábitat natural, pero para esta especie sus poblaciones se han mantenido estables por lo que está clasificada como Preocupación menor (12° proceso de clasificación de especies; D.S N°16, 2016).

Pato Lile, *Phalacrocorax gaimardi*

El pato lile o cormorán de patas rojas es la especie de cormorán más pequeña de Chile y se lo puede encontrar en el litoral con costas rocosas desde Perú al sur de Chile. Esta especie forma colonias con pocos pares de individuos (a diferencia de otras especies de cormoranes) o bien con pares aislados en acantilados rocosos y se alimenta mayoritariamente de peces. Este cormorán se encuentra clasificado como Casi Amenazado tanto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como para el MMA (14° proceso de clasificación de especies; D.S N°79, 2018). En los últimos años se ha observado un decrecimiento de las poblaciones del pato Lile debido principalmente a la interacción de estos individuos con las faenas pesqueras ya sea por el enmallamiento en redes de pesca o la competencia por los recursos.

Pato vapor, *Tachyeres pteneres*

El pato vapor o quetru no volador, es la especie de pato más grande de Chile y como su nombre lo indica carece de la habilidad para volar, por lo que cuando debe moverse o escapar lo hace “aleteando” vigorosamente sobre el agua, dejando un rastro blanco, lo que le ha valido el nombre de pato vapor. Esta especie habita en las costas, esteros y fiordos de la Patagonia y Tierra del Fuego, desde Valdivia al Cabo de Hornos. La expansión de la salmonicultura constituye una de las mayores amenazas para el pato vapor, ya que es una especie muy territorial que se encuentra asociada a bahías y ensenadas protegidas las cuales son ocupadas por la industria. A su vez, son una especie objetivo de la caza para subsistencia por parte de los pescadores, amenaza que no se encuentra evaluada. El visón es otra de las amenazas que ha sido reportada para especies de aves que anidan en el suelo, como es el caso del pato vapor. Debido a estos peligros es que está catalogada como Casi Amenazada, pero esta categoría podría aumentar debido a la falta de información sobre el estado de esta especie (D.S N°16, 2016).

Huillín, *Lontra provocax*

El huillín o gato de río, es un mamífero marino de la familia mustelidae que se encuentra catalogado “En peligro de extinción'' según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). Esto debido a las capturas ilegales, destrucción de hábitat, interferencias de hábitat y posiblemente también a la contaminación marina (Sielfeld & Castilla 1999). A diferencia de *Lontra felina* (la otra especie de mustélido de Chile) estos individuos han logrado colonizar exitosamente los sistemas de fiordos y canales protegidos de la Patagonia, donde vive asociado al litoral marino (Sielfeld & Castilla 1999; Fig. 11).

Actualmente se desconoce el número y el estado de sus poblaciones a nivel nacional ya que es una especie muy tímida y existen pocos registros. Como se mencionó anteriormente, esta especie ha sido registrada al interior del Estero Quitralco por el estudio realizado por Geomar (2017), en lugares cercanos a donde también se ha registrado la presencia de chungungo y de la especie exótica invasora visón.



Figura 11. Distribución del Huillín, *Lontra provocax* en Chile. Fuente: Sepúlveda et al. 2021.

Mamíferos marinos

Como fue descrito anteriormente, no existen muchos registros de mamíferos marinos al interior del Estero Quitralco. Sin embargo, las especies más comunes encontradas a lo largo de la región de Aysén y del canal Moraleda (en el cual desemboca el Estero Quitralco) incluyen al delfín austral, el delfín chileno (registrado en Quitralco) entre las especies de cetáceos por lo que cabría esperar que estas especies se encuentren en Quitralco. Además del huillín, también se ha registrado la presencia de chungungo, por lo que es otro mamífero de importancia para la conservación por su estado de conservación vulnerable que debe ser considerado como OdC.

Belleza escénica (calidad del paisaje)

El SN Estero Quitralco exhibe una gran belleza escénica que está dada por una diversidad de paisajes que se pueden encontrar al interior de este fiordo, donde se observan varios islotes hacia el interior, costas con playas, acantilados, afloramientos termales, volcanes (Volcán Hudson), desembocaduras de ríos y una vegetación exuberante de bosque siempreverde y turberas propia de la zona de la región de Aysén y con una baja intervención antrópica. Estas características le otorgan al SN una gran belleza escénica con una buena calidad del paisaje dada la baja intervención humana que han permitido que empresas turísticas elijan este fiordo para sus actividades y por lo que es imprescindible mantener esta calidad y belleza del paisaje.

5. Identificación de amenazas y presiones

Una amenaza está definida como cualquier actividad humana o procesos que pueden dañar, degradar o causar la destrucción de algunos de los OdC (CONAF 2017). En este sentido, para este análisis solo consideraremos las amenazas directas, es decir, que tienen un efecto sobre los OdC, principalmente actividades humanas que degradan de forma inmediata a uno o más OdC, o fenómenos naturales alterados por la actividad humana (cambio climático; CMP 2013). A continuación, se detalla las amenazas identificadas en la revisión bibliográfica y durante las entrevistas sostenidas con algunos actores claves (Anexo 10) que afectan directamente a los OdC y que fueron clasificadas según la sistematización propuesta por CONAF (2017; Tabla 12). Es necesario clarificar que estas amenazas identificadas deben ser corroboradas y evaluadas en terreno, acorde a la realidad del SN Estero Quitralco, para establecer el alcance y gravedad de las mismas, y además observar si existen amenazas adicionales que no han sido registradas en este informe. En algunos casos, se señalan amenazas potenciales, es decir que podrían estar ocurriendo o podrían ocurrir en el futuro debido a las actividades registradas al interior del Santuario, y que es necesario tener en cuenta al momento de visitar la zona para determinar si estas están ocurriendo o no.

Tabla 12. Clasificación estándar de amenazas directas a la biodiversidad usado por el Sistema Nacional de Áreas silvestres protegidas (SNASPE), donde se describen las amenazas encontradas en la revisión de literatura. Se señalan también posibles amenazas potenciales (en rojo) que deben ser evaluadas al momento de visitar la zona. Fuente: CONAF 2017.

Amenazas directas	Descripción	Amenaza identificada
Presencia de especies exóticas invasoras	Afectación directa (eliminación) o indirecta (competencia; transmisión de enfermedades) a especies o componentes del ecosistema debido a la presencia de especies exóticas de flora y/o fauna al interior del AMP.	**-Escape de salmones** **-Presencia de Visón**
Contaminación -Basura y desechos humanos -Desechos tóxicos -Derrame de combustible u otros	Afectación de la calidad paisajística o ecológica de un ecosistema o afectación directa de una o más especies de fauna producto de desechos o tóxicos de origen antrópico.	**-Desechos y basura de empresas salmoneras** **-Anaerobiosis producto del aumento de materia orgánica** **-Uso excesivo de terapéuticos en salmones**
Construcción de obras civiles -Construcción de infraestructura (empresas,	Afectación directa (deforestación; eliminación directa, etc.) o indirecta alteraciones en el ecosistema, disminución de conectividad, etc.) a ecosistemas o	**-Construcción de caminos e infraestructura como puerto para parcelas en venta a la orilla del SN**

puertos)	especies de flora o fauna debido a la construcción de obras civiles (caminos, infraestructura pública, hidroeléctricas etc.) al interior del área de interés o en su Área de influencia	
Muerte o daño incidental de fauna -Atropellos por vehículos terrestres o acuáticos -Captura incidental por pesca	Afectación involuntaria directa (daño o muerte) a especies de fauna terrestres o acuáticas provocadas por actividades humanas	**Podría ocurrir por las embarcaciones que transitan en el área, no hay registro (amenaza potencial)**
Intrusión y perturbación humana -Actividades humanas incompatibles	Perturbación directa de la conducta de especies animales debido al acercamiento indebido de personas (turistas, investigadores, etc.) o a la realización de actividades humanas que afectan la conducta de especies animales o degradan componentes del ecosistema (campistas, intrusión de vehículos 4x4 en la playa etc.)	**-Perturbación de especies (amenaza potencial)** ***podría ocurrir debido al desembarco de turistas en Termas Quitralco o desde las embarcaciones turísticas y pertenecientes a las salmoneras *Se desconoce si existe desembarco en otras islas del Estero
Extracción de recursos biológicos -Macroalgas -Recursos bentónicos -Peces	Afectación directa o indirecta de especies, ecosistemas o recursos naturales debido a la acción directa de extracción completa o parcial de flora, fauna o recursos biológicos de cualquier tipo.	**-Extracción de recursos (amenaza potencial)** *existe petición para AMERB en la zona, pero se desconoce si efectivamente los pescadores van a la zona y qué se extrae y cuanto

Cabe señalar que recientemente, se ha constatado el desarrollo de un proyecto inmobiliario de venta de parcelas en el Estero Quitralco. Este proyecto constituye una amenaza potencial donde deberá evaluarse su impacto a futuro, por ejemplo, en la construcción de infraestructura como en el aumento del tráfico marítimo.

6. Propuesta de plan de trabajo colaborativo para avanzar en la formulación del Plan de Manejo del SN Estero Quitralco.

Recientemente, el estado de Chile se ha comprometido a avanzar en la conservación efectiva de los ecosistemas marinos de importancia del país, para lo cual se ha propuesto no solo avanzar en la creación de nuevas AMPs, sino que también priorizar el desarrollo de nuevos planes de manejo para las AMP que aún no cuentan con un manejo efectivo. De esta manera, y de acuerdo con los antecedentes recopilados a continuación se presentan los vacíos de información detectados y una serie de recomendaciones y pasos que debieran seguirse para avanzar en un plan de manejo para el Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco.

Vacíos de información identificados

Las principales fuentes de información recopiladas provienen en su mayoría de los estudios realizados por los cruceros CIMAR y algunos estudios realizados por el IFOP. Estos estudios se basan principalmente en la caracterización física y oceanográfica del estero con algunos estudios biológicos, pero orientados a la caracterización de las comunidades planctónicas. También se incluye el monitoreo de marea roja de carácter permanente que considera una estación en la boca del fiordo Quitralco.

Los principales vacíos de información tienen relación con la presencia y estado de las poblaciones de macrofauna costera y marina que se encuentra al interior del Estero Quitralco y con las presiones o amenazas a las especies y/o integridad del paisaje. Entre estas se incluye específicamente la falta de monitoreos orientados a determinar la riqueza y abundancia de especies de macroalgas, invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos y el estado actual de sus poblaciones. Para lograr avanzar en forma más eficiente en la creación de un plan de manejo es necesario poder conseguir al menos parte de esta información para seleccionar y validar los Objetos de Conservación, el estado en el que se encuentran y las amenazas a las que están expuestos. Se debe agregar, a pesar de la falta de información, una mirada que apunte a avanzar en la elaboración y planificación de un plan de manejo, aunque no se tenga la información suficiente.

Propuesta plan de trabajo

De acuerdo con el análisis de información recopilada y a los acuerdos establecidos con el MMA en cuanto a cómo avanzar en una etapa futura para el desarrollo de un plan de manejo, se describen a continuación los pasos que debieran considerarse para este fin.

1) **Explorar financiamiento para recopilación de información biológica y de amenazas**

Es necesario poder desarrollar proyectos orientados a recabar y monitorear información sobre el estado de la fauna y flora marina. Para esto se deben buscar fuentes de financiamiento regionales, nacionales o internacionales para estos fines, así como también buscar entre las instituciones que se dedican a la investigación de los fiordos de la Patagonia alianzas estratégicas que permitan obtener datos biológicos y ojalá establecer algún tipo de monitoreo regular.

2) **Visita a terreno para recopilación y actualización de información:**

Debido a la falta de información biológica del sector y específicamente del estado de conservación de los OdC propuestos y de las amenazas que existen, se recomienda realizar futuros estudios en terreno destinados a realizar observaciones "in situ" y de toma de datos para evaluar el estado del ecosistema del Estero Quitralco, de los potenciales OdC y evaluar el nivel de amenazas en la zona.

3) **Acercamiento a los actores claves**

Es fundamental y recomendable antes de comenzar el trabajo para el desarrollo de un plan de manejo reunirse con los actores claves del área a través de procesos participativos para ponerlos al corriente de las actividades que se realizarán y recopilar antecedentes extras sobre otros actores, especies representativas y amenazas detectadas. Entre estos actores se contemplan:

- **Pescadores:** contactarlos a través de entrevistas personalizadas o a través de reuniones con los sindicatos de pescadores para conversar sobre si pescan en el área de estudio, recursos que pescan y frecuencia de las visitas.
- **Empresas salmoneras:** contactarse con representantes de las dos empresas salmoneras que operan en el fiordo a través de entrevistas personalizadas para conocer frecuencia de viajes y percepción del trabajo que se está realizando y que se quiere realizar (estudios y plan de manejo).
- **Empresas turísticas:** contactar a representante de la empresa Scorpios a través de entrevistas para conocer sus actividades en Quitralco, recopilar detalles de las instalaciones de las termas y si realizan actividades de observación de fauna marina durante los cruceros y si cuentan con guías especializados. Este actor también podría representar un aliado estratégico para la recopilación de información a través de observadores científicos y para el establecimiento de un programa de ciencia ciudadana futuro.

- **Empresa de transporte de víveres/pasajeros en Puerto Aysén**: otro de los actores importantes a entrevistar es la empresa que realiza los viajes a los distintos puertos en los fiordos (viajes Natalia) y que pasa por Quitralco para tener información sobre frecuencia de viajes, transporte de pasajeros y estado del fiordo. Este contacto también puede ser útil si se necesita llegar a Quitralco y/o para monitoreos.
- **Instituciones científicas**: identificar investigadores que hayan realizado estudios en el sector, teniendo en cuenta instituciones como el CIEP para determinar si existen estudios o monitoreos en el sector y establecer posibles vínculos de cooperación con el MMA. Dentro del IFOP, tienen un programa de monitoreo de marea roja y también cuentan con observadores científicos que es importante poder entrevistar para obtener su visión del sector.
- **Armada de Chile:** son un actor clave para entrevistar sobre las amenazas que se observan y como posibles colaboradores para programar un viaje a terreno con algún científico especializado en observación de aves y mamíferos marinos.

4) Planificación según estándares abiertos

Por último, el plan de manejo debe orientarse hacia la recopilación y análisis de información usando la metodología de estándares abiertos y teniendo en cuenta el ciclo de manejo adaptativo para poder reevaluar y modificar el plan de trabajo y posiblemente los objetivos de conservación del área a medida que se cuente con nueva información.

7. Discusión y conclusiones

El SN Estero Quitralco es un AMP que carece actualmente de un manejo y conservación formal. Esto se ha dado principalmente por su lejanía y difícil acceso, sin embargo, es un área en la cual se mantienen a la fecha una serie de actividades acuícolas y turísticas, que si bien son muy puntuales, deben ser evaluadas y manejadas para cumplir con los objetivos de conservación del área. Adicionalmente, esta área ha sido poco estudiada por lo que es difícil establecer en la actualidad si el estado de conservación de los OdC se ha deteriorado o se ha mantenido desde la creación de esta AMP. Por lo tanto, como se mencionó anteriormente es necesario avanzar en el desarrollo de un plan de manejo que contemple entre sus objetivos prioritarios, el recopilar información y establecer un sistema de monitoreo de los objetos de conservación. Para lograr esto se debe contar con la ayuda de colaboradores y/o alianzas estratégicas con investigadores, instituciones y privados que estén interesados en participar de este plan. Entre algunos de los colaboradores potenciales se contemplan:

- Centros de Investigación: CIEP, IFOP
- Universidades: UMAG, UAYSÉN, UACH, Universidad de Los Lagos, UDEC
- Empresas salmoneras: Mowi
- Empresas turísticas: Scorpios
- ONGs: WWF, WCS, PEW, Aysén mira al mar (https://www.aysenmiraelmar.cl/#)
- Armada de Chile

Si bien se sabe que el Ministerio de Medio Ambiente cuenta con pocos fondos y que estos no son estables, es fundamental establecer alianzas con algunos de estos potenciales colaboradores para canalizar recursos que se orienten en los siguientes ejes principales:

1. Obtención de fondos
2. Visita a terreno
3. Desarrollar el Plan de Manejo con enfoque adaptativo y participación de la comunidad.
4. Recopilación y análisis de datos físicos y biológicos como eje estratégico del plan de manejo

Con el desarrollo de estos ejes se logrará contar con un manejo adaptativo y efectivo orientado a conocer la biodiversidad del SN Estero Quitralco y alcanzar los objetivos de conservación establecidos.

8. Bibliografía

Aracena C., Lange C.B., Iriarte J.L., Rebolledo L. & Pantoja S. (2011). Latitudinal patterns of export production recorded in surface sediments of the Chilean Patagonian fjords (41 ˚ –55˚S) as a response to water column productivity. Continental Shelf Research, 31: 340–355.

CMP, Conservation Measures Partnership (2013). Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación, Versión 3.0. La Alianza para las Medidas de Conservación, 51 pp.

CONAF (2017). Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE. Santiago de Chile, Chile. 230 pp.

Decreto Supremo N°16 (2016). Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, duodécimo proceso. Ministerio de Medio Ambiente, Diario Oficial Nº 41.561, Sección I, CVE 1109827.

Decreto Supremo N°79 (2018). Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimocuarto proceso. Ministerio de Medio Ambiente, Diario Oficial Nº 42.233, Sección I, CVE 1513840.

Edgar G., Stuart-Smith R., Willis T. et al. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. Nature 506, 216–220. https://doi.org/10.1038/nature13022

Estudio de Impacto Ambiental (2002). Concesión acuícola Estero Quitralco Islotes Pichoi, XI Región Pert N° 97110453. Estudio de Línea base.

Fernández M. & Castilla J.C. (2005). Marine conservation in Chile: historical perspective, lessons, and challenges. Conservation Biology 19 (6): 1752-1762.

Fernández M., Rodríguez M., Gelcich S., Hiriart-Bertrand L. & Castilla J.C. (2021). Advances and challenges in marine conservation in Chile: a regional and global comparison. Aquatic Conservation 31(7): 1760-1771. https://doi.org/10.1002/aqc.3570

Geogama (2017). Catastro de aves y mamíferos marinos en Estero Quitralco. XI Región de Aysén. Línea Base de la Declaración de impacto ambiental del proyecto “Modificación de proyecto técnico. Centro de

engorda de salmones, Estero Quitralco, al noreste de Isla Ernesto. Código de Centro N° 110129, MARINE HARVEST CHILE S.A.

Gill D., Mascia M., Ahmadia G. et al. (2017). Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. Nature 543, 665–669. https://doi.org/10.1038/nature21708 Guarderas A.P., Hacker S.D. & Lubchenco J. (2008). Current status of marine protected areas in Latin America and the Caribbean. Conservation Biology, 22(6): 1630-40. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01023.x

Guijón R., Chiang G., Jara N., Rodríguez M. & Fernández F. (2021). Efectividad de gestión de las Áreas Marinas Protegidas de la Patagonia Chilena. Informe Técnico: Evaluación y recomendaciones sobre efectividad de gestión de las Áreas Marinas Protegidas de la Patagonia Chilena - 2020, Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. 54 pág.

Iriarte J., González H.E. & Nahuelhual L. (2010). Patagonian Fjord Ecosystems in Southern Chile as a Highly Vulnerable Region: Problems and Needs. Ambio. 39: 463-6. https://doi.org/10.1007/s13280-010-0049-9

Lester S., Halpern B., Grorud-Colvert K., Lubchenco J., Ruttenberg B., Gaines S., Airame S. & Warner R. (2009). Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. Marine Ecology Progress Series 384: 33–46.

Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2011). Las áreas protegidas de Chile: antecedentes, institucionalidad, estadísticas y desafíos. Sierralta L., R. Serrano. J. Rovira & C. Cortés (Eds.). División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile. 35 pág.

Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2015). Las Áreas Protegidas de Chile. Ministerio de Medio Ambiente, Santiago, 68 pág.

Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2017). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030. Ministerio de Medio Ambiente, Santiago, 122 pp. Disponible en http://bit.ly/34FA8yU

Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2018). Ruta para la Conservación Marina en Chile. Documento de trabajo, Santiago, 7 pág.

O'Leary B. C., Winther-Janson M., Bainbridge J.M., Aitken J., Hawkins J.P. & Roberts C.M. (2016). Effective Coverage Target for Ocean Protection. Conservation Letters 9: 398-404. https://doi.org/10.1111/conl.12247

Palma S. (2006). Distribución y abundancia de zooplancton en canales y fiordos australes. En: Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Silva N. & S. Palma (eds.). Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 107-113.

Petit I.J., Campoy A.N., Hevia M.J., Gaymer C.F. & Squeo F.A. (2018). Protected areas in Chile: are we managing them? Revista Chilena de Historia Natural, 91 (1): 1-8.

Rovira J. & Herreros J. (2016). Clasificación de Ecosistemas Marinos Chilenos de la zona económica exclusiva. Departamento de Planificación y Políticas en Biodiversidad División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile, 48 pág.

Sepúlveda M.A., Valenzuela A.E.J., Pozzi C., Medina-Vogel G. & Chehébar C. 2021. Lontra provocax. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T12305A95970485. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T12305A95970485.en

SEREMI MMA-AYSÉN. 2018. Estrategia regional de Biodiversidad 2015-2030, región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Documento técnico de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, región de Aysén, financiado por el Gobierno Regional y su Consejo, bajo el Plan Especial de Zonas Extremas (PEDZE). 80 pp

Spalding M.D., Fox H.E., Allen G.R., Davidson N., Ferdaña Z.A., et al. (2007). Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. Bioscience, 57(7): 573-583. https://doi.org/10.1641/B570707Tognelli M.F., Fernández M. & Marquet P.A. (2009). Assessing the performance of the existing and proposed network of marine protected areas to conserve marine biodiversity in Chile. Biological Conservation, 142:3147–3153. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.08.016

UNEP-WCMC & IUCN (2021). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) and World Database on Other Effective Area-based Conservation Measures (WD-OECM) [Online], May 2021, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Available at: www.protectedplanet.net.

Viddi F.A., Hucke-Gaete R., Torres-Florez J.P. & Ribeiro S. (2010). Spatial and seasonal variability in cetacean distribution in the fjords of northern Patagonia, Chile. – ICES Journal of Marine Science, 67: 959–970. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp288

9. Fuentes de información adicionales consultadas

Registro Nacional de áreas protegidas: http://areasprotegidas.mma.gob.cl/

COPAS Sur Austral: http://www.sur-austral.cl/

Visualizador de Mapas de Subpesca: https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/?locale=es-es

Servicio de Evaluación Ambiental: https://www.sea.gob.cl/

Instituto de Fomento Pesquero: https://www.ifop.cl/

Información sobre Hacienda Quitralco: https://fitzroy.cl/propiedad/fiordo-quitralco-aysen-2/

10. Anexo 1: reuniones con actores claves

10.1 MINUTA PRIMERA REUNIÓN ONLINE CON MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Fecha: 07-12-2021	Hora inicio: 14:30	Hora Término: 15:30	WCS/Foro/MMA

Participantes	
1	Carol Alvarado - (MMA, Aysén)
2	Nykol Jara - (WCS Chile)
3	Mauricio Palacios (WCS Chile)
4	Daniela Castro - (coordinadora del nodo Chile, Foro)
5	Montserrat Rodríguez - (Consultora a través de ONG implementadora WCS Chile)

Temas y resumen de la reunión

Primera reunión de trabajo entre WCS, el Foro para la conservación del Mar Patagónico y el MMA para coordinar los pasos y acciones en el marco de la línea de trabajo de apoyo al proceso para un futuro Plan de Manejo (PM) del Santuario de la Naturaleza (SN) Estero Quitralco en el proyecto del Foro de fortalecimiento de AMPs que recibe el apoyo de Ocean5.

Se comenta el marco, los objetivos y alcance del trabajo de apoyo al PM del SN Estero Quitralco. El trabajo está enfocado en recopilar y organizar la información disponible y relevante pero no involucrarnos en el proceso del PM.
El MMA comenta sobre las fuentes de información disponibles y algunos estudios o instituciones que podrían tener información

- IFOP: monitoreo de marea roja
- Información de los centros de engorda (MMA enviará estos informes)
- Subpesca
- Bienes nacionales
- Revisar información del CIEP
- Revisar proyectos FIC
- Revisar página de la armada, para saber si hay algo más de infraestructura
- La Universidad de Magallanes iban a realizar un muestreo de cetáceos (Laura Sánchez)
- Universidad de Valparaíso, levantó información sobre macroinvertebrados
- Estudio sobre anoxia en el Fiordo Quitralco, de la Subpesca

El MMA identifica a los actores que se encuentran en el Estero Quitralco y algunos datos relevantes de usos en el área:

- Existe una barcaza que llega 1 sola vez por semana
- Al parecer no vive nadie ahí, se debe verificar esta información
- Se hizo un intento en el 2009 para un Plan de manejo, pero fue muy difícil identificar a las personas, bajo el proceso de zonificación de la SERPLAC.

- Se elaboró una guía de manejo durante el proceso de macrozonificación, pero no está validada.
- Empresas salmoneras
- Municipalidad de Puerto Aysén
- Pescadores que pesquen, la zona de pesca
- Actualmente habrían 2 proyectos turísticos:
    1. Hacienda Quitralco
    2. Termas Quitralco



N°	Acuerdos	Responsables
1	El MMA compartirá la información disponible sobre el SN Estero Quitralco, incluyendo las infas de las concesiones acuícolas allí presentes.	MMA
2	La consultora buscará información adicional a partir de lo entregado por el MMA sobre la biodiversidad del SN y los actores claves	Consultora

10.2 MINUTA SEGUNDA REUNIÓN ONLINE CON MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Fecha: 04-01-2022	Hora inicio: 16:30	Hora Término: 17:10	WCS/MMA

Participantes	
1	Carol Alvarado - (MMA, Aysén)
2	Jesús Rodríguez - (MMA, Aysén)
5	Montserrat Rodríguez - (Consultora a través de ONG implementadora WCS Chile)

Temas y resumen de la reunión

Reunión entre la consultora de WCS y el MMA para resolver algunas dudas sobre la información disponible de biodiversidad y de los actores claves del SN Estero Quitralco.

También se discutió sobre la posibilidad de viajar a Coyhaique a finales de enero y los posibles actores a contactar para reunirse durante el viaje. Se comentan posibles formas de llegar al sitio del SN, existe una barcaza que podría llegar a Puerto Quitralco, la posibilidad de arrendar una lancha chica con los pescadores o a través de las empresas salmoneras, cuando van a dejar gente a los centros de cultivo.

Se discuten fuentes de información y/o actores adicionales para contactar:

- Bienes nacionales
- Pescadores que pescan en la zona
- Sag podría tener información de terrenos agrícolas
- SERNATUR

N°	Acuerdos	Responsables
1	El MMA averiguará sobre las empresas turísticas que operan en el sector a través de SERNATUR	MMA, Carol Alvarado
2	Se averiguará sobre la posibilidad de arrendar una lancha con los pescadores	MMA, Jesús Rodríguez
3	Averiguar con Sernapesca si los pescadores usan el área para pescar	MMA, Jesús Rodríguez

10.3 MINUTA REUNIÓN PRESENCIAL CON EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Fecha: 26-01-2022	Hora inicio: 10:00	Hora Término: 11:30	WCS/Foro/MMA

Participantes	
1	Carol Alvarado - (MMA, Aysén)
2	Jesús Rodríguez - (MMA, Aysén)
3	Daniela Castro - (coordinadora del nodo Chile, Foro)
4	Montserrat Rodríguez - (Consultora a través de ONG implementadora WCS Chile)

Temas y resumen de la reunión
Coordinación entre el Ministerio del Medio Ambiente de Aysén y el Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. Reunión de trabajo para coordinar acciones en el marco de la línea de trabajo apoyo al PM del SN Estero Quitralco en el proyecto del Foro de fortalecimiento de AMPs que recibe el apoyo de Ocean5. Se comenta el marco y alcance del trabajo de apoyo al PM del SN Estero Quitralco. Se pasa en revista la información que se ha recopilado, principalmente a través del MMA. Se analiza la conveniencia o no de contactar algunos usuarios del santuario para recopilar mayor información, del ámbito turismo, salmonicultura y pesca. Se acuerda que no se hará en esta etapa para no generar expectativas, ni preocupación en dichos actores. Contactos futuros debieran hacerse a través del MMA. Se analizan los próximos pasos posibles. Se entregan ejemplos de otros procesos de planes de manejo que se ejecutaron de forma escalonada y para los cuales se fraccionaron las etapas y buscaron diversas fuentes de financiamientos.

N°	Acuerdos	Responsables
1	Esta primera etapa apunta principalmente a realizar una recopilación de la información básica disponible y detectar los vacíos de información.	Consultora y MMA
2	Se acuerda explorar los eventuales próximos pasos para el año 3 del proyecto. - Identificación de actores. - Verificación en terreno de la información levantada. - Establecer proyectos de seguimiento, explorar financiamiento e intentar redactar potenciales solicitudes de fondos para ello (por ejemplo: análisis de viabilidad de objetos de conservación, campañas de terreno de identificación de especies, etc).	Daniela consultará con Santiago K y Mauricio P. Se analizarán opciones y propondrán al MMA. MMA-Aysén identificará prioridades. Se analizarán opciones con el MMA-Aysén tras la confirmación de la ejecución del año 3 del proyecto.

10.4 MINUTA REUNIÓN CON ALEJANDRA LAFON, INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Fecha: 26-01-2022	Hora inicio: 15:00	Hora Término: 16:30	WCS/Foro/IFOP

Participantes	
1	Alejandra Lafon - (IFOP, Aysén)
2	Daniela Castro - (coordinadora del nodo Chile, Foro)
3	Montserrat Rodríguez - (Consultora a través de ONG implementadora WCS Chile)

Temas y resumen de la reunión

El objetivo de la reunión es dar a conocer a IFOP, como uno de los actores claves a considerar, el marco y alcance del proyecto y discutir sobre investigaciones y conocimiento que el IFOP pueda tener sobre Estero Quitralco. Los principales puntos discutidos se mencionan a continuación:

- Se discute sobre monitoreos y/o investigaciones que se han realizado al interior del SN Estero Quitralco. IFOP menciona que existe una estación de muestreo de marea roja en la boca del Estero Quitralco donde se extrae cholga para la evaluación.
- IFOP cuenta con observadores científicos que se embarcan con los pescadores industriales y artesanales que se podrían entrevistar en una etapa futura del proyecto y que a su vez podría ser considerado como una forma de llegar al lugar.
- Algunos de los recursos que podrían extraer son merluza del sur, congrio, raya, centolla
- La situación de las pesquerías en Aysén es difícil de caracterizar ya que muchos pescadores vienen de la región de los Lagos a pescar hasta Tortel.
- El comité de crustáceos es un actor a considerar en etapas futuras.
- Embarcación Natalia que sale desde Puerto Aysén lleva provisiones a Puerto Quitralco y debe ser considerado para una futura entrevista.

N°	Acuerdos	Responsables
1	Alejandra contactará a Gastón Vidal y Leonardo Guzmán para consultar si disponen de información al interior del Estero Quitralco	IFOP

10.5 MINUTA REUNIÓN CON CRISTIAN HUDSON, SUBSECRETARÍA DE PESCA

Fecha: 03-02-2022	Hora inicio: 09:00	Hora Término: 10:00	WCS/Foro/Sernapesca

Participantes	
1	Cristian Hudson- (Sernapesca, Aysén)
2	Daniela Castro - (coordinadora del nodo Chile, Foro)
3	Montserrat Rodríguez - (Consultora a través de ONG implementadora WCS Chile)

Temas y resumen de la reunión

El objetivo de la reunión es dar a conocer a Sernapesca, uno de los actores claves a considerar, el marco y alcance del proyecto y discutir sobre la información disponible y conocimiento que esta institución pueda tener sobre Estero Quitralco. Los principales puntos discutidos se mencionan a continuación:

- Estero Quitralco no es un lugar frecuentado para pesca, la pesca se concentra sobre todo en los canales. Históricamente se ha usado como zona de refugio y fondeo.
- Los pescadores no declaran el área en la que pescan, pero si es posible saber sobre lanchas transportadoras que pasan por el área ya que cuentan con posicionador satelital.
- Puerto Aguirre se encuentra cerca
- Quitralco es un área de baja salinidad, por lo que los recursos de mayor valor económico no están ahí. Por lo tanto, las solicitudes de AMERBs pueden haber sido para blanquear recursos, no porque en Estero Quitralco existan bancos naturales.
- Acuicultura: fiscalizan 1 vez al año las concesiones. Son centros que no han tenido problemas como en otras partes que tienen que retirar residuos en áreas que son sumideros, pero no es el caso de EQ.
- Los monitoreos se realizan a través de denuncias y sobrevuelos para evaluar sumideros.
- Van a fiscalizar las producciones o las contingencias que pudieran existir. Se debe solicitar viaje a la autoridad marítima, pero tienen limitaciones en cuanto a la bencina.
- Existe plataforma para conocer las frecuencias de uso de lanchas: global fishing watch
- http://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/monitoreo-satelital-de-naves-y-embarcaciones-pesqueras
- Existe un trabajo de la subpesca que identifica caladeros de pesca→ Gustavo San Martin es la persona a contactar.

N°	Acuerdos	Responsables
1	Se acuerda solicitar las características de la actividad productiva de Estero Quitralco a través de un correo electrónico.	Consultora para solicitar datos y Sernapesca entregará datos solicitados

10. Anexo 2: Registro fotográfico del Santuario de la Naturaleza Estero Quitralco.

A



B



C



D



E



F

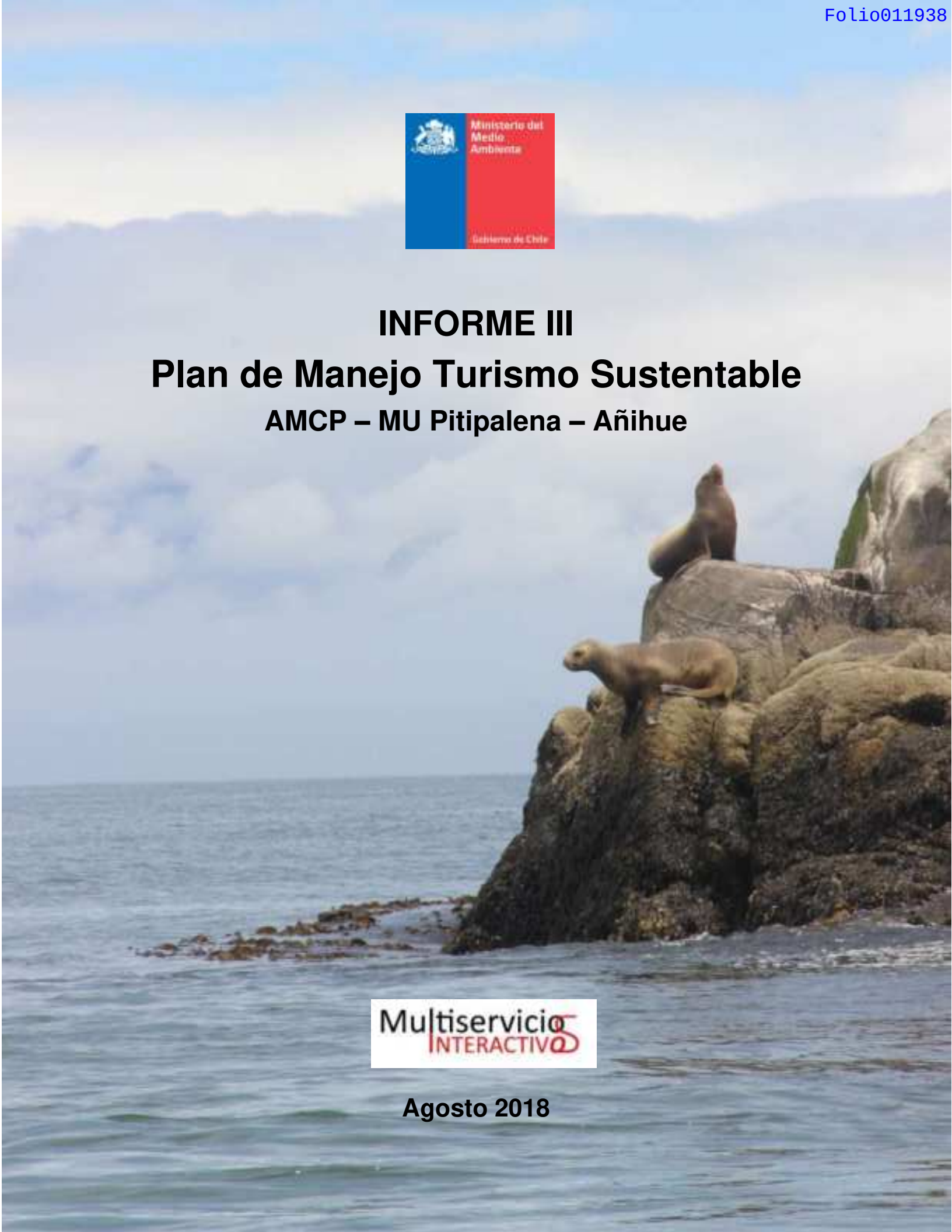


Figuras A, B, C y D: registros fotográficos del paisaje marino y terrestre del SN Estero Quitralco. **E y F:** registros fotográficos de algunos centros de engorda al interior del SN Estero Quitralco. Fuente: Declaración de impacto ambiental, 2017. Proyecto: Modificación de proyecto técnico. Centro de engorda de salmones, Estero Quitralco, al noreste de Isla Ernesto. Código de Centro N° 110129, MARINE HARVEST CHILE S.A.



Figura. Registro fotográfico de mamíferos en el SN Estero Quitralco. **A y B:** heces de Huillín, **C y D:** huellas y entrada de madriguera de Chungungo, **E y F**: Delfín chileno. Fuente: Geomar 2017.

Folio011938



INFORME III

Plan de Manejo Turismo Sustentable

AMCP – MU Pitipalena – Añihue

Multiservicios INTERACTIVOS

Agosto 2018

Folio011939

INDICE

INTRODUCCIÓN 1
I.- OBJETIVOS DE LA ETAPA 3
II.- CONTEXTO DEL AMCP MU PITIPALENA – AÑIHUÉ 4
III.- LA ACTIVIDAD TURISTICA EN AMCP MU PITIPALENA – AÑIHUÉ 6
IV.- CARACTERIZACIÓN DE ATRACTIVOS A INCLUIR EN EL PLAN 11
IV.1.1.- Atractivos procedentes de los objetos de conservación del AMCP. 11
IV.1.2.- Atractivos incluidos en el catastro de SERNATUR 25
IV.1.3.- Atractivos complementarios y/o valorados por la comunidad local 26
IV.1.4.- Síntesis de Atractivos turísticos a Incluir en el Plan 28
V.- FORMULACION DEL PLAN 29
V.1 Visión del destino 29
V.2 Identificación de brechas y oportunidades del destino 30
V.3 Objetivos del destino 33
V.4 Lineamientos estratégicos, actividades, indicadores y plazos 34
V.5 Planificación sobre Objetos de Conservación Jerarquizados 39
V.5.1.- Consideraciones para la planificación de los Objetos jerarquizados 41
V.5.2.- Estuario Pitipalena: entre estero Los Patos y Puerto Raúl Marín Balmaceda 44
V.5.3.- Grupo de Islas Las Hermanas y ambiente marino Las Hermanas Añihué 49
V.5.4.- Río Palena desde Garrao Canal Garro hasta La Barra 53
V.5.5.- Canal Garrao 58
VI.- CONCLUSIONES 62
VII.- BIBLIOGRAFÍA 63

Folio011940

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista Parcial Estuario Pitipalena 1
Figura 2 Turistas en el AMCP 2
Figura 3 Extesión del AMCP MU Pitipalena Añihué 4
Figura 4 Vista parcial entorno marino 5
Figura 5 Avistamiento de Cormoranes en Grupo de Islas Las Hermanas 6
Figura 6 Grupos familiares acampando en Camping de Puerto Raúl Marín Balmaceda 8
Figura 7 Publicidad en frontis de negocio local 9
Figura 8 Publicidad 9
Figura 9 Ecosistema estuariano de Puerto Raúl Marín Balmaceda 12
Figura 10 Vista Parcial del Estuario 14
Figura 11 Vista de la Playa 15
Figura 12 Martín Pescador – Delfín Chileno 16
Figura 13 Pareja de Caiquenes – Lobo Marino 16
Figura 14 Grupo Islas Las Hermanas 17
Figura 15 Avifauna observada en grupo islas Las Hermanas 18
Figura 16 Jote Cuello colorado al acecho 19
Figura 17 Vista de canal Garrao, desde puente sobre ruta X-12. 19
Figura 18 Acceso sendero Los Arrayanes 20
Figura 19 Vista del río Palena, desde mirador 2 de sendero los arrayanes. 21
Figura 20 Vista de la barra del río Palena, desde mirador 5 de sendero los arrayanes. 21
Figura 21 Frutilla silvestre sobre campo dunario 21
Figura 22 Vista general sector próximo a la barra 22
Figura 23 Vista Volcán Melimoyu 22
Figura 24 Instalaciones de la Reserva Añihué destinadas al turismo – sector Playa Tonina 23
Figura 25 Algas observadas en el sector 23
Figura 26 Fondo marino, sector bahía Añihué 24
Figura 27 Mamíferos observados 24
Figura 28 Sector Termas del Rodriguez 26
Figura 29 Ruca Asociación Indígena Millaray 26
Figura 30 Sector Termas del Rodriguez 27
Figura 31 Vista de Brazo Pillán 30
Figura 32 Avistamiento de Delfín Chileno en Estuario Pitipalena 32
Figura 33 Embarcaciones locales fondeadas en Mallín inmediato a Puerto Raúl Marín Balmaceda 33
Figura 34 Escenarios de visitación 43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Matriz de evaluación jerarquizada de los Objetos de Conservación. 13
Cuadro 2 Resumen de atractivos en el sistema turístico AMCP Pitipalena Añihue – Puerto Raúl Marín Balmaceda. 28

INTRODUCCIÓN

El Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena – Añihue, creada por D.S N°13/14 del Ministerio del Medio Ambiente, en adelante MMA, posee una superficie de 238,62 km^2, contiene tres tipos de sistemas acuáticos: fluviales, estuarinos y marinos. El citado decreto a su vez, identifica diversos objetos de conservación cuyo propósito es salvaguardar el valor del área.

Los objetos de conservación son variados, abarcando entre otros mamíferos marinos, aves, biodiversidad bentónica, paisaje, entre otros. No obstante, su condición de "Múltiples Usos" otorga una condición *sine qua non* para el desarrollo de diversas actividades: "éstas deben desarrollarse de manera sustentable y de baja escala, con el propósito de no generar daños a los objetos de conservación".

En dicho contexto, una de las actividades desarrolladas actualmente en el área, es el turismo de naturaleza, donde las actividades de mayor relevancia son observación del paisaje y avistamiento de avifauna marina. Sin embargo, antecedentes cuantitativos que den cuenta de las características actuales de la actividad son prácticamente inexistentes.

Por tal motivo, la subsecretaria contrató la elaboración del estudio "Propuesta Plan de Manejo Turismo Sustentable para el AMCP – MU Pitipalena – Añihue" a la consultora Multiservicios Interactivos mediante licitación pública en octubre del año 2017.

El objetivo general de la consultoría consiste en generar Propuesta de Plan de turismo sustentable relevando las particularidades biológicas y ecológicas de los objetos de conservación (OdC) del AMCP-MU PitiPalena-Añihue. Para dar respuesta a éste se desarrollaron tres etapas.

La primera, consideró la caracterización, evaluación y jerarquización de los objetos de conservación con potencial turístico. Etapa que tuvo una duración de un mes y en la cual se recopilaron antecedentes de los objetos de conservación presentes en el área. Con tal intención, se llevó adelante una campaña de terreno durante la cual se levantó información primaria que permitió posteriormente a través de una matriz multicriterio realizar la jerarquización de los objetos contenidos en el área y que pudiesen ser parte de un producto turístico.

Figura 1 Vista Parcial Estuario Pitipalena



Fuente: Multiservicios Interactivos, Julio 2018.

La segunda, elaboró un diagnóstico de la actividad turística desarrollada en el área, para ello se complementó parte de la información levantada en la primera etapa, al tiempo que se realizaron entrevistas y encuestas a prestadores de servicios de Puerto Raúl Marín Balmaceda. Así como también a turistas llegados al área.

La tercera etapa, se presenta en este informe y da cuenta de la Propuesta Plan de Manejo Turismo Sustentable para el Área Pitipalena – Añihué. Se abordan aspectos relacionados con la contextualización histórica del AMCP MU, una síntesis del diagnóstico, las características y procedencia de los atractivos turísticos considerados.

Finalmente, se formula el Plan para el destino en torno a ejes como gestión del turismo sustentable, planta turística, infraestructura e integración de la comunidad local al desarrollo del destino.

Figura 2 Turistas en el AMCP



Turistas llegando a embarcadero, luego de haber visitado el sector de Islas Las Hermanas.

Fuente: Multiservicios Interactivos, Febrero 2018.

Una componente importante en la elaboración del Plan que se presenta es la participación de los actores locales vinculados a la actividad turística, particularmente dirigentes de la Fundación AMCP han sido protagonistas, no solo en ésta etapa final sino durante todo el desarrollo del estudio. De manera particular en ésta ocasión participaron a través de mails, una reunión taller desarrollada en Puerto Raúl Marín Balmaceda, con fecha 4 de julio del 2018

.

I.- OBJETIVOS DE LA ETAPA

Objetivo General

Generar una propuesta de un Plan de Turismo Sustentable.

Objetivos Específicos

- La propuesta de Plan debe considerar los antecedentes antes caracterizados, sistematizados y analizados, identificando los atributos de los Objetos de Conservación que permitan ser considerados como atributos para un producto turístico.
- Se deberá diseñar bajo la premisa que la actividad no puede generar efectos y amenazas sobre los Objetos de conservación, respecto de los cuales se nutre la actividad del turismo, propiciando el desarrollo de esta como de bajo impacto.
- La propuesta de este plan deberá considerar la elaboración de indicadores que permitan el seguimiento de eventuales efectos sobre los Objetos de Conservación, una evaluación de satisfacción de los turistas, e indicadores de rediseño del Plan.
- En este Diseño de Plan deberán presentar recomendaciones de educación ambiental y de buenas prácticas para el turismo sustentable, destinado a los actores relevantes en el área, usuarios, operadores turísticos, turistas.

  Para todo lo anterior el oferente deberá proponer y justificar el uso de las siguientes metodologías de planificación turística, pudiendo utilizar más de una de manera complementaria y/o en conjunto:
  - ✓ Límite de Cambio Aceptable.
  - ✓ Rango de Oportunidades Recreativas de Visitación (ROVAP).
  - ✓ Capacidad de Carga.

Para esto, el consultor deberá definir y justificar la o las metodología (s) a utilizar en función de los factores antes descritos, y el desarrollo de indicadores específicos.

II.- CONTEXTO DEL AMCP MU PITIPALENA – AÑIHUÉ

La historia del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena-Añihue da cuenta de un trabajo inédito a nivel nacional en el ámbito de la protección de los ecosistemas marinos y la vinculación de las comunidades en este tipo de proceso. Esto lo destaca el propio decreto de creación del AMCP-MU, que indica que ésta es fruto de la iniciativa impulsada por el Sindicato de Trabajadores Independientes de la Pesca Artesanal de Puerto Raúl Marín Balmaceda, entre otros actores locales.

Figura 3 Extesión del AMCP MU Pitipalena Añihué



Fuente: Plan de Manejo AMCP Pitipalena- Añihué. SEREMI MMA Aysén, 2017.

El contexto de la creación del Área Marina Protegida Pitipalena-Añihue parte el año 2002, con la identificación del fiordo Pitipalena como un Sitio Prioritario para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad, el que fue incorporado a la Estrategia Regional de Biodiversidad, desarrollado por CONAMA. Luego de ello, hubo algunas propuestas para su protección que no lograron prosperar. No obstante, fue durante el Proceso de Microzonificación de Borde Costero desarrollado por el Gobierno Regional (2009-2010) que se vuelven a relevar las aspiraciones de protección del fiordo.

Durante el año 2011, la Seremía de Medio Ambiente de Aysén, apoyándose en el programa Servicio País, inició un sondeo con la comunidad con el fin de corroborar su interés en cuanto a la protección del área. Los resultados fueron alentadores, ya que existía una fuerte motivación del Sindicato de Trabajadores Independientes de la Pesca Artesanal de Raúl Marín Balmaceda y otras organizaciones de base, quienes manifestaron la necesidad de crear un área marina protegida pensando en la sostenibilidad de los recursos y en el estado de deterioro de los bancos, debido a la pesca ilegal y la sobreexplotación. Sin duda, ésta clara posición fue un elemento detonante fundamental en la creación de AMCP-MU.

Figura 4 Vista parcial entorno marino



Fuente: Multiservicios Interactivos, Febrero 2018.

En ese momento se dio inicio a las mesas de trabajo entre la Seremía de Medio Ambiente de Aysén y las demás organizaciones locales, como la Junta de Vecinos, la Asociación Gremial de Turismo, Reserva Añihue y la Municipalidad de Cisnes, y el apoyo técnico y ejecutivo de la Fundación Melimoyu. Este trabajo conjunto y constante de casi tres años culminó con el documento técnico que justificó la creación del AMCP-MU de Pitipalena-Añihue y que integró información científica, técnica, social y ambiental para la propuesta. El AMCP-MU Pitipalena-Añihue, fue decretada en febrero de 2014 y publicada en el Diario Oficial un año más tarde.

Posterior a la creación del AMCP-MU, representantes de las organizaciones de base que participaron en todo el proceso se reunieron para conformar la Fundación para la coadministración del Área Marina Protegida Pitipalena-Añihue. Este sería el primer caso en Chile donde existe una propuesta de gobernanza asociada a la cogestión y administración de un Área Marina, entre la comunidad, representada por la Fundación del Área Marina Protegida Pitipalena-Añihue, y el Ministerio del Medio Ambiente.

En el 2015, la organización de conservación WWF Chile inicia acciones de apoyo a la Fundación y a la Seremía de Medio Ambiente para la correcta y oportuna participación de la comunidad en la construcción del Plan de Manejo de esta nueva área. Esto, a través del desarrollo de una estrategia de difusión y educación, la cual involucra a los actores locales y regionales claves del AMCP-MU. Asimismo, ha apoyado el levantamiento de información base para que se genere un Plan de Manejo robusto e integrado entre todas las partes interesadas.

III.- LA ACTIVIDAD TURISTICA EN AMCP MU PITIPALENA – AÑIHUÉ

En términos generales, es posible argumentar en relación a los atractivos turísticos existentes en el sistema turístico analizado, que estos aún presentan características de recursos turísticos, particularmente aquellos relacionados con el AMCP y la localidad. Estos no se han integrado a productos turísticos ofertados por los diferentes actores vinculados a la actividad turística, respondiendo así a una demanda regional y de bajo alcance nacional, con el agravante que a partir de ellos es posible además desarrollar un importante número de actividades en el área, situación que hoy no ocurre.

Se trata de entonces de un *"destino incipiente"* que ha incrementado sus visitaciones de manera lenta y paulatina a partir de la apertura de la ruta X – 12, que une Puerto Raúl Marín Balmaceda con la localidad de la Junta. Hasta antes de éste hecho, la Isla del Palena, se comportaba realmente como una *"Isla Aislada"*, situación que por ahora está transitando a ser un lugar "aislado".

En cuanto a los objetos de conservación reconocidos como atractivos, el grupo de Islas Las Hermanas, aparece como el más visitado y sobre el cual existe una oferta por parte de los servicios de transporte marítimo y agencias de la localidad, esto debido a la concentración de avifauna en el lugar, por tanto llamado a consolidarse como el atractivo de mayor singularidad del sistema.

Figura 5 Avistamiento de Cormoranes en Grupo de Islas Las Hermanas



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017.

Respecto de los servicios disponibles en la localidad para el desarrollo de la actividad turística, destaca el alto nivel de informalidad de ellos. En este aspecto, los servicios de alojamiento presentan un 50% de formalidad, situación que ha de ser mejorada en el corto plazo, pues la formalización de actividades permite entre otros aspectos acceder a certificaciones de calidad y por tanto posicionar de mejor manera el destino.

Dentro de este segmento, se observó la ausencia del dominio de un segundo idioma, situación relevante a lo menos en la atención en restaurantes y especialmente en la realización de paseos con destino en el AMCP, donde el relato ha de cobrar un alto protagonismo al momento de poner en valor los atributos del área.

Directamente relacionado con la oferta de servicios, se vincula la capacidad del sistema para generar empleos en la actualidad, hoy por hoy, prácticamente el 100% de las actividades corresponden a emprendimientos familiares, donde cada integrante del grupo familiar cumple un rol específico dentro del servicio prestado. De este modo, los escasos empleos que éstos ofrecen en la actualidad son de carácter muy parcial, solo por algunas horas y se utilizan fundamentalmente cuando las capacidades de los familiares se ven sobrepasadas.

En relación a esta misma variable, es perfectamente visible la multiempleabilidad asumida por los prestadores de servicios y habitantes de la localidad, *"aquí nadie realiza una sola actividad"*, entre otras cosas por la necesidad de generar recursos en un espacio que aún presenta rasgos de aislamiento. Esta situación es altamente notoria en aquellos prestadores de servicios de transporte marítimo, donde las embarcaciones originalmente dedicadas a la pesca artesanal son adaptadas para el desarrollo de actividades turísticas.

Se observa ausencia de guías especializados para el desarrollo de actividades relacionadas con el AMCP y otros atractivos del destino, entre ellos los trekking posibles de realizar en los senderos existentes. Se destaca, el arribo a la localidad de un operador con intenciones de asentarse para crear una escuela de Kayak, su idea es entrenar a los jóvenes estudiantes de la localidad en esta actividad deportiva con fondos provenientes del gobierno regional. Este hecho, no se destacó en el informe por constituir un proyecto aún en calidad de idea, pero que sin duda puede ser un elemento a considerar.

Por otra parte, la plataforma informativa referida a servicios y actividades es muy baja, trayendo consigo una *"huida"* de turistas hacia otros sectores de la región, en especial hacia La Junta y Puyuhuapi, localidades más próximas al Parque Nacional Queulat, atractivo mayormente visitado en la parte norte de la región.

A pesar de lo anterior, cerca del 50% de turistas llegados hasta Puerto Raúl Marín Balmaceda, dan cuenta de poseer antecedentes de área, no obstante que un 80% aproximadamente no había visitado en área anteriormente. Los antecedentes del área que declaran tener, son muy variados y destaca con baja mención aquellos relacionados con el AMCP, donde se menciona la presencia de fauna marina.

Otro aspecto a señalar en relación a los turistas, es la alta proporción de grupos familiares, los cuales mayoritariamente se transportan en vehículos privados y tiene como destino general la "Carretera Austral norte o Patagonia Queulat", realizando un recorrido por ella. Este segmento de turistas, es al mismo tiempo el que mayoritariamente realiza viajes con propósitos turísticos dentro del AMCP, donde como se señaló el grupo de Islas Las Hermanas, es el principal objeto de conservación visitado. Por otra parte, la participación de turistas extranjeros es baja, los cuales mayoritariamente solo van por la localidad de paso.

Aquellos turistas que realizaron el viaje al grupo de islas Las Hermanas, califican la experiencia del viaje como buena, aunque precisan que el costo de éste es elevado.

Con todo, la demanda aún es baja en comparación con lo observado en el Parque Nacional Queulat, donde las visitaciones diarias y pernoctaciones en el camping del recinto superan con creces las ocurridas en Puerto Raúl Marín Balmaceda. Misma situación para aquellos turistas que transitan por el sector de La Junta, localidad donde una buena parte de los turistas que transitan por la Carretera Austral Norte han de tomar la decisión de aventurarse hasta Puerto o incluso visitar lugares cercanos a ella misma.

Figura 6 Grupos familiares acampando en Camping de Puerto Raúl Marín Balmaceda



Fuente: Multiservicios Interactivos, febrero 2018.

A la luz de los atractivos y recursos turísticos existentes, se observa una **carencia de actividades disponibles y en promoción**, hecho notoriamente marcado por el deambular de aquellos turistas llegados hasta la localidad a la espera de transporte marítimo. Un alto porcentaje de ellos, debían esperar por largas horas e incluso algunos arribaban a Puerto con un día de anticipación. De alguna manera **las actividades vigentes son realizadas de manera espontánea y conforme a requerimientos individuales**, por ejemplo, el trekking de los senderos arrayanes y chucao son realizados sin un guía especializado en flora y fauna local, así como tampoco con un relato que dé cuenta de la Isla del Palena, hoy en día menos aislada y con atributos para hacer del turismo una actividad sustentable que entregue oportunidades de conservación y desarrollo a la población local.

Aun cuando se constata “publicidad” en diversos medios (servicios de alojamiento, afiches y una página web) respecto de las particulares condiciones para realizar avistamientos de avifauna marina, surge la necesidad de generar una identidad para el destino. En este sentido, por ejemplo, destacan algunos letreros o publicidad que presentan al delfín como icono en la publicidad, así como también la disponibilidad de folletería y libros en diversos servicios, donde se muestran los atributos del AMCP. Una tarea que se avizora en este sentido, es la

diferenciación a establecer en términos de la singularidad de los atractivos o recursos turísticos, con el AMCP recientemente creada en la zona de Caleta Tortel.

Figura 7 Publicidad en frontis de negocio local



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017.

En relación a la infraestructura habilitante para el desarrollo del turismo es deficiente, el suministro de energía eléctrica asoma como un elemento crítico, junto con ello se hace necesario una mayor habilitación de la costanera con un circuito que otorgue la oportunidad de realizar avistamientos de avifauna sin necesidad de embarcarse.

Con todo, el destino turístico analizado presenta la oportunidad de posicionarse como un destino singular a nivel regional y nacional, donde los objetos de conservación del AMCP sean los recursos que lo singularizan y al mismo tiempo se integren en productos turísticos de nivel local y del destino Patagonia Queulat.

.

Figura 8 Publicidad



Fuente: Multiservicios Interactivos, febrero 2018.

La siguiente matriz presenta un FODA, elaborado a partir de los elementos analizados

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Territorio con recursos naturales y culturales singulares, tanto a nivel regional como nacional. • Territorio de interés científico. • La accesibilidad marítima y terrestre al área permite acceder a diversas experiencias turísticas. • Existencia de gastronomía local. • Eventos programados consolidados a nivel regional y nacional (fiesta del mar y la bajada del Palena)	• La incorporación dentro del territorio ZOIT Patagonia Queulat, puede ser un elemento colaborativo para posicionar el destino como un lugar de conservación e intereses especiales. • Gran cantidad de recursos turísticos posibles de complementarse para generar productos turísticos. • Poner en valor recursos turísticos de tipo cultural. • Integrar de mayor manera a la población local en el desarrollo económico de la localidad en función del desarrollo de actividades turísticas. • Generar una oferta gastronómica a partir de productos locales, que entregue identidad al sistema. • Crear talleres de educación y/o capacitación a jóvenes residentes. • Los recursos existentes permiten generar productos turísticos para diversos grupos objetivos.
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
• La oferta de servicios no se encuentra totalmente adaptada a la demanda turística. • Transporte público casi inexistente para aquellos turistas que se desplazan en sin vehículo particular • Escasa diversificación de servicios y muy concentrados. • Los viajes al AMCP son de características espontaneas y no responden a una planificación. • Escasa información disponible para los turistas. • El destino se encuentra poco promocionado. • No se ha mostrado una marca y/o identidad del destino. • Carencia de operadores especializados. • Falta de diversificación de actividades entorno al AMCP y espacio terrestre del sistema. • Dificultades de acceso al territorio.	• Desarrollar una actividad turística carente de planificación que pueda llevar a superar las cargas y realizar un mal uso y gestión del medioambiente. • No consolidar una oferta de servicios diversificada para atención turística. • Deficiencia en infraestructura habilitante para el desarrollo turístico. • Inadecuada adaptación de embarcaciones para el desarrollo de viajes dentro del AMCP. • Consolidación de otros lugares y/o atractivos dentro del destino Patagonia Queulat.

IV.- CARACTERIZACIÓN DE ATRACTIVOS A INCLUIR EN EL PLAN

Los atractivos turísticos se definen como aquel conjunto de elementos materiales o inmateriales susceptibles de transformarse en un producto turístico capaz de incidir en la toma de decisión de un turista provocando su visita. Es decir es capaz de motivar el desplazamiento desde su lugar de residencia habitual hacia un determinado sitio, en este caso Raúl Marín Balmaceda.

Se precisa este concepto al iniciar este apartado, a objeto de establecer una diferencia con los recursos turísticos existentes en el área, pues éste último – los recursos – no necesariamente pueden llegar a formar un producto turístico.

A partir de estas definiciones, para efectos del presente Plan se consideran atractivos, aquellos objetos de conservación pertenecientes al AMCP – MU Pitipalena Añihue identificados, caracterizados y jerarquizados en las etapas anteriores, los cuales son posibles de formar parte de un producto turístico, atractivos tangenciales al AMCP e identificados en el catastro de atractivos turísticos elaborado por SERNATUR y algunos atractivos que aún presentan características de recurso, pero cuentan con la valoración de la comunidad local.

A continuación se presentan las características de cada uno de los atractivos considerados en el presente Plan.

IV.1.1.- Atractivos procedentes de los objetos de conservación del AMCP.

A objeto de definir cuáles de los objetos de conservación a incluir en el Plan, durante la primera etapa del estudio se realizó una caracterización, evaluación y jerarquización de los objetos de conservación[1] a fin de definir aquellos que podrían ser parte de un producto turístico en el área. La caracterización realizada se basó teniendo en consideración la expresión espacial que adquieren los objetos de conservación de los ecosistemas fluvial, estuariano y marino. Esto por cuanto, dichos ecosistemas otorgan la posibilidad de reconocer e integrar los objetos de conservación que forman parte de las especies carismáticas de comunidades de mamíferos y aves marinas. Respecto del ecosistema de fondo marino, éste no se abordó producto de las conclusiones obtenidas en el taller de inicio realizado en diciembre del año 2017, las cuales daban cuenta de una inexistencia de actividades turísticas en dicho medio.

En tanto, la jerarquización se realizó sobre un conjunto de variables orientadas a establecer la viabilidad de incorporación de estos a la oferta turística del área. Las variables analizadas son las siguientes.

- Fragilidad ambiental: analiza de qué forma el turismo afectaría de forma evidente el valor del objeto de conservación asociado al atractivo.
- Estado de la propiedad: analiza si los predios en donde se ubica el atractivo en el área protegida, o aquellos por medio de los cuales se accede al mismo, corresponden a predios privados o públicos.
- Acceso a una diversidad de público: analiza la posibilidad física que ofrece el lugar para que una amplia variedad de público lo visite.
- Demanda: es la capacidad del atractivo para despertar la curiosidad y el interés del público medido por el ingreso de visitantes que se concentran o reúnen actual o anteriormente en el atractivo o en sus alrededores.
- Posibilidad de reducción de presiones: analiza la existencia de comunidades locales que estén ejerciendo presiones sobre los OdC o sobre los valores naturales del área de influencia y que puedan estar interesadas en prestar servicios Ecoturísticos asociados a

[1] Se asume que los ecosistemas fluviales, estuarianos y marino constituyen objetos de conservación de expresión territorial y dentro de ellos se encuentran otros objetos que caracterizan dicho sistema, ver informe 1.

este atractivo a cambio de disminuir la presión. También es importante identificar la presencia de proyectos productivos sostenibles y tradicionales en las zonas de influencia que puedan potencializarse a través de su integración a la cadena de valor del turismo.

- Singularidad del atractivo: analiza que tan particular, diferente, único, o raro es el atractivo en relación con otros atractivos presentes dentro del área protegida como en la zona de influencia.
- Capacidad de manejo y control: analiza los requerimientos de manejo que exige el atractivo en relación con la capacidad de manejo del área protegida (disponibilidad de infraestructura, personal y equipos necesarios para ejercer las labores de manejo y control, registro de ingreso, control de capacidad de carga aceptable, adecuaciones de infraestructura, monitoreo de impactos, control, vigilancia, seguimiento al cumplimiento de la reglamentación de actividades o capacitaciones a prestadores de servicios)
- Manejo del riesgo: es necesario identificar si el atractivo o en general el área protegida presenta riesgos para la seguridad y la integridad física del visitante (por ejemplo, deslizamientos, volcanismo, accidentes ofídicos, tsunamis, huracanes, etc.). Un escenario favorable consiste en que el área protegida tenga identificados los riesgos, pueda realizar acciones para manejarlos y en consecuencia los tenga incluidos dentro de su plan de emergencias y contingencias.

Así, en primera instancia, se elaboró una matriz conceptual, la cual reunió una descripción general de cada objeto descrito en relación a las variables señaladas. Posteriormente, esta matriz se abrió, reconociendo sectores paisajísticos para cada objeto de conservación trabajado, realizando sobre ésta última la evaluación y jerarquización. El resultado de dicha evaluación y jerarquización se entrega en los siguientes cuadros.

Para realizar la evaluación se utilizó un criterio binario, asignando un valor 0 a aquellas variables donde el objeto cumple o no se ve afectado por la actividad turística. Por el contrario, cuando este no cumple se asignó un valor 1. De este modo, aquel objeto que se encuentre en mejor posición para ser parte de un producto turístico, alcanzara un valor cero y aquel que se encuentre en la peor posición, alcanzará un valor 8, siendo correspondiente con el número de variables evaluadas.

Figura 9 Ecosistema estuariano de Puerto Raúl Marín Balmaceda



Fuente: Multiservicios, febrero 2018

Cuadro 1 Matriz de evaluación jerarquizada de los Objetos de Conservación.

Objeto	Sector	Fragilidad ambiental	Estado de la propiedad	Acceso a una diversidad de público	Demanda	Posibilidad de reducción de presiones	Singularidad del atractivo	Capacidad de manejo y control,	Manejo del riesgo	Ranking
Estuariano	Estero Los Patos - Puerto Raúl Marín Balmaceda	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Marino	Grupo Islas Las Hermanas y su entorno	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fluvial Palena	Canal Garrao	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Estuariano	Gran cuenca Pitipalena	0	0	1	1	0	1	0	1	4
Fluvial Palena	Río Palena entre Canal Garro y La Barra	1	1	1	0	0	0	0	1	4
Marino	Ambiente Marino entre Isla Las Hermanas y Bahía Añihue	1	1	1	1	0	0	0	0	4
Estuariano	Brazo Pillan	1	0	1	1	0	0	1	1	5
Fluvial Palena	Desde Inicio AMCP hasta canal Garrao	0	1	1	0	0	1	1	1	5
Fluvial Rodríguez	Rodríguez navegable	1	0	1	0	1	0	1	1	5
Marino	Orilla e islotes de Península Coca	1	0	1	1	0	1	1	1	6
Marino	Bahía Añihué	1	1	1	1	1	0	0	1	6
Fluvial Rodríguez	Desembocadura Rodríguez	1	0	1	1	1	1	1	1	7

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos del presente informe se consideran como objetos de conservación sectorizados posibles de incluir en un producto turístico, aquellos que logran un puntaje igual o inferior a 4. Estos son: Estero Los Patos - Puerto Raúl Marín Balmaceda, Grupo Islas Las Hermanas y su entorno, Canal Garrao, Río Palena entre Canal Garro y La Barra y Ambiente Marino entre Isla Las Hermanas y Bahía Añihue. Se ha excluido la gran cuenca del Pitipalena por ser un área que incluye otros sectores menores.

A continuación se presenta una caracterización de cada sector de los objetos señalados, así como también las actividades posibles de desarrollar en cada uno de ellos. Estas últimas han sido levantadas con los actores locales vinculados a la actividad turística.

Estuariano: Estero los Patos – Puerto Raúl Balmaceda

Se reconoce y define el paisaje denominado estero los patos y canal del Puerto Raúl Marín Balmaceda, éste se puede apreciar desde la playa, donde la vista se proyecta hacia el noreste recorriendo el horizonte y termina en el sureste, esta área comienza a orillas de la península Coca por el norte, recoge las aguas en torno a la bahía del estero Los Patos y al Islote del Faro y luego hacia el sur comprende las aguas del canal que existe frente al Puerto.

Figura 10 Vista Parcial del Estuario



Fuente: Multiservicios Interactivos, Enero 2018.

En la zona de los Patos e Islote del Faro, las laderas rocosas permiten el desarrollo de varias y pequeñas bahías donde abunda peces como el robalo (Eleginops maclovinus), el puye (Galaxias maculatus), algunos tipos de pejerreyes, además es un área donde caza y se alimenta delfín austral (Lagenorhynchus australis), en torno al islote del faro y en las orillas rocosas se observan colonias de cormoranes liles (Phalacrocorax gaimardi) , yecos (Phalacrocorax brasilianus), algún ejemplares solitarios de pato quetru no volador o pato vapor (Tachyeres pteneres), parejas de pingüinos de magallánicos o patranca (Spheniscus magallanicus).

En algunas de las orillas rocosas, de los tramos intermareales, es posible ver algunos manchones aislados de algas, dentro de las cuales están el cochayuyo (Duvillaea antártica) y la lamilla o lechuga de mar (Ulva lactuca). Este sector del Pitipalena, si bien se encuentra cerca del Puerto, es un lugar poco visitado por la población residente, ya que los recursos bentónicos son escasos en sus rocas y fondos marinos, lo que abunda y provoca la visita de la población, son los robalos que llenan periódicamente sus redes.

Las actividades recreativas se manifiestan con la práctica del buceo y la navegación, ya sea con o sin motor, actividad que se refuerza debido a la cercanía con la localidad de Raúl Marín Balmaceda. La parte del canal que se encuentra frente al puerto y que llega hasta la zona conocida como el mallín por el sur, comprende un canal de orientación Norte Sur, que en su parte más ancha no supera los mil metros.

Este canal se encuentra flanqueado por el este por una abrupta ladera rocosa poblada de vegetación nativa y por el oeste esta la playa de la isla de los Leones, donde se encuentra emplazado el Puerto de Raúl Marín Balmaceda, es una playa de arenas grises a blancas, de origen volcánico , traídas por el rio Palena atreves de su descenso desde la Patagonia Argentina, recogiendo en su camino material principalmente volcánico expulsado por los grandes volcanes de la zona, en especial por el Melimoyu. Al subir la marea, a través de este canal ingresan importantes volúmenes de agua proveniente del Golfo del Corcovado, colmatando la gran cuenca marina del Pitipalena, este ingreso de agua genera fuertes corrientes, lo cual se repite de forma inversa al producirse la marea baja.

Figura 11 Vista de la Playa



Fuente: Multiservicios Interactivos, Febrero 2018

En este canal es posible observar mamíferos marinos como el delfín austral y al delfín chileno (Cephalorhynchus eutropia) los cuales se alimentan en pequeños grupos, cazando principalmente robalos y pejerreyes. También es posible observar algunos ejemplares solitarios lobos marinos (Otaria flavescens) alimentándose o de paso hacia sus loberas ubicadas en el interior del Pitipalena. Con respecto a las aves, la gaviota dominicana (Larus dominicanus) el pimpollo común (Rollandia rolland) y el Martin pescador (Ringed kingfisher), son posibles de ser observados en las playas arenosas, en cambio al lado norte del canal, entre las rocas es posible observar parejas de canquenes (Choephaga poliocephala) y churretes (Cinclodes sp).

Figura 12 Martín Pescador – Delfín Chileno



Fuente: Multiservicios Interactivos, julio 2018 - diciembre 2017.

Figura 13 Pareja de Caiquenes – Lobo Marino



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Respecto a la actividad antrópica del lugar, históricamente este canal fue y es usado por la población residente en forma constante para varios usos. Destacan entre ellos, la navegación, pues es paso obligado para embarcaciones que se dirigen hacia el PitiPalena o hacia La Junta vía canal Garrao y luego rio Palena, además por este canal ingresan desde el golfo del Corcovado naves mayores que recalan en el puerto o en sus rampas, también es zona de fondeo de lanchas, yates y catamaranes. Por otra parte, en sus playas la gente vara sus embarcaciones pequeñas y realiza las labores de mantención de sus botes, cabe mencionar que las playas existentes en la zona presentan características favorables para convertirse en balneario, ya que permiten el baño y el desarrollo de la navegación recreativa.

La explotación de recursos, como el choro, la almeja y el erizo, fue hasta hace algunos años una actividad rentable en las costas rocosas o en la recolección de orilla, desarrollada en las playas

durante la baja marea. No obstante, hoy en día la sobreexplotación de dichos recursos hace difícil que ésta actividad se realice con fines comerciales e incluso para consumo de las propias familias residentes en la zona.

Finalmente, desde las rampas construidas por el Ministerio de Obras Públicas, es posible realizar la captura de robalos y puyes calando redes entre los pilotes, o mediante la pesca con anzuelos.

Marino: Grupo Islas Las Hermanas y su entorno

El área circundante a las islas Las Hermanas, comprende un grupo de islas ubicadas a menos de 6 kilómetros de la desembocadura del rio Palena en dirección oeste.

Figura 14 Grupo Islas Las Hermanas



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

El observador posicionado cerca de las islas, podrá disfrutar de una vista general de la configuración de la costa cercana, pudiendo apreciar las distintas formas en que se presenta el relieve existente, podrá distinguir entre otros elementos del paisajes claramente las dunas de la isla Los Leones, el valle por donde el rio Palena desemboca, la punta Guala (hito geográfico que define el limite administrativo entre la región de Los Lagos y Aysén), hacia el extremo norte del área del AMCP. En tanto, hacia el sureste se distingue la playa de Toninas, las bahías e islotes de Añihue y hacia el sur podrá observar la isla Refugio, permitiendo con ello dimensionar la extensión del área de conservación.

EL grupo de islas Las Hermanas, se presentan como pequeños requeríos de baja altura, cubiertos de vegetación peinada por el viento, dejando ver arboles curvados por su fuerza y matorrales, que forman una alfombra densa donde la vida encuentra un refugio de las inclemencias del ambiente marino.

Históricamente estas islas han sido prácticamente saqueadas, con objeto de extraer sus recursos bentónicos, eran punto fijo de fondeo de lancheros, que sin ningún control extraían mariscos como el loco, erizos y choros. Hoy en día, existe un área de manejo impulsada por las organizaciones de pescadores locales, que ha logrado recuperar en parte la biomasa de la zona.

Con respecto a los mamíferos existentes en las islas, se debe hacer hincapié en la gran cantidad de Chungungos que es posible observar, fenómeno que hace menos de 2 años era casi impensable, un pequeño recorrido por las islas permite apreciar varios individuos de esta especie pescando y recolectado mariscos a vista y paciencia del observador. También se pueden disfrutar de una colonia residente de lobos marinos, donde es muy fácil apreciar la forma en que el macho dominante ejerce su poder sobre su harem de hembras. En las aguas circundantes se han podido constatar y dejar registros fotográficos de cetáceos mayores como la ballena azul

(Balaenoptera musculus), la ballena jorobada (Megaptera novaeangliea) y orcas (Orcinus orca), aunque se sabe muy poco acerca de sus hábitos migratorios o alimenticios, tampoco se ha podido establecer o determinar una temporada de ballenas para esta parte del golfo del Corcovado.

Figura 15 Avifauna observada en grupo islas Las Hermanas



Primera fila, Cormoranes. Segunda fila, colonia de lobos marinos. Tercera fila, izquierda y centro Pingüino Magallánico, derecha pareja de Carancas. Cuarta Fila, izquierda y centro Chungungo, derecha familia de Carancas.

Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Respecto de la avifauna presente en éste grupo de islas, destacan las colonias de nidificación de los cormoranes de las rocas y de los cormoranes imperiales (Phalacrocorax atriceps), donde la construcción de sus nidos con restos orgánicos, se asemejan a pequeñas torres, se convierte en un rasgo característico de estas colonias. También es posible ver pelicanos (Pelecanus thagus), los cuales al parecer estarían de paso, otra ave que nidifica en estas islas es la Caranca, criando al menos dos polluelos a la vez, estas Carancas viven en parejas y se encuentran en gran cantidad en lo zona, gracias a la abundancia de su alimento, que consta principalmente de la alga lamilla o lechuga de mar (Ulva lactuca) que crece en forma abundante pegada a las rocas en la zona intermareal.

Acechando y rondando a estas colonias es posible ver jotes de cabeza colorada (Cathartes aura) y traros o caranchos (Caracara plancus), los que esperan sigilosamente algún padre distraído o algún polluelo muerto. También abundan los pingüinos magallánicos, ya que en estas islas construyen sus cuevas donde nidifican.

Figura 16 Jote Cuello colorado al acecho



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Fluvial: Canal Garrao

El canal Garrao por su parte, se constituye en una vía expedita para la navegación, utilizado históricamente por embarcaciones que, se dirigen hacia el rio Palena y valles interiores, su navegabilidad es posible a motor con embarcaciones menores hasta la localidad de La Junta. Ambos canales desembocan conjuntamente en el estuario del Pitipalena, formando una extensa acumulación de sedimentos, donde la navegación requiere estar siempre alerta y conocer su comportamiento, pues el cauce por donde fluye el caudal tiende a moverse depósitos de arena que se ubican a baja profundidad. Esta concentración de áreas húmedas da lugar a la gestación de humedales o mallines, donde la fauna encuentra un hábitat propicio para su desarrollo,

Figura 17 Vista de canal Garrao, desde puente sobre ruta X-12.



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Los mamíferos marinos presentes en el área se reducen al huillín (Lontra provocax), representante de los mustélidos, que gusta de alimentarse de peces y crustáceos presentes en el agua dulce. Se debe destacar también, que alguna vez se mencionó la presencia de lobos marinos en esta parte del rio, hecho que no ha sido posible comprobar, pero que es factible, ya

que en periodos de bajas lluvias, la influencia salina del mar llega hasta unos 10 kilómetros rio arriba desde su desembocadura.

La avifauna marina, se ve representada en la zona por el Martin pescador, parejas de Caiquenes, patos jergones, patos cortacorrientes (Marganetta armata), garza grande y yecos.

Los peces que pueden ser identificados son puyes, robalos, truchas arcoíris y algunos salmones del tipo Chinok.

Este canal, se constituye en un cauce propicio para realizar actividades como el kayakismo, de hecho es parte de lo que se conoce como la bajada del Palena, acontecimiento que se realiza todos los años. Para el año 2018, está programado entre los días 31 de enero al 04 de febrero.

Fluvial: Río Palena entre Canal Garrao y La Barra

Desde el Canal Garrao hasta su desembocadura, el río se esconde totalmente, para volver a asomar frente aquellos caminantes que se aventuran a realizar el trekking del sendero de Los Arrayanes. Este sendero que transita de forma paralela al río, cuenta con 5 miradores, desde donde es posible observarlo y disfrutar de su inmensidad. Al continuar, se accede al campo dunario que enfrenta el ambiente marino del AMCP, el cual goza de una excelente vista y desde el cual se pueden apreciar a distancia algunos delfines que transitan por el área en busca de alimento.

Figura 18 Acceso sendero Los Arrayanes



Fuente: Multiservicios Interactivos, febrero 2018

El campo dunario presenta un atributo particular en su superficie, corresponde a la presencia de frutilla silvestre, la cual poco a poco ha ido desapareciendo y por tanto se convierte en un elemento de valor para su preservación.

Figura 19 Vista del río Palena, desde mirador 2 de sendero los arrayanes.



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Figura 20 Vista de la barra del río Palena, desde mirador 5 de sendero los arrayanes.



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Tras sobrepasar este campo dunario, es posible conectarse con el sendero El Chucao que se vuelve a internar en un bosque esclerófilo cerrado, a pesar de la intervención humana. Para finalmente llegar nuevamente a Puerto Raúl Marín Balmaceda en las cercanías del cementerio.

Figura 21 Frutilla silvestre sobre campo dunario



Fuente: Multiservicios Interactivos, julio 2018

En el sector conocido como la barra, donde las aguas del Palena pierden fuerza al encontrarse con las aguas del golfo del Corcovado, se depositan mayoritariamente sedimentos finos arrastrados por rio. Estos se acumulan en gran cantidad, formando en sus orillas verdaderos campos de dunas, los cuales son tomados por el viento y trasportados hacia el interior de la isla de los Leones. En cambio, aquellos sedimentos depositados directamente al mar, forman una verdadera barrera a la navegación, de allí su nombre, por esta razón la navegación a través de la desembocadura del Palena se transforma en un verdadero desafío, constituyéndose un desafío para navegantes expertos y conocedores de la zona. Radica aquí la razón del porque las embarcaciones mayores transitan por el canal Garrao hacia el interior

Figura 22 Vista general sector próximo a la barra



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Esta barra cambia su morfología año tras año, generando dunas e islas de arena, cuya existencia efímera, no permite el asentamiento y desarrollo de vida sobre ellas. Es posible ver en esta desembocadura, mamíferos marinos como el delfín chileno y lobos marinos, los cuales cazan peces como el robalo, que en esta zona abundan debido a la gran cantidad de alimento que trae el rio, esto también permite encontrar al puye, además de salmones y truchas

Marino: Ambiente marino entre Grupo Isla Las Hermanas y Bahía de Añihue.

Cuenca visual que se manifiesta durante la navegación desde las isla Las Hermanas hacia el sur, en dirección a la Reserva de Añihue, es un trayecto recto, que permite al viajante disfrutar de la configuración de la costa, destacando el cerro Colorado y el volcán Melimoyu, imponentes estructuras de roca que marcan el horizonte y dibujan un paisaje que invita a la contemplación de espacios naturales donde la actividad antrópica es casi nula, se puede apreciar la extensa playa de Las Toninas, lugar de residencia de varias familias de este cetáceo menor.

Figura 23 Vista Volcán Melimoyu



Fuente: Multiservicios Interactivos, enero 2018.

Lamentablemente, la gran mayoría de las playas de exposición oeste, dan cuenta de una acumulación creciente de basuras provenientes de las actividades ligadas a la piscicultura, entre ellos restos de plumavit o boyas de plástico, las cuales han quedado a la deriva y que la corriente del golfo junto con el viento predominante se han encargado de su traslado.

En playa Toninas, existen cabañas destinadas al turismo, y la actividad recreativa se desarrolla plenamente, destacando el buceo y la navegación sin motor, como los kayaks, también existen antecedentes de que alguna vez se realizó surf en sus olas.

Figura 24 Instalaciones de la Reserva Añihué destinadas al turismo – sector Playa Tonina



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Durante el trayecto es posible ver pequeñas islas flotantes formadas por sargazos (Macrocystis pyrifera) alga flotante que recorre el océano a merced de las corrientes predominantes.

Figura 25 Algas observadas en el sector



Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Finalmente, se evidencia la cuenca visual que se forma al ingresar en la bahía de Añihue, corresponde a una bahía cuya entrada se encuentra rodeada de innumerables islas de diversos tamaños, estas y la bahía de fondo arenoso prestan refugio a gran cantidad de organismos marinos.

El lugar fue durante varios años, una zona de establecimiento temporal para recolectores de almejas y choros, lo que genero un impacto importante en el ecosistema, pero, desde que se

estableció la Reserva de Añihue, estos establecimientos han disminuido bastante, lo que ha permitido la repoblación de estos moluscos y la recuperación del ecosistema original.

Figura 26 Fondo marino, sector bahía Añihué



Izquierda, se observa una almeja muerta. Derecha, un chorito. Ambas Colpa.

Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Tanto en la bahía como en las islas, es posible encontrar gaviotas australes (larus scoresbi), pingüinos de Magallanes, zonas de nidificación de tres tipos de cormoranes: de las rocas, de liles e imperiales, también se encuentran áreas donde la Caranca se reproduce alimentándose de las algas del lugar.

En relación a mamíferos marinos, existen familias de delfines austral que cazan en torno a las islas y delfines chilenos que vienen a con sus crías nuevas a buscar refugio en las aguas interiores de la bahía. También se encuentran parejas de chungungos en las islas aledañas y en las costas interiores de la bahía de Añihue.

Figura 27 Mamíferos observados



Izquierda, parte de una familia de delfines. Derecha, Chungungo.

Fuente: Multiservicios Interactivos, diciembre 2017

Esta bahía y sus aledañas, son ricas en especies marinas, invitan a desarrollar actividades como el buceo recreativo y práctica de Kayakismo o cualquier deporte náutico sin motor.

IV.1.2.- Atractivos incluidos en el catastro de SERNATUR

En éste apartado se presentan los atractivos turísticos reconocidos en el catastro de atractivos turísticos elaborado por el Servicio Nacional de Turismo. Se han incorporado en éste aquellos ubicados en el área de influencia directa del sistema territorial compuesto por Raúl Marín Balmaceda y al AMCP Pitipalena Añihue. A saber.

ID	NOMBRE ATRACTIVO	ORIGEN DEL ATRACTIVO	JERARQUÍA	CATEGORIA	TIPO DE ATRACTIVO	DEMANDA TURISTICA	ESTACIONALIDAD	ACCESIBILIDAD	USO TURISTICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
1	Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Folklore	Arquitectura popular espontánea	Local, regional, nacional.	Todo el año	Marítima - terrestre	Actual	Buena
2	Sendero El Arrayán Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Sitio Natural	Camino Pintoresco	Local, regional, nacional.	Todo el año	Terrestre	Actual	Buena
3	Sendero El Chucao Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Sitio Natural	Camino Pintoresco	Local, regional, nacional.	Todo el año	Terrestre	Actual	Buena
4	Fiesta del Mar	SERNATUR	Regional	Acontecimiento Programado	Evento misceláneo	Local, regional.	Última semana de enero	Marítima - terrestre	Actual	Buena

IV.1.3.- Atractivos complementarios y/o valorados por la comunidad local

En relación a aquellos atractivos complementarios, estos han sido rescatados a partir de entrevistas con habitantes de Puerto Raúl Marín Balmaceda y que se encuentran vinculados a la actividad turística. Cabe señalar que, estos más que constituir un atractivo en sí, aún se encuentran a nivel de recurso. No obstante, se incluyen pues algunos de ellos, especialmente los de tipo cultural o manifestación pueden llegar a ser parte de un producto turístico, ya que presentan actividad.

- **Termas del Rodríguez,** se accede a ellas navegando por el estuario del Piti Palena hasta alcanzar el río Rodríguez entre fiordos y humedales. A una hora de navegación se llega a puerto. Por senderos con pasarelas que atraviesan el bosque y mallín de cipresales de las Guaitecas, al borde se encuentra un pozón para 12 personas de piedra laja y rodajas en coigüe con aguas termales cristalinas a 36°C. La accesibilidad se encuentra supeditada a condiciones climáticas, no posee infraestructura habilitante para el desarrollo de actividades turísticas.

Figura 28 Sector Termas del Rodriguez



Fuente: Izquierda, Poza de aguas termales. Derecha, pasarela en mal estado, Nathalia Brito, 2017.

- **Ruca Mapuche Asociación Indígena Millaray**, destaca como construcción única en la localidad, se encuentra contigua a la oficina municipal. En ella es posible observar en plenitud la arquitectura mapuche. Si bien, presenta algunas modificaciones en relación a la distribución y forma constructiva del fogón, ofrece la oportunidad de encontrar un espacio para compartir, entre otras cosas comidas típicas y realización de encuentros culturales.

Hoy en día constituye un elemento para el desarrollo de actividades básicamente locales en toda época de año, aunque poco a poco se ha ido posicionando en el espacio comunal y regional.

Figura 29 Ruca Asociación Indígena Millaray



Fuente: Izquierda, registro aportado por presidenta Asociación Indígena Millaray. Derecha, Curanto realizado durante la fiesta del mar de febrero del 2018. Multiservicios Interactivos.

- **Sendero Educacional Costero,** se accede a desde la avenida costanera, su extensión en dirección oeste este, vas desde el embarcadero hacia el este, posee una huella que representa la antigua senda por donde transitaban los “marinenses” entre el sector del puerto hacia el interior. Tiene la particularidad de desarrollarse tangencialmente al sector estuario del Pitipalena y desde el posible observar avifauna y el paisaje contenido en el sector norte del AMCP.

  Uno de sus accesos ubicado a un costado del embarcadero artesanal presenta la oportunidad de transformarse en un lugar central del AMCP, donde sea posible instalar infraestructura habilitante, tal como una sala Multiuso que permita difundir las particularidades del AMCP y junto con ellos realizar actividades de tipo educativo, tanto para los residentes como para turistas. Por ejemplo, podría ser el lugar donde se reciban a los turistas que se embarcan hacia las Hermanas y donde pudiesen recibir charlas de avistamiento preparativas para la experiencia que se aventuran a vivir.

Figura 30 Sector Termas del Rodriguez



Fuente: Multiservicios Interactivos, julio 2018.

En su parte más oriental se encuentra habilitado un mirador de excelentes características y en buen estado de conservación, desde el cual es posible contemplar en toda su expresión el paisaje estuariano y realizar avistamientos de especies carismáticas.

IV.1.4.- Síntesis de Atractivos turísticos a Incluir en el Plan

Cuadro 2 Resumen de atractivos en el sistema turístico AMCP Pitipalena Añihue – Puerto Raúl Marín Balmaceda.

ID	NOMBRE ATRACTIVO	ORIGEN DEL ATRACTIVO	JERARQUÍA	CATEGORIA	TIPO DE ATRACTIVO	DEMANDA TURISTICA	ESTACIONALIDAD	ACCESIBILIDAD	USO TURISTICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
1	Estero Los Patos - Puerto Raúl Marín Balmaceda	AMCP	Internacional	Sitio Natural	Estuario	Local, regional, nacional e internacional.	Todo el año	Marítima - terrestre	Actual	Buena
2	Grupo Islas Las Hermanas y su entorno	AMCP	Internacional	Sitio Natural	Costa	Local, regional, nacional e internacional.	Todo el año	Marítima	Actual	Buena
3	Canal Garrao	AMCP	Internacional	Sitio Natural	Río estero	Local, regional, nacional e internacional.	Todo el año	Marítima	Actual	Buena
4	Río Palena desde Garrao Canal Garro hasta La Barra	AMCP	Internacional	Sitio Natural	Río estero	Local, regional, nacional e internacional.	Todo el año	Marítima - terrestre	Actual	Buena
5	Ambiente Marino entre Isla Las Hermanas y Bahía Añihue	AMCP	Internacional	Sitio Natural	Costa	Local, regional, nacional e internacional.	Todo el año	Marítima	Actual	Buena
6	Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Folklore	Arquitectura popular espontánea	Local, regional, nacional.	Todo el año	Marítima - terrestre	Actual	Buena
7	Sendero el Arrayán Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Sitio Natural	Camino Pintoresco	Local, regional, nacional.	Todo el año	Terrestre	Actual	Buena
8	Sendero El Chucao Puerto Raúl Marín Balmaceda	SERNATUR	Nacional	Sitio Natural	Camino Pintoresco	Local, regional, nacional.	Todo el año	Terrestre	Actual	Buena
9	Fiesta del Mar	SERNATUR	Regional	Acontecimiento Programado	Evento misceláneo	Local, regional.	Última semana de enero	Marítima - terrestre	Actual	Buena
10	Sendero Educacional Costero	COMUNIDAD	Local	Sitio Natural	Camino Pintoresco	Local, Regional	Todo el año	Terrestre	Actual	Buena
11	Termas del Rodríguez	COMUNIDAD	Local	Sitio Natural	Termas	Local	Todo el año	Terrestre	Potencial	Buena
12	Ruca Mapuche Asociación Indígena	COMUNIDAD	Local	Folklore	Grupo étnico	Local	Todo el año	Terrestre	Potencial	Buena

Fuente: Elaboración propia a partir de información levantada.

V.- FORMULACION DEL PLAN

Como se ha revisado, los atractivos susceptibles de incorporar en productos turísticos a desarrollar en el área, no solo incluyen objetos de conservación definidos en el AMCP, sino que también incluyen algunos atractivos naturales tangenciales al AMCP MU (senderos que transitan entre bosque nativo, con presencia avifauna y valores paisajísticos) y del mismo modo otros de tipo cultural valorados por la comunidad local.

La localización del área y la localidad de puerto Raúl Marín Balmaceda como se ha visto, presenta aún características de aislamiento, situación que trae consigo un bajo nivel visitación en las condiciones actuales, siendo éste aún un destino accesible para un mercado limitado por intereses especiales o de tránsito obligado para aquellos visitantes que deciden acceder a la ruta 7 vía navegación de la ruta cordillera.

No obstante, la baja visitación que recibe el área aún (difícil de cuantificar en un análisis regresivo), se plantea un Plan a fin de asegurar una apropiada gestión de la actividad turística en el área. Donde las particulares características de los atractivos existentes, así como también los objetivos de conservación planteados para el AMCP y la integración de la comunidad local, demandan un actuar que garantice la sustentabilidad del desarrollo de la actividad turística.

A continuación, se plantea un Plan basado en base a los tres componentes señalados. Para ello, se plantea una visión y objetivos que surgen de un proceso participativo, a ello se agregan indicadores de cumplimiento y finalmente se adapta la metodología planificación de límite de cambio aceptable sobre aquellos atractivos procedentes de los objetos de conservación del AMCP MU.

El plan se ha definido con un horizonte de 5 años, esto es periodo 2019 – 2024, ello por cuanto se trata de un destino emergente, donde las condiciones tanto internas como externas pueden variar, permitiendo al final del periodo realizar evaluaciones y nuevas propuestas de planificación en función de lo que el presente plan pueda consolidar.

V.1 Visión del destino

Plantear la visión, permite establecer el ideal que se pretende alcanzar en el periodo 2019 – 2024 considerado en el presente Plan. Es decir, cual es el nivel de desarrollo a lograr en relación a la actividad turística en el área.

De este modo, la visión aporta directrices generales de hacia dónde se pretende llegar con el área protegida en cuanto al desarrollo turístico. La visión que se plantea ha sido construida de manera participativa con actores locales vinculados a distintas actividades desarrolladas en el sistema turístico analizado.

> *"El área marina costera protegida de múltiples uso Pitipalena - Añihué y Puerto Raúl Marín Balmaceda, se posiciona hacia el año 2024 como un destino emergente de* ***turismo sustentable reconocido por su singularidad****, de importancia regional, nacional con proyección internacional, capaz de* ***generar actividades y productos turísticos*** durante *todo el año para diversos públicos objetivos. En el que los visitantes disfrutan de la práctica de deportes acuáticos y terrestres, avistamiento de avifauna y aspectos educativos en cuanto a la conservación de recursos y atractivos turísticos existentes, donde los objetos de conservación incluidos en el AMCP* adquieren un lugar central.

*Al mismo tiempo, genera nuevas **oportunidades** de emprendimientos y mejoramiento de la **planta turística** existente, donde la comunidad residente, se involucra como un **agente motor** del desarrollo de actividades, servicios y educación en torno a los recursos naturales y objetos de conservación a los visitantes"*

Figura 31 Vista de Brazo Pillán



Fuente: Multiservicios Interactivos, Julio 2018.

V.2 Identificación de brechas y oportunidades del destino

Identificar de brechas o déficit permite posteriormente definir los objetivos del Plan, éstas surgen de la situación actual del área de estudio en relación al turismo y la visión planteada. Al respecto se identifican brechas en diversos ámbitos del desarrollo de la actividad turística.

En relación a la planta turística[2], se han identificado las siguientes brechas

- La oferta de servicios no se encuentra totalmente adaptada a la demanda turística, con un alto nivel de informalidad.
- Escasa diversificación de servicios
- Población residente y operadores presentan bajas capacidades técnicas para la implementación de acciones de desarrollo del área en diversos ámbitos que requiere el desarrollo del turismo sustentable.
- Capacidades técnicas insuficientes para incorporar valor agregado a los servicios ofrecidos en el área.
- Carencia de operadores especializados que entreguen información respecto de las características de los objetos de conservación.

[2] La planta turística está conformada por el conjunto de servicios que se les ofrece a los turistas, con el fin de satisfacer sus necesidades, aquí se incluyen las siguientes categorías: alojamiento, alimentación, esparcimiento, otros servicios. Organización Mundial de Turismo.

En relación a infraestructura y equipamiento:

- Equipamiento e Infraestructura habilitante existente deficitaria para poder generar actividades seguras y sustentables.

En relación a el contexto territorial

- Dificultades de acceso al territorio.
- Escasa disponibilidad de transporte público, pues los existentes no cubren la demanda en cuanto a capacidad y frecuencia

Respecto de la Población Local

- Escasa valoración de los recursos y atractivos turísticos actuales presentes en el territorio por parte de los habitantes
- Bajo nivel de integración de las nuevas generaciones residentes en la producción de nuevos servicios y trabajo en el área.

Respecto de la Gestión del sistema turístico

- Los viajes con fines turísticos al interior del AMCP son de características espontaneas y no responden a una ejecución programada.
- Escasa información de tipo turístico en relación a los objetos de conservación como atractivos turísticos y otros existentes en el área.
- El destino se encuentra poco promocionado.
- No se ha mostrado una marca y/o identidad del destino.
- Inexistencia y falta de capacidad para la regulación de las actividades que se desarrollan en el área en relación a los objetos de conservación
- Falta de diversificación de actividades entorno al AMCP y espacio terrestre del sistema.
- Escasa oferta de actividades e inexistencia de modelos de visitación de los recursos actualmente explotados como atractivos turísticos.

Respecto de las oportunidades

- La incorporación dentro del territorio ZOIT Patagonia Queulat, puede ser un elemento colaborativo para posicionar el destino como un lugar de conservación, intereses especiales y actividades familiares.
- Gran cantidad de recursos turísticos posibles de complementarse para generar productos turísticos.
- Poner en valor recursos turísticos de tipo cultural, así como también integrar la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda como una “localidad pintoresca” a la oferta de atractivos turísticos, develando su historia y proceso de poblamiento y sus mutaciones productivas.

- Integrar de mayor manera a la población local en el desarrollo económico de la localidad en función del desarrollo de actividades turísticas.
- Generar una oferta gastronómica a partir de productos locales, que entregue identidad al sistema.
- Crear talleres de educación y/o capacitación a jóvenes residentes.
- Los recursos existentes permiten generar productos turísticos para diversos grupos objetivos.

Figura 32 Avistamiento de Delfín Chileno en Estuario Pitipalena



Fuente: Multiservicios Interactivos, febrero 2018

V.3 Objetivos del destino

A partir de la visión, las brechas y oportunidades develadas con anterioridad se plantean los siguientes objetivos para el cumplimiento del Plan en el periodo 2019 – 2024.

- **Posicionar** a Puerto Raúl Marín Balmaceda y el AMCP MU Pitipalena – Añihue como un destino turístico **sustentable singular** que le permita ser reconocido a nivel regional y nacional. (gestión)
- Fortalecer la **planta turística** de puerto Raúl Marín Balmaceda en relación a diversificar la oferta y sus capacidades técnicas en pos de contribuir al desarrollo del destino de manera sustentable.
- Integrar a la población local en el desarrollo de nuevas actividades turísticas vinculadas a la conservación y rescate de los recursos naturales y culturales del sistema turístico conformado por Puerto Raúl Marín Balmaceda y el AMCP MU Pitipalena – Añihue.
- Mejorar e identificar nuevos requerimientos de equipamiento e infraestructura habilitante para el desarrollo del turismo sustentable en el sistema turístico.

Figura 33 Embarcaciones locales fondeadas en Mallín inmediato a Puerto Raúl Marín Balmaceda



Fuente: Multiservicios Interactivos, Julio 2018.

V.4 Lineamientos estratégicos, actividades, indicadores y plazos

Objetivo 1	Lineamiento Estratégico	Actividades	Indicadores	Plazo	Actores Involucrados
Posicionar a Puerto Raúl Marín Balmaceda y el AMCP MU Pitipalena – Añihue como un destino turístico sustentable singular que le permita ser reconocido a nivel regional y nacional.	Propiciar la formulación de una normativa regulatoria de la actividad para los diversos prestadores de servicios, que cautele por los recursos naturales existentes y particularmente en los objetos de conservación del AMCP MU.	a. Elaborar de manera participativa protocolos regulatorios de visitación a los objetos de conservación y de recorrido de los senderos incluidos en el Plan.	N° de protocolos por atractivo incluido en el plan.	2019 2020	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes Ministerio del Medio Ambiente SERNATUR
		b. Elaborar guías y/o videos de buenas prácticas de turismo sustentable para turistas que visitan el sistema turístico.	N° de guías /o videos especializados.	2019	
	Diseño de una marca e imagen del sistema turístico, que permita reconocerlo como referente de turismo sustentable a nivel regional y nacional.	c. Crear una marca e imagen representativa del sistema turístico asociado a un “slogan” que otorgue identidad al sistema turístico.	Imagen y “slogan” acordado participativamente.	2019	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes Ministerio del Medio Ambiente SERNATUR
		d. Asegurar la presencia de la marca e imagen turística del sistema turístico en mercado regional y nacional. Coordinando con municipios u otros organismos públicos.	N° anual de asistencias a muestras, ferias u otros eventos anualmente.	2024	
	Diseño y generación de información el sistema turístico.	e. Implementar diversas plataformas de internet para la promoción del sistema turístico.	N° de plataformas implementadas anualmente.	2024	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Ministerio del Medio Ambiente SERNATUR
		f. Elaborar fichas informativas para cada atractivo incluido en el plan, que permita mantener actualizada la información en relación a sus atributos y estado de conservación.	N° de fichas anual.	2024	
		g. Elaborar un banco de fotografías promocionales del sistema turístico, incluyendo el fondo marino del estuario Pitipalena.	N° anual de fotografías por objeto de conservación.	2024	
		h. Elaborar una guía de interpretación patrimonial de AMCP	Guía elaborada empresa y a disposición en plataformas de internet.	2020	
		i. Crear material promocional del destino que pueda ser utilizado en muestras, ferias y oficinas de información turísticas.	Unidades promocionales elaboradas anualmente.	2024	
	Diversificación de actividades turísticas capaz de albergar distintos tipos de turismo.	j. Diseñar e implementar actividades guiadas para el desarrollo del turismo de naturaleza y aventura[3]. Por ejemplo, buceo, pescador por un día, navegación en kayak entre Canal Garrao y embarcadero, trekking programados, avistamiento de especies carismáticas, etc.	N° de actividades diseñadas e implementadas anualmente.	2024	Fundación AMCP Sindicato de Pescadores AG de Turismo y Comercio Ministerio de Medioambiente SERNATUR Junta de Vecinos Reserva Añihue y Universidad Austral. Municipalidad de Cisnes Armada o Alcaldía de Mar SERNAPESCA
		k. Diseñar e implementar actividades para el desarrollo del turismo cultural inmaterial. Por ejemplo dando cuenta de la historia del poblamiento, celebración del día de la comida “marinense” feria gastronómica, Celebración del día del Pelillo, etc.			
		l. Gestionar las actividades implementadas con SERNATUR para incluirlas en programa de turismo social existentes.	N° de programas atraídos al destino.	2020	
		m. Diseñar e implementas Competencias de Travesías Multimodal ejemplo Embarcadero – Canal Garrao – Sendero Arrayan y Chucao.	N° de competencias diseñadas e implementadas anualmente.	2024	

[3] El turismo de aventura genera sensaciones de descubrimiento y de exploración, e implica ciertas exigencias físicas para los usuarios. El turismo de naturaleza, en tanto, promueve la conservación del medio ambiente y propicia la inclusión activa, de bajo impacto, ambientalmente responsable y socioeconómicamente benéfica de las poblaciones locales. Manual de Diseño de Experiencias Turísticas, SERNATUR. 2016.

Objetivo 1	Lineamiento Estratégico	Actividades	Indicadores	Plazo	Actores Involucrados
		n. Celebración del aniversario del AMCP-MU Pitipalena Añihue.	Celebración anual	2024	
		o. Organizar eventos de anuales de turismo sustentable de nivel regional	N° de eventos organizados y ejecutados anual.	2024	
		p. Celebración inicio de la temporada turística local			
	Favorecer la visitación sustentable para los atractivos naturales contemplados en el Plan.	q. Diseñar participativamente modelos de visitación sobre los objetos de conservación.	N° de talleres realizados.	2020	Fundación AMCP Ministerio del Medio Ambiente Municipalidad de Cisnes Sindicato de Pescadores Ag de Turismo y Comercio SERNATUR Universidad Austral y Reserva Añihue
		r. Definir participativamente aquellos recursos naturales que han de contar con un modelo de visitación antes de su explotación, a fin de cautelar por sus atributos.			
		s. Diseñar y elaborar participativamente una guía y/o video de interpretación patrimonial del destino.	Guía y/o video elaborado.	2020	
	Diversificar la oferta de productos turísticos para diversos tipos de turismo tomando como base el rescate y puesta en valor del patrimonio natural y cultural inmaterial del sistema turístico.	t. Diseñar encuesta que permita caracterizar los consumidores, ésta debe ser asociativa entre los diversos operadores de la planta turística.	N° de encuestas aplicadas anualmente.	2019 2024	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Ministerio del Medio Ambiente SERNATUR
		u. Elaborar tres productos turísticos diferentes a partir de los atractivos integrados en el Plan. Estos deben apuntar a diversos públicos objetivos	N° de productos turísticos creados anualmente		
		v. Poner en valor los recursos del patrimonio cultural intangible e integrarlos a productos turísticos.	N° de recursos puestos en valor anualmente.		
	Romper la estacionalidad de la actividad turística sustentable.	w. Elaborar, difundir y promocionar un calendario anual de actividades a realizar en el destino.	N° de actividades incluidas en calendario anualmente.	2022	Fundación AMCP SERNATUR ZOIT Municipalidad de Cisnes
		x. Generar una campaña de precios diversificada.	Campaña creada.	2019	
		y. Realizar talleres de innovación colectiva para la implementación actividades colectivas a desarrollar en el destino.	N° de actividades nuevas implementadas anualmente.	2019	
		z. Generar acuerdos con SERNATUR y Municipalidades para recepción de turismo intrarregional, adulto mayor, escolar, etc.	N° de programas llegados al destino.	2020	

Objetivo 2	Lineamiento Estratégico	Actividades	Indicadores	Plazo	Actores Involucrados
Fortalecer la planta turística de puerto Raúl Marín Balmaceda en relación a diversificar la oferta y sus capacidades técnicas en pos de contribuir al desarrollo del destino de manera sustentable.	Formalización y diversificación de servicios	a. Realizar campañas promotoras de los beneficios de la formalización empresarial	N° de campañas anuales.	2020 2024	Fundación AMCP Municipalidad de Cisnes SERNATUR SERCOTEC ZOIT
		b. Acompañamiento y seguimiento de procesos de formalización de servicios de emprendedores turísticos	N° de servicios formalizados anualmente.		
		c. Promover nuevas inversiones entre los habitantes de Puerto Raúl Marín Balmaceda.	N° de nuevos servicios integrados al sistema anualmente.		
	Capacitación a prestadores de servicios	d. Diseñar e implementar un programa de fortalecimiento del Capital humano para la comunidad local: Por ejemplo, cursos de inglés para atención de público, curso de buenas prácticas de avistamiento, curso de gestión local ambiental, manejo de residuos domiciliarios, otros.	N° de cursos impartidos anualmente y porcentaje de prestadores asistentes a ellos anualmente.	2020 2024	Fundación AMCP SERNATUR SENCE CORFO Municipalidad de Cisnes SERCTOTEC
		e. Cursos de seguridad (ej. Primeros auxilios WAFA).	Anual		
		f. Cursos formativos certificados: guías de kayak/senderismo, educadores al aire libre, guías patrimoniales	N° de cursos impartidos anualmente y porcentaje de prestadores asistentes a ellos anualmente.		
		g. Aumentar el nivel de pertinencia o relación de la localidad con el AMCP, es decir todo gira en torno a los objetos de conservación considerados, artesanía, promoción de la conservación y del destino sustentable.	N° de servicios integrados.		Fundación AMCP Municipalidad de Cisnes AG de Turismo y Comercio ZOIT SERNATUR
	Generación de productos locales	h. Detectar y promover el desarrollo de actividades turísticas en marco de un producto turístico local.	N° de actividades detectadas vs actividades promovidas anualmente.		
		i. Alianzas estratégicas entre emprendedores locales a modo de especializar y diversificar la oferta al turista	N° de alianzas formales acordadas anualmente.		
	Seguridad de los establecimientos	j. Curso de prevención de riesgos y seguridad para establecimientos y prestadores de servicios	N° de cursos realizados anualmente.		SERNATUR AG de Turismo y Comercio SENCE CORFO

Objetivo 3	Lineamiento Estratégico	Actividades	Indicadores	Plazo	Actores Involucrados
Integrar a la población local en el desarrollo de nuevas actividades turísticas vinculadas a la conservación y rescate de los recursos naturales y culturales del destino conformado por Puerto Raúl Marín Balmaceda y el AMCP MU Pitipalena – Añihue.	Incentivar la formación y el empleo de la población residente en el desarrollo de nuevas actividades turísticas.	a. Elaborar una estrategia promocional del AMCP y su vinculación con el turismo local, como oportunidad laboral para la comunidad.	Estrategia elaborada y socializada.	2020	Fundación AMCP Municipalidad de Cisnes AG de turismo y comercio INJUV Seremi de Medio Ambiente Junta de Vecinos Ag de Turismo y Comercio Comité Las Dunas SERNATUR
		b. Difundir por medio de talleres y/o seminarios los beneficios del turismo local para sostenibilidad financiera de la comunidad y de la AMCP	N° de talleres anuales vs porcentaje de población participando.	2020 2024	
	Incentivar la formación de la población residente en el cuidado del medioambiente y conservación de recursos.	c. Actividades de limpieza de playa bajo la modalidad de talleres escolares o actividades comunitarias que integren a los visitantes.	N° de actividades realizadas anualmente.	2024	Junta de Vecinos Ag de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes Ministerio de la Cultura, Artes y Patrimonio Asociación indígena Millaray Comité Las Dunas Fundación AMCP AG de turismo y comercio INJUV
		d. Realización de “mingas” de autocuidado del territorio: limpieza de playas, senderos y calles.			
		e. Celebración comunitaria de efemérides ambientales atingentes al territorio (día del árbol, mes del mar, día de las aves migratorias)			
		f. Caminatas y navegaciones comunitarias en días de celebración de efemérides locales.			
		g. Realización de talleres de censos de avifauna terrestre y marina para escolares y operadores locales.			
		h. Catastro de sitios y horarios de avistamientos de avifauna terrestre y marina. Por ejemplo			
		i. Difusión de los beneficios del desarrollo de un turismo de intereses especiales responsable y sustentable para la comunidad y la AMCP local			
	Poner en valor el patrimonio cultural inmaterial del poblamiento de Puerto Raúl Marín Balmaceda	j. Diseñar e implementar una ruta patrimonial destinada a poner en valor los hitos históricos del sistema turístico.	Ruta patrimonial creada	2022	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes INJUV
		k. Diseñar y elaborar una bitácora patrimonial o guía para turistas, donde se presenten los atractivos del territorio existentes.	Bitácora confeccionada	2020	
		l. Implementar talleres de formación para guías turísticos especializados locales.	N° de talleres anuales	2020 2024	
		m. Celebración día del patrimonio cultural local, realizando muestras fotográficas, objetos antiguos usados en el proceso de poblamiento del sistema, tradiciones, otras.	Evento organizado	2021 2024	

Objetivo 4	Lineamiento Estratégico	Actividades	Indicadores	Plazo	Actores Involucrados
Mejorar e identificar nuevos requerimientos de equipamiento e infraestructura habilitante para el desarrollo del turismo sustentable en el destino.	Identificación de nueva infraestructura Habilitante de bajo impacto	a. Catastro participativo de necesidades de infraestructura habilitante de bajo impacto, entre ellos miradores, senderos, otros.	Catastro realizado.	2019	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes SERNATUR MINVU Bienes Nacionales Seremi de Medio Ambiente
		b. Rediseño de infraestructura habilitantes conforme a los criterios de imagen del sistema, entre ellos miradores, senderos, señalética, paraderos informáticos con identidad local, basureros, otros.	N° de diseños anuales.		
	Mejoramiento de infraestructura habilitante existente	c. Formulación de proyectos de inversión para la construcción de un fondeadero para embarcaciones de pescadores y turistas	N° de proyectos anual.	2024	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes Ministerio de Obras Públicas Seremi de Medio Ambiente MINVU SREMI Bienes Nacionales
		d. Formulación de proyectos de construcción de locales comerciales, oficina de información y baños públicos			
		e. Formulación de proyecto de centro de interpretación de los recursos naturales y culturales del destino			
		f. Adecuar la infraestructura turística habilitante para que permita la accesibilidad universal.			
	Propiciar la creación de paneles informativos de bajo impacto	g. Diseño e instalación de paneles informativos en puntos estratégicos de la localidad que tengan un sello en su confección (ej. Paneles informativos de madera)	N° de paneles instalados anualmente.	2024	Fundación AMCP AG de Turismo y Comercio Municipalidad de Cisnes SERNATUR MINVU Bienes Nacionales

V.5 Planificación sobre Objetos de Conservación Jerarquizados

Planteado el Plan para el destino Puerto Raúl Marín Balmaceda – AMCP MU Pitipalena – Añihue, a continuación se adapta la metodología Límite de Cambio Aceptable (LAC) para aquellos objetos de conservación del AMCP MU incluidos en el Plan, pues ésta permite identificar de manera más o menos detallada aquellas zonas o áreas a las que se debe prestar atención para implementar medidas de manejo y puesta en valor sobre los atractivos seleccionados, estos son:

- Estuario Pitipalena: entre estero Los Patos y Puerto Raúl Marín Balmaceda
- Grupo Islas Las Hermanas y su entorno
- Canal Garrao
- Río Palena desde Garrao Canal Garro hasta La Barra
- Ambiente Marino entre Isla Las Hermanas y Bahía Añihue

Se ha optado por adaptar esta metodología LAC debido a las particulares condiciones que presenta el destino en relación a la actividad turística, disponibilidad de información y la necesidad de en una primera instancia de planificación **poner en valor los atractivos turísticos** identificados antes de integrarlos a un producto turístico o realizar cálculos de capacidad de carga cuando no existen modelos de visitación. Tal como se señaló en el diagnóstico, éstos (los objetos de conservación) presentan aún características de recursos turísticos, siendo sólo el grupo de islas Las Hermanas las que se presentan incipientemente como atractivo hoy en día.

Si bien la metodología LAC plantea nueve pasos claramente señalados, se introducen modificaciones tendientes a concretar aquellos aspectos básicos de la misma, los cuales dicen relación con:

- La especificación de los recursos y condiciones sociales aceptables y alcanzables, definidas a través de una serie de parámetros medibles.
- Un definición de la relación entre las condiciones existentes y las que se juzgan como aceptables.
- Identificación de acciones de manejo necesarias para lograr las condiciones consideradas como aceptables.
- Un programa de monitoreo y evaluación de la efectividad del manejo aplicado.

En tanto los nueve pasos son:

Paso 1: Identifica problemas y preocupaciones en el área, el desarrollo este paso considera las opiniones y preocupaciones de los actores locales involucrados directamente con el sistema turístico en estudio, por tanto incluye una componente altamente participativa.

Paso 2: Define y describe las clases de oportunidad, identifica y determina las diversas oportunidades recreativas para un entorno o varios entornos, denominadas como clases de oportunidad.

Paso 3: Selección de indicadores para los recursos naturales y condiciones sociales, la selección y determinación de indicadores recoge las preocupaciones que los actores tienen sobre el “recurso o atractivo” y las clases de oportunidad,

permitiendo así identificar las variables específicas que guían al paso 4, y proporcionan las bases para identificar las acciones de manejo necesarias.

Paso 4: Inventario de recursos naturales existentes y condiciones sociales, realiza un inventario y caracterización de los recursos existentes. Este paso se omite en el análisis, pues se desarrolla en el capítulo V donde se caracterizan los objetos de conservación incluidos en el Plan. Así también en el capítulo IV se presentaron los principales aspectos del diagnóstico elaborado en la etapa II.

Paso 5: Estándares para los indicadores de recursos naturales y componentes sociales de acuerdo a cada clase de oportunidad, asigna medidas cuantitativas (cuando es posible), mediante las cuales sea posible evaluar, dónde y qué acciones de gestión han de realizarse, permitiendo la comparación de las condiciones existentes y las condiciones aceptables para cada indicador en cada clase de oportunidad.

Paso 6: Identificación de alternativas para las clases de oportunidad, las preocupaciones, las condiciones sociales y los recursos naturales existentes, el objetivo de este paso es decidir qué condiciones deben alcanzarse en el área, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Este paso se realiza con ayuda de los antecedentes recopilados en el paso 4 y las preocupaciones identificadas en el paso 1.

Paso 7: Identificar medidas de manejo para la clase de oportunidad, después de formular las clases de oportunidad, han de identificarse, si existen diferencias entre las condiciones actuales (paso 4) y los estándares o límites propuestos para cada uno de los indicadores (paso 5), esto resulta en la identificación puntual de los lugares en donde existen problemas, así como las posibles medidas de manejo para proporcionar soluciones.

Paso 8: Evaluar la mejor alternativa de clase de oportunidad, identifica los costos y beneficios de cada una de las alternativas analizando cual es la mejor alternativa de clase de oportunidad propuesta. Este paso se omite por considerarse para cada objeto una única oportunidad.

Paso 9 Condiciones de monitoreo, constituye el paso final de la metodología, en el cual la clase de oportunidad seleccionada es implementada, y se requiere de un programa de monitoreo para realizar el seguimiento y evaluar la efectividad de las misma y si éstas están llevando al área natural a cumplir las metas de conservación propuestas.

Otro aspecto de importancia que lleva a optar por ésta metodología, **es la participación que adquieren los actores locales** en la identificación de los objetivos o metas que se buscan alcanzar en relación a la actividad turística y el uso de los recursos existente para que éstos adquieran el valor que ellos esperan. Ciertamente, también permite suplir la carencia de información a partir de lo expresado por los actores locales en las distintas instancias de participación desarrolladas durante el estudio.

Lo anterior permite de alguna manera introducir flexibilidad en la aplicación de la metodología, aprovechando de ésta forma la información aportada por actores claves y comunidad involucrada, además de la observación del consultor y aspectos objetivos posibles de obtener en cada levantamiento de información en terreno realizado.

Cabe señalar y recordar también que aquellos atractivos de tipo cultural y para aquellos valorados por la comunidad no serán sometidos a este proceso.

V.5.1.- Consideraciones para la planificación de los Objetos jerarquizados

Para efectos de la adaptación de la metodología LAC sobre los objetos de conservación se acogen algunos supuestos que surgen del proceso participativo, estos son;

- La planificación de actividades turísticas sobre los objetos de conservación debe integrar el territorio circundante a ellos, en éste sentido, algunos son puestos en valor desde el ámbito terrestre. Entre éstos se encuentran el ambiente estuariano representado por el estero Pitipalena y el ambiente fluvial representado por el río Palena entre Canal Garro y La Barra.
- La forma de visitación sobre los objetos debe ser diferenciada, para ello se asumen tres escenarios: público o libre, guiado y restringido.

  Público: Corresponde al ambiente estuariano de aquel espacio comprendido entre la rampa de recalado de naves mayores y canal Garrao. Espacio segmentado en dos sectores, el primero correspondiente al área entre la rampa y el Mallín (donde fondean botes los marinenses), en el cual se concentra la mayor parte de la infraestructura y equipamiento urbano de la localidad, constituyéndose así en el área mayormente visitada por turistas. Un segundo sector, queda contenido por la zona de playa entre el Mallín y el Canal Garrao, correspondiendo a un área donde la intervención humana es mínima o nula.

  Guiado: Corresponde al ambiente fluvial representado por el río Palena y Canal Garrao, el primero desde los atractivos reconocidos por SERNATUR, como son el sendero El Arrayán y sendero Chucao, campo de dunas de por medio. Mientras que el segundo requiere de un guía especializado en navegación.

  Restringido: Corresponde al ambiente marino representado por el grupo de Islas Las hermanas y al entorno comprendido entre éstas últimas y el sector de Añihué. Para éste sólo es posible realizarlo a través de navegación en embarcaciones adaptadas para el desarrollo de la actividad.
- La planificación se asume teniendo a la vista los objetivos planteados para el área o destino turístico en general. Por tanto, incluye aspectos de infraestructura, educación, visitación, conservación e integración de la comunidad local. Si bien, algunos de estos aspectos escapan estrictamente a lo que se busca en la metodología aplicada, se considera relevante incorporar por ejemplo, aspectos de infraestructura a partir del proceso participativo.

La decisión de poner en valor objetos desde la superficie terrestre, es adoptada con el propósito de integrar otros atractivos del destino y a la accesibilidad frente a diversos visitantes. Al mismo tiempo que constituye una oportunidad de transformación para Puerto Raúl Marín Balmaceda en términos de mejoramiento de su infraestructura y equipamiento urbano.

Las diferentes formas de visitación se han definido en base a la clasificación utilizada en el Manual de Rango de Oportunidades para Visitantes en áreas protegidas (ROVAP) desarrollado por el

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal de Estados Unidos (IITFUSFS, 2009). Se distinguen 4 oportunidades de visita, cuyas características se señalan a continuación:

- **Pristina**, plateada para el grupo de Islas Las Hermanas y el entorno marino comprendido entre éstas últimas y la bahía de Añihué. Por su carácter de isla, éste espacio presenta la oportunidad de encontrarse en la actualidad con bajos niveles de intervención antrópica, donde se desarrollan procesos de anidación y reproducción de aves marinas, entre ellas pingüinos magallánico y carancas (Chloephaga hybrida) por ejemplo. La visitación actual del área se "autoregula" por la oferta de actividades y limitada a un solo operador (al menos durante todo el periodo de tiempo en que se desarrolló el estudio) existente en la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda, quién en las mejores condiciones posibles de encontrar es capaz de realizar un máximo de tres viajes al día en temporada baja y cuatro en temporada alta.

- **Primitiva**, planteada para el sector estuariano comprendido entre el Mallín y Canal Garro, permite vivir un alto nivel de ocurrencia de procesos naturales, entre ellos descubrir áreas intermareales y junto con ello la llegada de una abundante avifauna no posible de encontrar en horas de alta mar. No hay gran presencia antrópica y un buen caminante que se aventure hasta la entrada del canal Garrao (teniendo siempre presente que la marea sube y baja) podrá disfrutar de la inmensidad del paisaje estuariano y de los objetos de conservación carismáticos que deambulan por las aguas del estuario sin que necesariamente se tope con otros caminantes.

- **Rustico Natural**, área representada por el objeto fluvial que integra los senderos El Arrayán y Chucao, además del sector de dunas que conecta ambos senderos. Presenta un entorno natural con intervención antrópica, pero que aún posee aspecto natural, la intervención antrópica que se observa pone en valor el aprovechamiento de los recursos naturales al servicio del desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto. Su accesibilidad es a través de senderos demarcados y que contienen señalética de los recursos existentes, así como también un conjunto de cinco miradores desde los cuales se aprecia el valor paisajístico de parte de la cuenca del río Palena y las especies de aves que habitan. Si bien, presenta una visitación reducida, es posible encontrarse con visitantes en el sendero. La infraestructura y señalética existente está moldeada para visitas autoguiadas, aunque se estima conveniente que éstas varíen su posibilidad a partir de la implementación del presente Plan. Ello debido a que en los miradores se observan procesos erosivos producidos en parte por las aguas del río y también por las bajadas que generan algunos visitantes sin control a las playas del mismo. A su vez, presenta la oportunidad de ser convertirse en una sala de clases al aire libre, tanto para la comunidad local como para los visitantes.

- **Rural**, área representada por la zona que alberga el estuario pitipalena, entre la Rampa de recalado de naves mayores y el sector del Mallín, presenta características de ruralidad debido a su contacto directo con infraestructura y el cercanía con Puerto Raúl Marín Balmaceda. Su acceso es directamente desde avenida costanera a playa por bajadas no formalizadas, excepto el acceso a embarcadero artesanal y rampa portuaria. Desde ésta área existe la oportunidad de apreciar y estar en contacto directo con el paisaje estuariano, así como también es el lugar donde se realizan las maniobras de la pesca artesanal y los viajes al sector de Islas Las Hermanas. Corresponde al espacio donde es siempre posible entrar en contacto con habitantes locales o con visitantes, especialmente en temporada

alta. La infraestructura es escasa, pero está llamado a convertirse en el lugar donde se concentre la infraestructura de apoyo a la actividad turística, “algo así como el lugar de recepción a visitantes de los parques nacionales”.

La siguiente figura da cuenta de las oportunidades de visitación en el territorio del destino.

Figura 34 Escenarios de visitación



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth, Julio 2018.

V.5.2.- Estuario Pitipalena: entre estero Los Patos y Puerto Raúl Marín Balmaceda

Pasos			Sector Rampa – Mallín	Sector Mallín Canal Garrao
	Tipología del área		**Rural**	**Primitiva**
1 Problemas y preocupaciones del área	Calificación de Visitación		**Público o libre**	
	Infraestructura habilitante		• La infraestructura habilitante es limitada, solo sirve a las actividades de navegación con multipropósitos. • El sitio presenta baja inversión estatal para puesta en valor del objeto de conservación. • El sendero educacional costanera adyacente desde donde es posible disfrutar del paisaje estuariano y realizar avistamientos, se encuentra poco definido y con señalética en mal estado. • Inexistencia de infraestructura de acceso a la playa, limitando accesibilidad universal.	• Inexistencia de infraestructura habilitante.
	Social	Población Residente	• El área es utilizada durante la época estival por algunos turistas como lugar de camping. • Ausencia de guía o personal especializados que entregue información del área.	• No manifiestan.
		Turistas	• Los turistas señalan enfáticamente la carencia de señalética e información del sector. • Inexistencia de oferta de actividades recreativas posibles de realizar	• Turistas señalan enfáticamente la carencia de señalética e información del sector.
	Biodiversidad		• La playa presenta basura y restos de fogatas en temporada estival. Particularmente en los días donde se desarrolla la fiesta del mar. Los cuales afectan la calidad del paisaje estuariano y contaminan el estuario al ser arrastradas por el viento. • El sendero educacional costanera presenta altos niveles de basura, correspondientes a desechos de recursos bentónicos.	• Los turistas señalan enfáticamente la carencia de señalética e información del sector.
2 Oportunidades	Situación Actual		• El sector presenta bajos niveles de inversión infraestructura habilitante de apoyo a la actividad turística bajo características sustentables, donde no se encuentra señalética ni información asociada a las actividades de avistamiento posibles de realizar sobre el ambiente estuariano. Siendo éste el lugar por excelencia de uso público, tanto de la comunidad local como de los visitantes que llegan hasta la localidad para desarrollar alguna de las pocas actividades posibles de llevar a cabo hoy en día en el destino.	• El sector no presenta infraestructura habilitante, sin embargo conforme a la definición de área primitiva que se le ha otorgado en el presente plan, la carencia de información y señalética de bajo impacto pueden disminuir las posibilidades de avistamiento de aves y alterar las condiciones naturales de las áreas intermareales.
	Oportunidades		• Incorporar infraestructura habilitante de bajo impacto en éste sector, otorga al destino la posibilidad de reconocimiento y transformarse en el lugar central o punto de encuentro. Dando respuesta a un variado conjunto de actividades educativas, de conservación y desarrollo de actividades de turismo de naturaleza. Similar a lo que ocurre en parques nacionales. • Permite el avistamiento de cetáceos y avifauna presente en el AMCP, contemplación de paisaje estuariano, pesca, actividades deportivas, generando oportunidades para la ocupación de la población local.	• Entrega la posibilidad de realizar actividades en un espacio que conserva mayormente las condiciones naturales del área en contacto con el estuario. Aquí es posible reconocer áreas intermareales y zonas de contacto entre en estuario y los Mallines. Donde es posible además realizar avistamientos de avifauna asociadas a las áreas intermareales, así como también zafarís fotográficos.
3 Selección de Indicadores	Infraestructura habilitante		• Construcción de infraestructura habilitante anualmente • Habilitación de sectores de acceso a playa • Porcentaje de mejoramiento del sendero educacional costanera en relación a su extensión.	• No permite infraestructura
	Social	Población Residente	• Realización de talleres para formación de informadores turísticos especializados	• Realización de talleres para formación de guías en áreas intermareales
		Turistas	• Encuesta a turistas a objeto de conocer el tipo de actividades recreativas que buscan realizar y el nivel de satisfacción de su visita. • N° de paneles informativos o señalética instalada anualmente	• Encuesta a turistas a objeto de conocer el tipo de actividades recreativas que buscan realizar y el nivel de satisfacción de su visita. • N° de paneles informativos o señalética instalada anualmente
	Biodiversidad		• Catastro de sitios con presencia de basuras. • Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al estuario.	• Catastro sitios con presencia de basura. • Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al estuario.

Pasos 5 – 6:

		Sector Rampa – Mallín						
		Indicador	**Descripción**	**Medición**	**Información de Base**	**Límite de Cambio Aceptable**	**Criterio de medición**	**Estándar**
		Construcción o habilitación de infraestructura habilitante.	Estos indicadores buscan medir los cambios necesarios para poner en valor el recurso y el sector. Se asume que la planeación y construcción de esta infraestructura mejorará la experiencia de visita y su cumplimiento permitirá desarrollar actividades diversas relacionadas con la sustentabilidad del destino.	Anual	La creación de este indicador requerirá el levantamiento de una línea base de las condiciones y necesidades de infraestructura habilitante para el sector.	Deberá ajustarse a las necesidades detectadas y expresadas en un Plan Maestro para el sector.	Unidades habilitadas o proyectadas anualmente en relación a plan de manejo.	Se usará como base el Plan Maestro.
		Habilitación de sectores de acceso a playa			Se deberá levantar un catastro de lugares habilitados o que cumplan las mejores condiciones para generar accesos formales.	Deberá ajustarse al catastro, no siendo posible aumentar antes de la elaboración de Plan Maestro para el sector.	N° de accesos implementados con accesibilidad universal	Incremento de un máximo de dos anuales hasta alcanzar la propuesta de Plan Maestro.
		Porcentaje de mejoramiento del sendero educacional costanera en relación a su extensión.			Habrá que levantar una línea base del estado actual del sendero, demarcando tramos que permitan realizar su seguimiento.	Aumento de un cinco por ciento en su longitud y una superficie máxima de ocupación de 50 mt2 para dos nuevos miradores.	Porcentaje mejoramiento en relación a metros lineales en relación a su extensión total.	• Alto : mayor a 90% • Medio 60% - 89% • Bajo menor a 60%
Social	Población Residente	Realización de talleres de formación de informadores turísticos especializados para actores locales.	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en educación ambiental, atención al turista, implementación de actividades y formación de guías locales.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	• Bajo : Menor a 2 • Medio 3 - 6 • Alto: Mayor o igual a 6
	Turistas	Encuesta a turistas a objeto de conocer el tipo de actividades recreativas que buscan realizar y el nivel de satisfacción de su visita.	El indicador busca medir el nivel de satisfacción de los visitantes en cuanto a las posibilidades presentes del sector y aquellas realizadas por los visitantes. Se asume un nivel de satisfacción de los.	Semestral	Se deberán levantar entrevistas en temporada alta y baja, lo que supone una permanente acción para asegurar una evaluación constante. A modo de ejemplo, se pueden plantear preguntas como: Volvería al área?, Cual es su opinión acerca de la infraestructura y equipamiento encontrada en el área?, Ha recibido información del área donde se encuentra por parte de algún servicio local?. De las actividades realizadas, cual le ha llamado más la atención y recomendaría?	A partir de la línea base que se constituya el año 2019, no es posible obtener una satisfacción menor al 90%	N° de encuestas semestrales realizadas.	• Alto:100% a 90% • Medio:60% a 89% • Bajo: Menor a 60%
		Paneles informativos o señalética instalada anualmente	Indicador que busca medir la comunicación de los atributos del sector a visitantes.	Anual	La creación de este indicador requerirá el levantamiento de una línea base de las condiciones y necesidades de informativas de tipo público.	Deberá ajustarse a las necesidades detectadas y expresadas en un Plan Maestro para el sector.	N° de señalética y paneles interpretativos instalados	• Alto : 6 - 8 • Medio 3 – 5 • Bajo menor a 2
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Indicador que permite rápidamente obtener una percepción de los impactos negativos de los visitantes, constituyéndose en uno de los principales retos.	Trimestral	El catastro a levantar, deberá realizar una diferenciación de los lugares (referenciándolos) y los tipos de basura encontrados a objeto de poder clasificar la misma. De éste modo el sector podrá ser diferenciado en torno a áreas mayormente contaminadas y libres de basura.	Mantener las áreas de mayor acceso de visitantes libres de focos de basura.	N° de focos de basura en el área y tipología de la misma.	No puede existir basura.
		Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al estuario.	Este indicador busca evaluar cambios en las poblaciones de especies carismáticas presentes en el ambiente derivados de las actividades desarrolladas por los visitantes	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[4]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de especies.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.

.

[4] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.

		Sector Mallín Canal Garrao						
		Indicador	**Descripción**	**Medición**	**Información de Base**	**Límite de Cambio Aceptable**	**Criterio de medición**	**Estándar**
Infraestructura habilitante		No aplica, no se permite infraestructura						
Social	Población Residente	Realización de talleres de formación de guías especializados en áreas intermareales para actores locales..	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en educación ambiental, atención al turista, implementación de actividades y formación de guías locales.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	• Bajo : Menor a 2 • Medio 3 - 6 • Alto: Mayor o igual a 6
	Turistas	Encuesta a turistas a objeto de conocer el tipo de actividades recreativas que buscan realizar y el nivel de satisfacción de su visita.	El indicador busca medir el nivel de satisfacción de los visitantes en cuanto a las posibilidades presentes del sector y aquellas realizadas por los visitantes. Se asume un nivel de satisfacción de los.	Semestral	Se deberán levantar entrevistas en temporada alta y baja, lo que supone una permanente acción para asegurar una evaluación constante. A modo de ejemplo, se pueden plantear preguntas como: Volvería al área?, Cual es su opinión acerca de la infraestructura y equipamiento encontrada en el área?, Ha recibido información del área donde se encuentra por parte de algún servicio local?. De las actividades realizadas, cual le ha llamado más la atención y recomendaría?	A partir de la línea base que se constituya el año 2019, no es posible obtener una satisfacción menor al 90%	N° de encuestas semestrales realizadas.	• Alto:100% a 90% • Medio:60% a 89% • Bajo: Menor a 60%
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Indicador que permite rápidamente obtener una percepción de los impactos negativos de los visitantes, constituyéndose en uno de los principales retos.	Trimestral	El catastro a levantar, deberá realizar una diferenciación de los lugares (referenciándolos) y los tipos de basura encontrados a objeto de poder clasificar la misma. De éste modo el sector podrá ser diferenciado en torno a áreas mayormente contaminadas y libres de basura.	Mantener las áreas de mayor acceso de visitantes libres de focos de basura.	N° de focos de basura en el área y tipología de la misma.	No puede existir basura.
		Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al estuario.	Este indicador busca evaluar cambios en las poblaciones de especies carismáticas presentes en el ambiente derivados de las actividades desarrolladas por los visitantes	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[5]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de especies.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.

[5] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.

Paso 7: Identificación de medidas de manejo.

Dado que la actividad turística en el destino presenta un desarrollo incipiente carente de actividades y cuenta con una infraestructura habilitante en mal estado e insuficiente, lo cual puede generar impactos negativos en el entorno y por consiguiente sufrir un proceso de deterioro, se hace necesario contar con medidas de manejo que pueda disminuir las posibles alteraciones.

Las medidas de manejo a las que se hace mención apuntan a los tres ámbitos revisados hasta ahora, estos son infraestructura, social (población residente y turistas) y biodiversidad. Cada una de las medidas que se plantean apunta a resolver aspectos de prevención, corrección, mitigación y corrección.

Ámbito		Sector Rampa – Mallín		Sector Mallín Canal Garrao	
		Medida	Tipo de Medida	Medida	Tipo de Medida
Infraestructura habilitante		Elaboración de un Plan Maestro donde se definan entre otros aspectos la ubicación de la infraestructura habilitante y el equipamiento, la escala de éste último, la definición del estilo arquitectónico de acuerdo con las características del paisaje dominante y el uso de materiales locales.	Preventiva	No considera	No Aplica
		Construcción y habilitación de una sala multiuso en las inmediaciones del embarcadero y acceso al sendero educacional costanera. En ella se puede establecer una sala de informaciones especializada para el AMCP e información turística en general del destino.	Correctiva		
		Habilitación de accesos a la playa, los cuales deben asegurar accesibilidad universal.	Correctiva		
		Instalación de paneles informativos y señalética, que den cuenta de los atributos del objeto de conservación y su interpretación.	Mitigación		
Social	Comunidad Residente	Preparación de guías informantes que sean capaces de entregar antecedentes respecto de la visitación del sector, principalmente respecto del objeto de conservación estuariano.	Preventiva		
		Implementar talleres de educación ambiental, contribuyendo al conocimiento y empoderamiento en labores de conservación de los objetos de conservación.			
	Turistas	Charlas informativas, dando a conocer la importancia del AMCP, la historia social y cultural del destino, haciendo hincapié que el visitante se encuentra en un área protegida y por tanto ha de cautelar por un medio ambiente libre de basura.	Preventiva		
Biodiversidad		Implementar centros de recepción de basura clasificada y puntos verdes.	Compensación		
		Realización de censos de cetáceos y avifauna conforme a lo indicado anteriormente, a objeto de limitar o mantener los niveles de visitación.	Preventiva		

Paso 8: Evaluar la mejor alternativa. No se desarrolla éste paso debido a que se considera una sola alternativa para cada sector del estuario.

Paso 9 Condiciones de monitoreo: Es importante señalar que el presente plan no considera la implementación de acciones, siendo solo propositivo, por tanto se propone un sistema de monitoreo simplificado a partir de los indicadores propuestos.

Indicador		Indicador	Monitoreo	Observación
Infraestructura habilitante		Construcción de infraestructura habilitante anualmente	Una vez al año	Considera el proceso completo de elaboración del proyecto. Etapas Factibilidad, Diseño y Ejecución. Han de buscarse diversas fuentes de financiamiento, las que deben quedar expresadas en el Plan Maestro.
		Habilitación de sectores de acceso a playa	Una vez al año	
		Porcentaje de mejoramiento del sendero educacional costanera en relación a su extensión. Metros lineales de mantención/ total de metros lineales del sendero	Cada tres meses.	Las organizaciones de base de la localidad deben organizar un calendario donde se establezcan las frecuencias de mantenimiento del sendero.
Social	Población Residente	Realización de talleres de formación de informadores turísticos especializados para actores locales.	Cada seis meses.	Es vital elaborar un plan de talleres de formación destinado a los diferentes estamentos que conforman la planta turística y grupos objetivo de población residente en Puerto Raúl Marín Balmaceda. Todo con el propósito de acceder a sellos de calidad que entregan diversos organismos.
	Turistas	Encuesta a turistas a objeto de conocer el tipo de actividades recreativas que buscan realizar y el nivel de satisfacción de su visita.	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.	Las diferencias entre la cantidad de turistas que llegan en temporada alta y baja provocan que la medición se realice de manera diferenciada. Además se debe tener en cuenta que la situación actual puede cambiar en función de la implementación de nuevas actividades.
		Paneles informativos o señalética instalada anualmente	Una vez al año	Los paneles informativos o señalética que se instale deberán ajustarse a las normas establecidas y definidas en la imagen del destino.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Cada tres meses.	Es de vital importancia desarrollar las actividades ligadas al indicador, ya que en gran medida un ambiente limpio asegura la calidad del destino.
		Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al estuario.	Bianual	Los censos deben tener a la vista la identificación de impactos asociados de la actividad turística, ya que su posible disminución podría estar asociada a otros factores, tales como perdida de algún elemento de las cadenas reproductivas u otro factor.

El monitoreo constituye un elemento colaborativo de alta importancia para evaluar los resultados obtenidos por la medidas que se implemente, pues sus resultados peritaran verificar si la actividad turística impacta negativamente el área produciendo deterioro, si ello ocurre se tendrá una herramienta que permita replantear las acciones emprendidas.

V.5.3.- Grupo de Islas Las Hermanas y ambiente marino Las Hermanas Añihué

Pasos			Grupo Islas Las hermanas	Ambiente Marino Grupo Islas Las Hermanas – Añihué
	Tipología del área		**Pristina**	
1 **Problemas y preocupaciones del área**	Calificación de Visitación		**Restringida**	
	Infraestructura habilitante		• No presenta	• No presenta
	Social	Población Residente	• Bajo niveles de participación de actores locales capacitados que actúen como operadores para realizar viajes de avistamiento a área. • Necesidad de formalizar la explotación del recurso en base a normas administrativas y de regulación de las visitas con propósitos de avistamiento. • Incorporación de operadores informales que no poseen patrones de conducta de buenas prácticas para el avistamiento. • La autorregulación de zarpes y tiempos de visitación genera incapacidad para generar información de utilidad para el desarrollo de la actividad turística.	• Por ser Bahía Añihue un lugar atractivo para la extracción de recursos bentónicos, en ciertas temporalidades/estaciones del año transitan personas y botes (muchos de ellos informales y no de la localidad) por lo cual la ruta queda vulnerable ante no haber una vigilancia constante en el territorio en torno a la protección de los recursos
		Turistas	• Embarcaciones no adaptadas para propósitos turísticos, solo cumplen con algunas normas básicas. • La baja oferta de servicio de visitación provoca que las tarifas sean altas.	
	Biodiversidad		• Alteración de lugares de nidificación del pingüino de Magallanes • Alteración del comportamiento y densidad de especies de aves marinas. • Contaminación del agua por derrames de aceites y/o combustible de embarcaciones no adaptadas para fines turísticos. • Cambio o modificación de la población de cetáceos. • Abandono de instalaciones de centros de cultivos de salmones • Por medio de las mareas y corrientes transitan contaminantes provenientes de desechos salmoneros, entre otros, provenientes desde el sur.	
2 **Oportunidades**	Situación Actual		• Área con alta concentración de avifauna marina, donde se realizan actividades de avistamiento guiadas por operadores locales sin un alto grado de preparación, por ejemplo en la atención a turistas, pero poseen conciencia que están trabajando sobre un área protegida. El área posee un alto grado de condiciones naturales donde se desarrolla la vida silvestre. • Históricamente estas islas han sido prácticamente saqueadas, con objeto de extraer sus recursos bentónicos, eran punto fijo de fondeo de lancheros, que sin ningún control extraían mariscos como el loco, erizos y choros.	• La actividad turística es muy baja debido entre otros aspectos a una falta de promoción del área y a los costos que involucra los desplazamientos. • Tanto en la bahía como en las islas, es posible encontrar gaviotas australes (larus scoresbi), pingüinos de Magallanes, zonas de nidificación de tres tipos de cormoranes: de las rocas, de liles e imperiales, también se encuentran áreas donde la Caranca se reproduce alimentándose de las algas del lugar. • En relación a mamíferos marinos, existen familias de delfines austral que cazan en torno a las islas y delfines chilenos que vienen a con sus crías nuevas a buscar refugio en las aguas interiores de la bahía. También se encuentran parejas de chungungo en las islas aledañas y en las costas interiores de la bahía de Añihue
	Oportunidades		• Avistamiento de avifauna marina sin desembarque con buenas prácticas de avistamiento y turismo de naturaleza. Espacio que cuenta con condiciones para realizar actividades de tipo educacional a las generaciones jóvenes y a turistas. Junto con ello, debe estar llamada a convertirse en un área donde las condiciones naturales no sean alteradas. • Se debe procurar en un estándar de embarcaciones no contaminantes y condiciones seguras para turistas.	• Junto con la navegación del ambiente en su totalidad, la bahía y sus áreas aledañas, son ricas en especies marinas, invitan a desarrollar actividades como el buceo recreativo y práctica de Kayakismo o diversos deportes náuticos sin uso de motores.
3 **Selección de Indicadores**	Infraestructura habilitante		• No Aplica.	• No aplica
	Social	Población Residente	• Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas. • Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales. • Control de zarpes con fines turísticos por parte de la autoridad marítima.	
		Turistas	• Encuesta del nivel de satisfacción a turistas.	
	Biodiversidad		• Catastro de sitios con presencia de basuras e instalaciones abandonadas por centros de cultivo salmoneros • Realizar censos de población de cetáceos y avifauna • Realizar censos de lugares de anidación de pingüino Magallánico.	

Pasos 5 - 6

Los Indicadores han sido unificados para ambos ambientes considerando que en la actualidad el ambiente marino entre Las hermanas y Bahía de Añihué no presenta demanda ni oferta.

		Indicador	Descripción	Medición	Información de Base	Límite de Cambio Aceptable	Criterio de medición	Estándar
Infraestructura habilitante		No aplica, no se permite infraestructura						
Social	Población Residente	Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en educación ambiental, atención al turista, implementación de actividades y formación de guías locales.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 3
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.	Indicador cuyo objetivo es capacitar a operadores que presten el servicio a los objetos de conservación. Se asume que la capacitación recibida podrá ser traspasada a turistas.	Anual	Se deberán diseñar dos talles de formación semestrales enfocados en buenas prácticas de avistamiento.	deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 2
		Control de zarpes con fines turísticos por parte de la autoridad marítima	Este indicador persigue realizar un control efectivo de los zarpes con propósitos de avistamiento en los objetos de conservación, ello porque la situación actual no permite realizar un seguimiento exhaustivo del destino del zarpe.	Mensual	La base la constituirá la información entregada por la autoridad marítima en el contexto de la elaboración del presente Plan. Los zarpes promedios diarios del año 2017 fueron de 7 mensual al sector de islas Las Hermanas, alcanzando el máximo en el mes de febrero donde se registraron 26.	No es posible alterar la cantidad y frecuencia de viajes máximos revelados a partir del diagnóstico.	N° de zarpes diarios.	• 3 viajes diarios en temporada baja • 4 viajes diarios en temporada alta. Sin superposición de naves.
	Turistas	Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	El indicador busca medir el nivel de satisfacción de los visitantes en cuanto a la experiencia de avistamiento y el servicio prestado,	Semestral	Se deberán levantar entrevistas en temporada alta y baja, lo que supone una permanente acción para asegurar una evaluación constante. A modo de ejemplo, se pueden plantear preguntas como: Volvería al área?, Cual es su opinión acerca de la información entregada por el operador?, Considera que el valor del servicio es adecuado?. Recomendaría el viaje realizado? El operador le ha facilitado algún elemento para realizar observación a distancia?	A partir de la línea base que se constituya el año 2019, no es posible obtener una satisfacción menor al 90%	N° de encuestas semestrales realizadas.	Entrevistas al 100% de los turistas que realizan la navegación.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras e instalaciones abandonadas por centros de cultivo salmoneros	Indicador que permite rápidamente obtener una percepción de los impactos negativos de los visitantes y actividades productivas cercanas al AMCP, constituyéndose en uno de los principales retos.	Trimestral	El catastro a levantar, deberá realizar una diferenciación de los lugares (referenciándolos) y los tipos de basura encontrados a objeto de poder clasificar la misma. De éste modo se podrán plantear soluciones estratégicas en caso de continuar recibiendo basura de parte de las actividades productivas aledañas al AMCP.	No se aceptará basura proveniente de deshechos de turistas, para lo cual cada embarcación deberá procurar estar equipada de un contenedor para deshechos.	N° de focos de basura en el área y tipología de la misma.	No puede existir basura.
		Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al ambiente marino.	Este indicador busca evaluar cambios en las poblaciones de especies carismáticas presentes en el ambiente derivados de las actividades desarrolladas por los visitantes.	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[6]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de especies.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.
		Realizar censos de lugares de anidación de pingüino Magallánico	Indicador que busca evaluar el impacto sobre la modificación de lugares de anidación de Pingüinos por parte de embarcaciones con fines de avistamiento.[7]	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[8]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de lugares de anidación.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.

[6] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.
[7] Solo considera embarcaciones con fines turísticos, pues es la actividad que se evalúa.
[8] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.

Paso 7: Identificación de medidas de manejo para la clase de oportunidad

Dado que la actividad turística en el destino presenta un desarrollo incipiente y cuenta con una infraestructura habilitante en mal estado e insuficiente, lo cual puede generar impactos negativos en el entorno y por consiguiente sufrir un proceso de deterioro, se hace necesario contar con medidas de manejo que pueda disminuir las posibles alteraciones.

Las medidas de manejo a las que se hace mención apuntan a los tres ámbitos revisados hasta ahora, estos son infraestructura, social (población residente y turistas) y biodiversidad. Cada una de las medidas que se plantean apunta a resolver aspectos de prevención, corrección, mitigación y corrección.

Ámbito					
		Medida	Tipo de Medida	Medida	Tipo de Medida
Infraestructura habilitante		No considera	No Aplica	No considera	No Aplica
Social	Comunidad Residente	Preparación de guías informantes que sean capaces de entregar antecedentes respecto de la visitación del sector, principalmente respecto del objeto de conservación estuariano.			Preventiva
		Implementar talleres de educación ambiental, contribuyendo al conocimiento y empoderamiento en labores de conservación de los objetos de conservación.			
		Los operadores turísticos de transporte marítimo con fines de avistamiento deberán estar inscritos en el registro de servicios turísticos de SERNATUR.			Corrección.
	Turistas	Charlas informativas, dando a conocer la importancia del AMCP, la historia social y cultural del destino, haciendo hincapié que el visitante se encuentra en un área protegida y por tanto ha de cautelar por un medio ambiente libre de basura.			Preventiva
Biodiversidad		Realización de censos de cetáceos y avifauna conforme a lo indicado anteriormente, a objeto de limitar o mantener los niveles de visitación.			Preventiva
		Se deberá procurar el cambio de motores de las embarcaciones que realizan viajes con fines de avistamiento al área. Por ejemplo motores de 4 T y que se encuentres sellados a objeto de evitar posibles derrames accidentales.			Correctiva
		No intercambiar combustible entre embarcaciones			Preventiva
		Las embarcaciones que realicen los viajes con propósitos de avistamiento al área no podrán realizar desembarques.			Preventiva
		Limitar el número de viajes con propósitos de avistamiento, particularmente al grupo de Islas Las Hermanas.			Correctiva
		Las actividades de avistamiento deberán ceñirse a lo expresado en el Decreto N° 38 del 7 de mayo del 2012 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca, que establece el reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y Aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de Cetáceos			Preventiva

Paso 8: Evaluar la mejor alternativa. No se desarrolla éste paso debido a que se considera una sola alternativa para cada sector del ambiente marino.

Paso 9 Condiciones de monitoreo

Indicador		Indicador	Monitoreo	Observación
Infraestructura habilitante		No Aplica	No Aplica	
Social	Población Residente	Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas	Cada seis meses.	Es vital elaborar un plan de talleres de formación destinado a los diferentes estamentos que conforman la planta turística y grupos objetivo de población residente en Puerto Raúl Marín Balmaceda. Todo con el propósito de acceder a sellos de calidad que entregan diversos organismos.
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.	Cada seis meses.	La realización de éste tipo de cursos o talleres permitirá entregar un mejor servicio a los turistas y posicionar de mejor forma el destino.
		Control de zarpes con fines turísticos por parte de la autoridad marítima	Diario	Es de suma importancia que la Alcaldía de mar realice el control diario, ello ayudará no solo a la seguridad de la navegación, sino que permitirá generar estadísticas importantes para el destino y su principal atractivo.
	Turistas	.Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.	Las diferencias entre la cantidad de turistas que llegan en temporada alta y baja provocan que la medición se realice de manera diferenciada. Se han de entrevistar al 100% de los turistas que realizan la actividad de avistamiento hacia el entorno marino.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras e instalaciones abandonadas por centros de cultivo salmoneros	Cada tres meses	Es de vital importancia desarrollar las actividades ligadas al indicador, ya que en gran medida un ambiente limpio asegura la calidad del destino
		Realizar censos de población de cetáceos y avifauna asociada al ambiente marino.	Bianual	Los censos deben tener a la vista la identificación de impactos asociados de la actividad turística, ya que su posible disminución podría estar asociada a otros factores, tales como perdida de algún elemento de las cadenas reproductivas u otro factor.
		Realizar censos de lugares de anidación de pingüino Magallánico	Bianual	Los censos deben tener a la vista la identificación de impactos asociados de la actividad turística, ya que su posible disminución podría estar asociada a otros factores, tales como perdida de algún elemento de las cadenas reproductivas u otro factor.

V.5.4.- Río Palena desde Garrao Canal Garro hasta La Barra

Pasos	Tipología del área		Rustica Natural
1 Problemas y preocupaciones del área	Calificación de Visitación		**Guiada**
	Infraestructura habilitante		• Los senderos existentes no presentan continuidad y se encuentran deficitariamente señalizados en sus accesos. • Miradores con alto grado de deterioro y sin información en cada uno de ellos. • Inexistencia de señalética a interior de los senderos. • Panel informativo no posee una ubicación que anticipe al visitante lo posible de encontrar en senderos. • Senderos presentan bajos niveles de mantención propiciando la perdida de la senda en algunos tramos. • En sector dunaria se ve amenazada la frutilla silvestre y la población de musgos estabilizadores de las dunas por falta de delimitación de la senda. • No hay conectividad de los senderos, posibilitando el extravío. • Inexistencia de puntos de control en accesos a los senderos
	Social	Población Residente	• Bajo niveles de participación de actores locales capacitados que actúen como operadores para trekking guiados. • Necesidad de formalizar la explotación del recurso en base a normas administrativas y de regulación de las visitas..
		Turistas	• Los turistas señalan enfáticamente la carencia de señalética e información del sector. • Inexistencia de oferta de la actividad recreativa posibles de realizar
	Biodiversidad		• Alteración de las zonas de contacto entre borde río y sectores de miradores, en los cuales se presentan altos nivel de erosión. • En sector de dunas se observa un alto nivel de daño de la frutilla silvestre producto de una falta de delimitación del sendero. • Alteración del paisaje fluvial debido a
2 Oportunidades	Situación Actual		• El objeto de conservación posee la particularidad de ser visitado desde el ámbito terrestre, situación que ha de ser fortalecida, debido a que entre otros aspectos se ponen en valor los senderos existentes y habilitados. Sin embargo, estos en la actualidad tienen una baja actividad debido entre otras causas a la falta de promoción y evidentemente una carencia de actividades a desarrollar en el área
	Oportunidades		• Realizar actividades recreativas o turísticas desde el ámbito terrestre en torno al objeto, entrega la oportunidad de poner en valor una sección importante del territorio que circunda la localidad. Así, la integración de los senderos El Arrayán y Chucao a través del campo dunario, entrega una oportunidad única al visitante de combinar atracciones y experiencias producidas por el AMCP y vegetación nativa de la zona. • EL desarrollo de actividades en todo la extensión presenta la oportunidad de mejorar la aquellos aspectos relacionados con la infraestructura habilitante existente, entre ellas una buena delimitación del sendero en las tres secciones (sendero arrayán, campo dunario y sendero Chucao) además de los miradores existentes, disminuyendo de ésta forma los impactos negativos. • Se debe readecuar la forma de visitación, esto es llevarlos a visitas guiadas para lo cual debiese desarrollarse un plan de manejo de la integración de los senderos, el cual considere pórticos con una caseta en cada acceso, desde donde se pueda establecer un tipo de control similar a lo que ocurre en los parques nacionales, esto permitirá introducir normas de comportamiento y llevar un control de visitación para generar estadísticas en un futuro, todo tendiente a minimizar los posibles impactos que genera la actividad.
3 Selección de Indicadores	Infraestructura habilitante		• Mantención y construcción de infraestructura habilitante anualmente • Habilitación de sendero en sector dunario Porcentaje de mejoramiento de los senderos Arrayán y Chucao en relación a su extensión.
	Social	Población Residente	• Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas. • Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales. • Realización de cursos o talleres de trekking y primeros auxilios a operadores locales y estudiantes de Puerto Raúl Marín Balmaceda.
		Turistas	• Encuesta del nivel de satisfacción a turistas.
	Biodiversidad		• Catastro de sitios con presencia de basuras. • Realizar censos de población de avifauna asociada al ambiente fluvial • Presencia de frutilla silvestre en sendero

Multiservicio INTERACTIVO

Pasos 5 - 6

		Indicador	**Descripción**	**Medición**	**Información de Base**	**Límite de Cambio Aceptable**	**Criterio de medición**	**Estándar**
Infraestructura habilitante		Mantención y construcción de infraestructura habilitante anualmente	Estos indicadores buscan medir cambios necesarios para poner en valor el recurso y el sector. Se asume que sólo debe	Anual	La creación de este indicador requerirá el levantamiento de una línea base de las condiciones y necesidades de infraestructura habilitante para el sector.	Deberá ajustarse solo a las necesidades detectadas para trekking y mejoramiento de miradores existentes. Idealmente se debiese contar con un Plan Maestro del Sector.	Unidades habilitadas o proyectadas anualmente en relación a plan de manejo.	Se usará como base el Plan Maestro.
		Habilitación de sendero en sector dunario.			Se deberán alternativas de trazado a objeto de no dañar la presencia de frutilla silvestre. El sendero en este sector deberá quedar perfectamente delimitado.	Deberá ajustarse a la alternativa seleccionada.	Metros lineales habilitados y demarcados.	No puede presentar presencia de frutilla silvestre en ningún tramo al interior del sendero.
		Porcentaje de mejoramiento de los senderos Arrayán y Chucao en relación a su extensión.			Habrá que levantar una línea base del estado actual de los senderos, demarcando tramos que permitan realizar su seguimiento.	Aumento de un cinco por ciento en su longitud y una superficie máxima de ocupación de 15 mt2 para mejoramiento de miradores.	Porcentaje de metros lineales en relación a su extensión total.	• Alto : mayor a 90% • Medio 60% - 89% • Alto menor a 60%
Social	Población Residente	Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas.	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en educación ambiental, atención al turista, implementación de actividades y formación de guías locales.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	• Bajo : Menor a 2 • Medio 3 - 6 • Alto: Mayor o igual a 6
		Realización de cursos o talleres de trekking y primeros auxilios a operadores locales y estudiantes de Puerto Raúl Marín Balmaceda.	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área, para nuevas actividades a desarrollar en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en la práctica del trekking.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 3
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.	Indicador cuyo objetivo es capacitar a operadores locales que presten el servicio a los objetos de conservación. Se asume que la capacitación recibida podrá ser traspasada a turistas.	Anual	Se deberán diseñar dos talles de formación semestrales enfocados en buenas prácticas de avistamiento.	deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 2
	Turistas	Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	El indicador busca medir el nivel de satisfacción de los visitantes en cuanto a la experiencia de avistamiento y el servicio prestado,	Anual	Se deberán levantar entrevistas en temporada alta y baja, lo que supone una permanente acción para asegurar una evaluación constante.	A partir de la línea base que se constituya el año 2019, no es posible obtener una satisfacción menor al 90%	N° de encuestas semestrales realizadas.	Entrevistas al 100% de los turistas que realizan la navegación.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Indicador que permite rápidamente obtener una percepción de los impactos negativos de los visitantes, constituyéndose en uno de los principales retos.	Trimestral	El catastro a levantar, deberá realizar una diferenciación de los lugares (referenciándolos) y los tipos de basura encontrados a objeto de poder clasificar la misma. De éste modo el sector podrá ser diferenciado en torno a áreas mayormente contaminadas y libres de basura.	Mantener las áreas de mayor acceso de visitantes libres de focos de basura.	N° de focos de basura en el área y tipología de la misma.	No puede existir basura.

	Realizar censos de población de avifauna asociada al ambiente fluvial.	Este indicador busca evaluar cambios en las poblaciones de especies carismáticas presentes en el ambiente derivados de las actividades desarrolladas por los visitantes.	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[9]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de especies.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.
	Presencia de frutilla silvestre en sendero	Indicador que busca resguardar el nivel de afectación de la frutilla silvestre.	Anual	A partir de la definición del trazado del sendero sobre el ambiente dunario, deberá levantarse información referenciada de aquellos tramos donde la frutilla se arrastra sobre el mismo.	La presencia de frutilla sobre el sendero trazado debe ser cero	N° de tramos con presencia de frutilla silvestre.	El sendero no puede presentar presencia d frutilla silvestre.

[9] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.

Paso 7: Identificación de medidas de manejo para la clase de oportunidad

Dado que la actividad turística en el destino presenta un desarrollo incipiente y cuenta con una infraestructura habilitante en mal estado e insuficiente, lo cual puede generar impactos negativos en el entorno y por consiguiente sufrir un proceso de deterioro, se hace necesario contar con medidas de manejo que pueda disminuir las posibles alteraciones.

Las medidas de manejo a las que se hace mención apuntan a los tres ámbitos revisados hasta ahora, estos son infraestructura, social (población residente y turistas) y biodiversidad. Cada una de las medidas que se plantean apunta a resolver aspectos de prevención, corrección, mitigación y corrección.

Ámbito		Medida	Tipo de Medida
Infraestructura habilitante		Construcción de salas multiuso en los accesos del sendero El Arrayán y Chucao. Esto permitirá tener un control respecto de la visitación y al mismo tiempo entregar las pautas generales para el mismo.	Correctiva
		Delimitación y estandarización de los anchos de senderos (incluido el sector dunario), ello para evitar la aparición de tramos alternativos que alteren el sistema.	Mitigación
		Instalación de paneles informativos y señalética, que den cuenta de los atributos del objeto de conservación y las cualidades de los senderos.	Mitigación
		Rediseño y mejoramiento de miradores. Estos sectores se encuentran en deterioro debido a causas naturales (crecidas del río) y también por acción antrópica. Un rediseño permitirá asumir acciones correctivas.	Corrección
		Habilitación de accesos a la playa del entorno marino en sector dunario a objeto de evitar el desencadenamiento de procesos erosivos.	Corrección
Social	Comunidad Residente	Preparación de guías informantes que sean capaces de entregar antecedentes respecto de la visitación del sector, principalmente respecto del objeto de conservación y los atributos del sendero.	Preventiva
		Implementar talleres de educación ambiental, contribuyendo al conocimiento y empoderamiento en labores de conservación de los objetos de conservación.	
	Turistas	Charlas informativas, dando a conocer la importancia del AMCP, la historia social y cultural del destino, haciendo hincapié que el visitante se encuentra en un área protegida y por tanto ha de cautelar por un medio ambiente libre de basura.	Preventiva
Biodiversidad		Control de la presencia de frutilla silvestre en sendero de sector dunario, pues ésta junto con ser endémica, aumenta el valor de biodiversidad del sector.	Preventiva

Paso 8: Evaluar la mejor alternativa. No se desarrolla éste paso debido a que se considera una sola alternativa.

Paso 9 Condiciones de monitoreo

Indicador		Indicador	Monitoreo	Observación
Infraestructura habilitante		Mantención y construcción de infraestructura habilitante anualmente	Una vez al año	Se deberán elaborar previamente los diseños de proyectos a ejecutar. Han de buscarse diversas fuentes de financiamiento,
		Habilitación de sendero en sector dunario.	Cada tres meses	Las organizaciones de base de la localidad deben organizar un calendario donde se establezcan las frecuencias de habilitación mantenimiento del sendero.
		Porcentaje de mejoramiento de los senderos Arrayán y Chucao en relación a su extensión.	Cada tres meses	
Social	Población Residente	Realización de cursos de o talleres a operadores en relación a la atención de turistas.	Cada seis meses.	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.
		Realización de cursos o talleres de trekking y primeros auxilios a operadores locales y estudiantes de Puerto Raúl Marín Balmaceda.	Cada seis meses.	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.	Cada seis meses.	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.
	Turistas	Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.	Las diferencias entre la cantidad de turistas que llegan en temporada alta y baja provocan que la medición se realice de manera diferenciada. Además se debe tener en cuenta que la situación actual puede cambiar en función de la implementación de nuevas actividades.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Cada tres meses.	Es de vital importancia desarrollar las actividades ligadas al indicador, ya que en gran medida un ambiente limpio asegura la calidad del destino.
		Realizar censos de población de avifauna asociada al ambiente fluvial.	Bianual	Los censos deben tener a la vista la identificación de impactos asociados de la actividad turística, ya que su posible disminución podría estar asociada a otros factores, tales como perdida de algún elemento de las cadenas reproductivas u otro factor.
		Presencia de frutilla silvestre en sendero	Anual	

V.5.5.- Canal Garrao

Pasos	Tipología del área		**Pristina**
1 **Problemas y preocupaciones del área**	Calificación de Visitación		**Guiado**
	Infraestructura habilitante		Inexistencia de infraestructura de borde para bajada y desembarco de Kayaks
	Social	Población Residente	• Bajo niveles de participación de actores locales capacitados que actúen como operadores para realizar viajes de Kayak y avistamiento de aves en área.
		Turistas	• No se promocionan actividades en el área.
	Biodiversidad		• Importante variedad de avifauna, entre las que destacan Martin pescador, parejas de Caiquenes, patos jergones, patos cortacorrientes, garza grande y yecos.
2 **Oportunidades**	Situación Actual		• La actividad turística es muy baja debido entre otros aspectos a una falta de promoción del área, aun cuando el canal, se constituye en un cauce propicio para realizar actividades como el kayakismo y avistamiento de avifauna. Navegando por él en embarcaciones sin motor es posible vivir una experiencia única en área.
	Oportunidades		• Avistamiento de avifauna marina sin desembarque con buenas prácticas de avistamiento y turismo de naturaleza. Espacio que cuenta con condiciones para realizar actividades deportivas como la práctica del kayak. Por sus características está llamada a convertirse en la sala de clases de nuevos operadores especializados de la localidad en torno a esta actividad deportiva y de exploración. .
3 **Selección de Indicadores**	Infraestructura habilitante		• Construcción de infraestructura habilitante de bajo impacto.
	Social	Población Residente	• Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales. • Realización de talleres de navegación en Kayak para nuevas generaciones.
		Turistas	• Encuesta del nivel de satisfacción a turistas.
	Biodiversidad		• Catastro de sitios con presencia de basuras. • Realizar censos de población de avifauna.

Multiservicio INTERACTIVO

Pasos 5 - 6

		Indicador	Descripción	Medición	Información de Base	Límite de Cambio Aceptable	Criterio de medición	Estándar
Infraestructura habilitante		Construcción o habilitación de infraestructura habilitante.	Este indicador busca medir cambios necesarios para poner en valor el recurso y el sector. Se asume que sólo debe construirse un espacio para el desembarque de los implementos de navegación en kayak en el sector del puente Garrao, donde habitualmente se observa huellas de bajadas de embarcaciones por sobre el terreno desnudo.	Anual	La creación de este indicador requerirá el levantamiento de una línea base de las condiciones y necesidades de infraestructura habilitante para el sector.	Deberá ajustarse solo a las necesidades detectadas para navegación en Kayak.	Unidades habilitadas o proyectadas anualmente en relación a necesidades detectadas	Área de estacionamiento para dos vehículos y una explanada de un máximo de 6 mt2 que actúe muelle.
Social	Población Residente	Realización de talleres de navegación en Kayak para nuevas generaciones.	Indicador destinado a medir y realizar un seguimiento de la incorporación de la comunidad local capacitada en el área, para nuevas actividades a desarrollar en el área.	Anual	Se deberán diseñar cuatro talles de formación semestrales enfocados en la práctica de navegación en Kayak.	Se deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 3
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.	Indicador cuyo objetivo es capacitar a operadores locales que presten el servicio a los objetos de conservación. Se asume que la capacitación recibida podrá ser traspasada a turistas.	Anual	Se deberán diseñar dos talles de formación semestrales enfocados en buenas prácticas de avistamiento.	deberá implementar un taller como mínimo semestral	N° de Talleres realizados anualmente.	Mínimo 2
	Turistas	Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	El indicador busca medir el nivel de satisfacción de los visitantes en cuanto a la experiencia de avistamiento y el servicio prestado,	Anual	Se deberán levantar entrevistas en temporada alta y baja, lo que supone una permanente acción para asegurar una evaluación constante.	A partir de la línea base que se constituya el año 2019, no es posible obtener una satisfacción menor al 90%	N° de encuestas semestrales realizadas.	Entrevistas al 100% de los turistas que realizan la navegación.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras	Indicador que permite rápidamente obtener una percepción de los impactos negativos de los visitantes y actividades productivas cercanas al AMCP, constituyéndose en uno de los principales retos.	Trimestral	El catastro a levantar, deberá realizar una diferenciación de los lugares (referenciándolos) y los tipos de basura encontrados a objeto de poder clasificar la misma. De éste modo se podrán plantear soluciones estratégicas en caso de continuar recibiendo basura de parte de las actividades productivas aledañas al AMCP.	No se aceptará basura proveniente de deshechos de turistas, para lo cual cada embarcación deberá procurar estar equipada de un contenedor para deshechos.	N° de focos de basura en el área y tipología de la misma.	No puede existir basura.
		Realizar censos de población de avifauna asociada al ambiente fluvial.	Este indicador busca evaluar cambios en las poblaciones de especies carismáticas presentes en el ambiente derivados de las actividades desarrolladas por los visitantes.	Bianual	Los censos deberán ser realizados en base a las áreas y resultados obtenidos en los estudios realizados el año 2015 – 16.[10]	No es posible obtener una disminución menor al 95%., de bajar este porcentaje se deberán aplicar medidas de corrección.	Abundancia de especies.	Resultados del Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del AMCP. 2015.

[10] Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue ID: 611136-4-LE15. CEA.

Paso 7: Identificación de medidas de manejo para la clase de oportunidad

Dado que la actividad turística en el destino presenta un desarrollo incipiente y cuenta con una infraestructura habilitante en mal estado e insuficiente, lo cual puede generar impactos negativos en el entorno y por consiguiente sufrir un proceso de deterioro, se hace necesario contar con medidas de manejo que pueda disminuir las posibles alteraciones.

Las medidas de manejo a las que se hace mención apuntan a los tres ámbitos revisados hasta ahora, estos son infraestructura, social (población residente y turistas) y biodiversidad. Cada una de las medidas que se plantean apunta a resolver aspectos de prevención, corrección, mitigación y corrección.

Ámbito		Medida	Tipo de Medida
Infraestructura habilitante		Construcción de áreas de estacionamiento y embarcadero o rampa para desembarco de Kayaks.	No Aplica
Social	Comunidad Residente	Preparación de guías informantes que sean capaces de entregar antecedentes respecto de la visitación del	Preventiva
		Implementar talleres de educación ambiental, contribuyendo al conocimiento y empoderamiento en labores de conservación de los objetos de conservación.	
		Los operadores turísticos de transporte fluvial con fines recreativos deberán estar inscritos en el registro de servicios turísticos de SERNATUR.	Corrección.
	Turistas	Charlas informativas, dando a conocer la importancia del AMCP, la historia social y cultural del destino, haciendo hincapié que el visitante se encuentra en un área protegida y por tanto ha de cautelar por un medio ambiente libre de basura.	Preventiva
Biodiversidad		Los desembarcos de la actividad de kayakismo están destinados solo al descanso, deberán procura no dejar huella.	Preventiva
		No intercambiar combustible entre embarcaciones a combustible.	Preventiva
		Las embarcaciones que realicen los viajes con propósitos de avistamiento al área no podrán realizar desembarques.	Preventiva
		Las actividades de avistamiento deberán ceñirse a lo expresado en el Decreto N° 38 del 7 de mayo del 2012 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca, que establece el reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y Aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de Cetáceos	Preventiva

Paso 8: Evaluar la mejor alternativa. No se desarrolla éste paso debido a que se considera una sola alternativa.

Paso 9 Condiciones de monitoreo

Indicador		Indicador	Monitoreo	Observación
Infraestructura habilitante		Construcción o habilitación de infraestructura habilitante.	Bianual	La construcción de un área de estacionamiento y embarcadero o rampa para el desembarco en el sector del puente Garrao es importante para no producir procesos erosivos que dañen el paisaje y la estabilidad del terreno.
Social	Población Residente	Realización de talleres de navegación en Kayak para nuevas generaciones.	Cada seis meses.	Es vital elaborar un plan de talleres de formación destinado a los diferentes estamentos que conforman la planta turística y grupos objetivo de población residente en Puerto Raúl Marín Balmaceda. Todo con el propósito de acceder a sellos de calidad que entregan diversos organismos.
		Realización de cursos o talleres de buenas prácticas de avistamiento a operadores locales.		
	Turistas	Encuesta del nivel de satisfacción a turistas	Se deben aplicar dos veces al año. Temporada alta y baja.	Al 100% de los turistas que contraten los servicios.
Biodiversidad		Catastro de sitios con presencia de basuras.	Cada tres meses.	Es de vital importancia desarrollar las actividades ligadas al indicador, ya que en gran medida un ambiente limpio asegura la calidad del destino.
		Realizar censos de población de avifauna asociada al ambiente fluvial.	Bianual	Los censos deben tener a la vista la identificación de impactos asociados de la actividad turística, ya que su posible disminución podría estar asociada a otros factores, tales como perdida de algún elemento de las cadenas reproductivas u otro factor.

VI.- CONCLUSIONES

Un primer aspecto considerado en la elaboración de éste Plan fue la integración de atractivos turísticos provenientes no solo de los objetos de conservación definidos para el AMCP MU Pitipalena Añihué, sino también aquellos provenientes de la clasificación que realiza el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) y aquellos valorados por la comunidad local, tanto naturales como culturales, todos necesarios para configurar una "parrilla" que otorgue posibilidades de generar productos turísticos dentro del destino en un futuro cercano. Decisión que es asumida desde los requerimientos planteados por actores locales.

De éste modo, se procuró a través del proceso de planificación dar un primer paso tendiente a reconocer el conjunto de atractivos que presentan oportunidades singulares e inmediatas de **poner en valor** los recursos existentes en el territorio y en torno a ellos generar actividades que retengan las visitaciones al área, actividades que hoy son inexistentes, salvo la limitada oferta de paseos al grupo de Islas Las Hermanas con propósitos de avistamiento.

La puesta en valor de los recursos existentes y generación de actividades, requiere necesariamente desarrollar acciones tendientes a mejorar la infraestructura habilitante existente e inducir un nivel colaborativo entre los distintos actores que forman parte de la planta turística vigente, así como también ampliarla a objeto de mejorar la competencia y por ende los estándares de los servicios entregados.

En éste sentido haber asumido un Plan considerando sólo los objetos de conservación jerarquizados, restringía la posibilidad de integrar elementos territoriales, gestión, sociales y culturales en la formulación del mismo, todos necesarios para el desarrollo del destino turístico emergente compuesto por el AMCP MU Pitipalena – Añihue y la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda,

Desde el ámbito territorial, el Plan asume conscientemente una cobertura envolvente a la Isla a partir de los atractivos considerados, otorgando la posibilidad de reconocer el territorio en su conjunto como un gran parque natural que integra la comunidad local.

Desde el ámbito de la gestión, se plantea el desafío de establecer en primer lugar una imagen del destino, asociada a un aumento de la oferta de actividades y procurar una oferta diferenciada, tanto para diversos grupos objetivos y por temporadas.

Los elementos sociales, buscan reconocer la importancia de los diversos actores locales y su permanente preocupación por entregar formación en distintos ámbitos del desarrollo del destino y así tener la oportunidad de generar ingresos para la comunidad.

Culturalmente, el plan asume la puesta en valor a través de infraestructura habilitante, no solo los objetos de conservación, sino que por añadidura se podrán mejorar las condiciones de Puerto Raúl Marín Balmaceda en base al uso de materiales locales y con identidad.

La adaptación de la metodología LAC buscó dar respuesta a las preocupaciones de la población local sobre los objetos de conservación, basándose en aquellos aspectos que resultaron relevantes como son la infraestructura habilitante, la componente social (población y turistas) y biodiversidad.

De implementar y llevarse adelante las acciones propuestas a partir de LAC para cada objeto, puede mejorar las condiciones actuales de visitación y por ende mejorar la experiencia del turista.

Finalmente, no se debe dejar pasar por alto la oportunidad que presenta el destino en relación a su pertenencia al territorio ZOIT Patagonia Queulat, a partir del cual puede encontrar importantes alianzas para el desarrollo de las acciones planteadas en el Plan.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

- Propuesta Plan de Manejo, Área Marina Costera protegida de Múltiples Usos Pitipalena – Añihue, Ministerio del Medio Ambiente, Región de Aysén.
- Catastro de Atractivos Turísticos, Servicio Nacional de Turismo, 2012.
- Plan de Acción ZOIT Patagonia Queulat, Servicio Nacional de Turismo, 2017.
- Plan de Acción Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, Sector Turismo, Servicio Nacional de Turismo, 2014.
- Plan de Desarrollo Comunal de Cisnes 2016 - 2017, Municipalidad de Cisnes. 2016.
- http://serviciosturisticos.sernatur.cl/
- Reporte de zarpes y pasajeros, Capitanía de Puerto Cisnes – Alcaldía de Mar Puerto Raúl Marín Balmaceda. Abril. 2018.
- Manual de Buenas Prácticas para operaciones marítimas de avistamiento de fauna marina, WWWF CORFO. 2014.
- Decreto 38 del año 2012, Ministerio de Economía, fomento y turismo, Subsecretaría de pesca.
- Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP – MU Pitipalena – Añihué. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, 2016.
- Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, 2016.
- Plan de Acción de Turismo Sustentable en Áreas Protegidas del Estado 2014-2018. Ministerio de Economía, fomento y turismo, Subsecretaría de Turismo. 2014.
- Plan Nacional de Desarrollo Turístico Sustentable, Ministerio de Economía, fomento y turismo, Subsecretaría de Turismo. 2014.

PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA COMUNIDAD DE AVES COSTERAS EN AMPC-MU PITIPALENA-AÑIHUE

(ID 611136-4-LE15)

INFORME
Campaña de Otoño



Centro de Estudios Agrarios y Ambientales

Valdivia, 12 de agosto de 2016

Institución responsable

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, CEA

Correo electrónico:
Página web:
Representante legal: Patricia Möller Doepking

Profesionales del proyecto

Heraldo Norambuena Ramírez
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Doctor en Sistemática y Biodiversidad (c)

Victor Raimilla Almonacid
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Ciencias (c)

Alejandra Lafón
Licenciada en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Ambientales

Andrés Muñoz Pedreros
Médico Veterinario, Magíster en Ecología, Doctor en Ciencias Ambientales

Rodrigo Santander Massa
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Desarrollo Rural, Doctor en Cs. Forestales (e)

ÍNDICE

1. Introducción..... 5

2. Objetivos..... 6

3. Metodología..... 8

3.1. Área de estudio..... 8

3.2. Métodos..... 10

3.2.1. Estimación de riqueza y abundancia..... 10

3.3. Análisis de los resultados y estimación de índices de diversidad..... 12

4. Resultados..... 14

5. Discusión..... 27

6. Recomendaciones..... 29

7. Referencias..... 30

1. INTRODUCCIÓN

Los ambientes marinos y costeros son posiblemente uno de los más amenazados del mundo, producto de la alta presión de uso humano, con fines que van desde los industriales a los turísticos. Estos ambientes juegan un rol importante dentro de los ciclos biológicos de aves marinas y playeras. Ambos grupos de aves, representan gran relevancia ecológica, por su distribución geográfica, diversidad y biomasa. En muchos casos constituyen también valiosos recursos económicos (Brown et al. 2001, Yorio et al. 2005).

Las aves marinas y playeras, incluyendo las especies amenazadas catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se enfrentan a una variedad de desafíos a nivel mundial. Amenazas antropogénicas graves incluyen efectos directos o indirectos de la pérdida o degradación del hábitat, la perturbación humana (e.g., turismo no regulado), introducción de especies exóticas, derrames de petróleo y otros tipos de contaminación marina, las interacciones con la pesca e introducción de residuos en el medio marino (Mills et al. 2005, Oehler et al. 2007, Wilcox & Donlan 2007, Suazo et al. 2013). Estás amenazas han generado grandes decrementos poblacionales en el último siglo, y considerando que tanto aves marinas y playeras poseen bajo potencial reproductivo, y baja supervivencia de pichones, y que algunas especies dentro de ambos grupos migran largas distancias y estarían expuestas a múltiples estresores, la protección de sus sitios de reproducción y alimentación, sumado al apropiado manejo de éstos, cobra vital importancia para la conservación de estas aves (Brown et al. 2001, Winn et al. 2013).

En Chile las áreas marinas protegidas son escasas, existiendo a la fecha solo siete Parques y/o Reservas Marinas que buscan la protección de distintos ecosistemas o especies objetivo (Sierralta et al. 2011). Además de los Parques y Reservas Marinos, existe otra figura de conservación que ha sido ampliamente utilizada en el mundo por apuntar al desarrollo sustentable; éstas son las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU), que corresponden a áreas geográficas delimitadas, puestas bajo protección oficial con el objeto de

llevar a cabo una gestión ambiental integrada sobre la base de estudios e inventarios de sus recursos y una modalidad de conservación *in situ* de los ecosistemas y hábitat naturales, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Sierralta et al. 2011).

Recientemente, fue creada bajo el D.S N°13/2014 del Ministerio de Medio Ambiente el Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue. Esta posee una superficie de 238,62 km^2, dentro de los cuales se puede apreciar tres tipos de sistemas acuáticos -fluviales, estuarinos y marinos-, que a su vez albergan una gran diversidad de ecosistemas, y por tanto de especies. Con el fin de salvaguardar el valor de éstos, es que en el decreto del área se identifican los distintos objetos de conservación siendo el conjunto de ellos indicadores de la salud del área Protegida. Uno de estos indicadores identificados son “las comunidades de aves marinas”.

Antecedentes de riqueza de especies previos a este estudio en el área (Castro 2006), indican que la clase Aves es la más diversa siendo la mejor representada la familia Anatidae (patos) y Laridae (gaviotas) con 11 y 5 especies, respectivamente. Adicionalmente se detectó un alto número de especies migratorias tanto Neotropicales como boreales, no obstante, se carece de datos de abundancia (cf. Castro 2006).

El año 2013 la SEREMI del Medio Ambiente de Aysén, contrató un estudio en que uno de los objetivos, fue valorar la integridad ecológica de los distintos objetos de conservación del área en relación a la comunidad de aves costeras, su calificación se basó en dos atributos ecológicos (AEC) y dos indicadores (AEC: composición de la comunidad; Indicador: riqueza de especies y AEC reproducción; Indicador; riqueza de especies que se reproducen en el área) lo cual le otorgó una calificación de Buena. No obstante no se pudo utilizar el atributo abundancia, puesto que la información en relación a la composición de aves no era sistemática, correspondiendo a puntos de avistamiento, pero no existieron análisis básicos sobre abundancia, distribución de sitios o colonias de nidificación (ver Conservación Marina 2013). En base a lo anterior surge la necesidad de obtener una información más robusta sobre la comunidad de aves costeras. Por este

motivo el Ministerio del Medio Ambiente, a través de su Secretaría Regional Ministerial Región de Aysén, considera necesario realizar un estudio que genere un Protocolo de monitoreo con valoración de costos asociados y que , al menos en dos campañas de terreno permita obtener estadísticos poblacionales y así iniciar un proceso sistemático con el fin de ir evaluando con mayor precisión el estado de este objeto.

De acuerdo a lo requerido por las bases de la licitación “Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue”, el presente informe contiene la metodología, resultados y discusión de la segunda campaña de terreno, finalizando con la propuesta de un protocolo de monitoreo para el área.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer un protocolo de monitoreo para la comunidad de Aves Costeras del Área Marina Costero Protegida Pitipalena-Añihue.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición y estructuras poblaciones de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihue en otoño y su comparación con primavera.

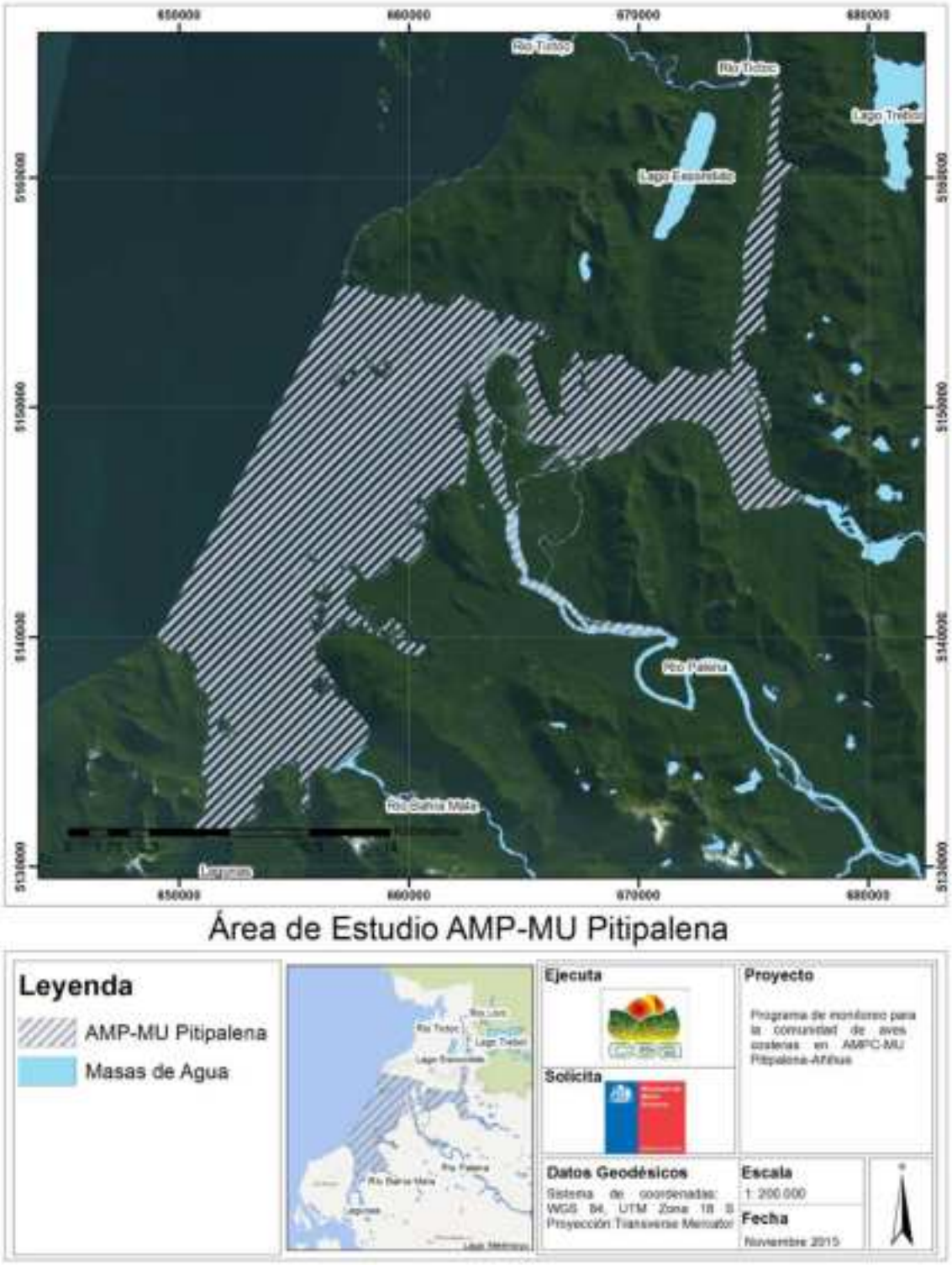
2. Generar el protocolo de un Programa de monitoreo con costos asociados a mantener en el área.

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El fiordo Pitipalena se ubica en el sector norte de la región de Aysén entre los paralelos 43°39' S, 72°49' O y 43°57' S, 73°7' O, correspondiente a la comuna de Cisnes, provincia de Aysén. En el fiordo se encuentra un único poblado, llamado Raúl Marín Balmaceda (RMB; 43º47'12'' S y 73º56'55'' O) de 284 habitantes (INE 2002). En esta área, el año 2014 fue creada bajo el D.S N°13 del Ministerio de Medio Ambiente el Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihué (Figura 1). Ésta posee una superficie de 238,62 km^2, que considera las porciones de agua, fondo de mar, rocas, las playas y los terrenos de playas fiscales de los sectores de borde costero comprendidos entre el fiordo Pitipalena incluido Brazo Pillán, el río Rodríguez hasta el sector de El Salto (43º50'38,75'' S 72º41'59,31''O), desembocadura del río Palena hasta la confluencia con el Estero Tronador hasta Punta Guala por el norte e Isla La Leona en el Canal Refugio, por el sur, dentro de los límites jurisdiccionales de la Región de Aysén (Figura 1).

Considerando la diversidad de ambientes del área, para determinar la composición y estructuras poblacionales de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihué utilizamos la clasificación definida por Castro (2006) quien establece cinco áreas o zonas dentro del área Protegida del Fiordo Pitipalena: (a) zona I: Fiordo central + Brazo Pillán, (b) Zona II: Caño Garrado y ganchos arenosos, (c) zona III: Desembocadura Río Rodríguez, (d) zona IV: Río Palena y (e) zona V: Desembocadura Río Palena + Islas Hermanas (Figura 2).



Área de Estudio AMP-MU Pitipalena

Figura 1: Área de estudio AMPC-MU Pitipalena-Añihue.



Figura 2: Localización de las cinco zonas en la que se ha dividido el Fiordo Pitipalena-Añihue para el estudio de aves acuáticas. **Fuente:** Castro (2006).

3.2. Métodos

3.2.1. Estimación de riqueza y abundancia

a) Ambientes acuáticos-marinos y estuarinos, (incluye a las zonas I y V).

La estimación de riqueza y abundancia de aves marinas se realizó mediante un transecto de ancho fijo de 400 m con detenciones de conteos cada 10 minutos (Tasker et al. 1984). Posteriormente, la abundancia relativa por especie se obtuvo de la abundancia absoluta total dividida por unidad de esfuerzo de muestreo, entendiendo esta última como la distancia censada recorrida.

El conteo de aves se realizó con dos observadores provistos de binoculares 10x40 (Zeiss) desde una embarcación de 7,9 m de eslora, desde las 09:30 a las 11:30 horas . Las distancias de las aves al transecto fueron medidas con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación.

En áreas con colonias de reproducción se realizaron detenciones en alta mar para hacer un conteo con dos observadores con un contador manual, para obtener un promedio (± desviación estándar) de las aves posadas y en vuelo.

b) Ambientes costeros-terrestres y fluviales, (incluye a las zonas II, III y IV).

La estimación de riqueza y abundancia de aves de costa se basó en la técnica transecto de ancho fijo (50 m), realizando los censos desde las 09:00 a las 15:00 hrs (Ralph et al., 1996). Para cada zona se realizaron transectos de 0,5 km de longitud y distantes uno de otro entre 0,5 a 1 km marcándose un punto de GPS al comienzo y al final de cada transecta (Andres et al. 2009, Senner & Angulo 2013). Se registraron todos los individuos por especie que se encontraron usando el área, obteniendo la riqueza de especies y abundancia. Los censos fueron realizados por dos observadores experimentados, con binoculares (10 x 40) y telescopios terrestres (15-45 x 65 mm) (ver influencia del observador en Verner & Milne 1989).

Para evitar el doble conteo se consideraron patrones de coloración, mudas o daños mecánicos en el plumaje, edad relativa además de las conductas y actividad del ave que nos permitieron la diferenciación individual. En aves playeras fue vital la observación de sus desplazamientos para evitar los dobles conteos (ver Raimilla et al., 2012).

c) Evaluación del uso del hábitat (estatus reproductivo)

Se evaluó el estatus reproductivo de cada especie siguiendo la propuesta del proyecto del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (ROC 2014) el que clasifica a las especies en tres categorías de acuerdo a los signos de actividad reproductiva encontrados: 1) reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido; 2) reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado; 3) reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado; y 4) no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

d) d) Estatus migratorio y estado de conservación nacional e internacional

Cada especie registrada en el área de estudio fue clasificada según su estatus migratorio como: residente (R: cuando permanece todo el año en el área), migratoria neártica (MN; reside durante el verano boreal en Norteamérica), visitante invernal (VI: cuando visita el área durante el otoño e invierno austral) y visitante estival (VE: visita el área durante la primavera y verano austral; García & Laich 2007). Para su estado de conservación nacional e internacional se siguió al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) e IUCN (2016), respectivamente.

3.3. Análisis de los resultados y estimación de índices de diversidad

Por cada zona, se estimaron dos índices de diversidad: Shannon-Wiener y Simpson's (Krebs 1999), utilizando EstimateS 9.1.0. (Colwell et al. 2013). Ambos índices tratan la diversidad como una función de la riqueza y abundancia, donde el índice de Shannon-Wiener proporciona más importancia o peso a las especies raras (índice de equidad), mientras que el índice de Simpson's proporciona un mayor valor de importancia a las especies abundantes (índice de dominancia; Krebs 1999). Adicionalmente, para cada zona, se midió el índice de equidad de Pielou (J') que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001). Para evaluar similitudes en la diversidad entre zonas, se utilizó el método Kruskal Wallis (Krebs 1999). Además, la diversidad β (entre ambientes) se representó por el recambio de especies (S) y abundancias de éstas, mediante un dendrograma de similitud/disimilitud (entre los ambientes), basado en el algoritmo de la media aritmética por pares no ponderados UPGMA (Sokal & Rohlf 1995), y el índice de Bray-Curtis. Se determinó el nivel de significancia ($p = 0.05$) de los resultados del dendrograma, calculando el percentil 95% de pseudovalores de similitud obtenidos mediante la técnica de bootstrapping (Manly 1997) con 10.000 iteraciones

utilizando el programa Past 1.68 (Hammer et al. 2001). Los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo dentro del presente estudio se compararon con antecedentes previos, con el fin de obtener un análisis del comportamiento de las poblaciones.

4. RESULTADOS

Riqueza y abundancia por zona

Para la estación de otoño, en total, realizamos 22 transectas en siete áreas que incluyeron zonas de playa, alta mar y canales/ríos, las que suman un recorrido total de 47,26 km (Tabla 1 y Figura 3). El Canal Abbe no fue prospectado (evaluado) en otoño por las dificultades logísticas que presentó navegarlo en kayak. Dentro de los censos, contabilizamos 729 individuos de 26 especies, siendo las más abundantes las de la familia Phalacrocoracidae, destacándose el Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*), seguido de la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y el Yeco (*P. brasilianus*) (ver Tabla 2). La mayor abundancia de *P. atriceps* fue encontrada en el "Brazo Pillán" y en la "Playa Lagartija".

Tabla 1. Descripción de las distintas áreas y el esfuerzo de muestreo realizado en cada una de ellas. Las zonas corresponden a las descritas por Castro (2006).

Área	Zona	Ambiente	N° transectas	Distancia promedio (km)	SD (km)	Distancia total (km)
Desembocadura Palena	IV	Playa	3	0,5		4,5
Playa Lagartija	III	Playa	3	0,5		4,5
Playa Los Tiuques	II	Playa	3	0,5		4,5
Las Hermanas	V	Mar	3	3,2	0,52	10,81
Brazo Pillán	I	Mar	4	3,1	0,63	12,3
Río Rodríguez	III	Río	4	2,1	0,81	8,33
Canal Garrado	I	Canal	2	1,2	0,14	2,32
Total			22			47,26

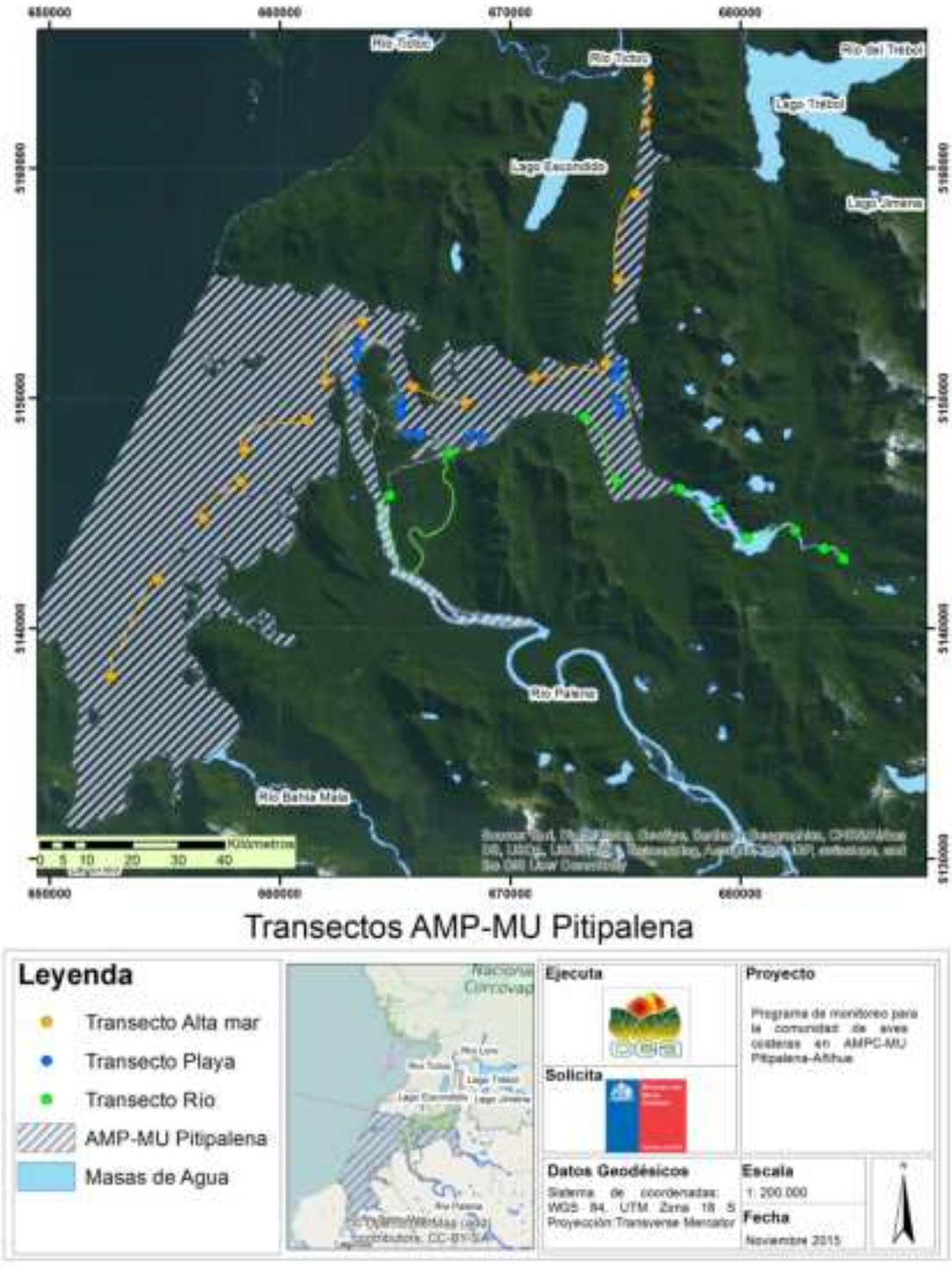


Figura 3: Transectos para la estimación de riqueza y abundancia de aves realizados en el AMPC-MU Pitipalena-Añihue durante el otoño del 2016.

Tabla 2. Abundancia relativa (individuos/ km) y absoluta (entre paréntesis) por área. Adicionalmente se proporciona los indicadores ecológicos por área.

Familia/Especie/Sector	Playas			Mar		Río o canal		Total
	Desembo-cadura Palena	Playa Lagartija	Playa Los Tiuques	Las Hermanas	Brazo Pillán	Río Rodrí-guez	Canal Garrado	
Spheniscidae								
Spheniscus magellanicus				0,65 (7)	0,24 (3)			0,21 (10)
Phalacrocoracidae								
Phalacrocorax brasilianus	7,3 (33)	8,44 (38)		0,09 (1)	0,33 (4)	0,96 (8)	0,86 (2)	1,82 (86)
Phalacrocorax atriceps		12,4 (56)		2,5 (27)	9,11 (112)	1,44 (12)		4,38 (207)
Phalacrocorax magellanicus					0,08 (1)			0,02 (1)
Phalacrocorax gaimardi					1,3 (16)			0,34 (16)
Pelecanidae								
Pelecanus thagus				1,67 (18)	0,08 (1)			0,4 (19)
Ardeidae								
Ardea alba		0,6 (3)	1,56 (7)			0,6 (5)		0,32 (15)
Ardea cocoi		0,22 (1)	0,22 (1)		0,08 (1)	0,24 (2)		0,11 (5)
Threskiornithidae								
Theristicus melanopis			0,44 (2)					0,04 (2)
Scolopacidae								
Calidris alba	0,2 (1)							0,02 (1)
Charadriidae								

Charadrius falklandicus	3,56 (16)							0,34 (16)
Anatidae								
Anas georgica		9,6 (43)				3,84 (32)		1,59 (75)
Cygnus melancorhyphus						0,24 (2)		0,04 (2)
Chloephaga hybrida					0,16 (2)			0,04 (2)
Tachyeres patachonicus			0,67 (3)			1,56 (13)		0,34 (16)
Falconidae								
Falco peregrinus							0,43 (1)	0,02 (1)
Milvago chimango		5,78 (26)	0,89 (4)		0,08 (1)			0,66 (31)
Cathartidae								
Cathartes aura	0,44 (2)				0,49 (6)			0,17 (8)
Haematopodidae								
Haematopus palliatus		12,4 (56)	2,67 (12)					1,44 (68)
Laridae								
Larus dominicanus	6,6 (30)	8,67 (39)	0,67 (3)	1,2 (13)	1,87 (23)	0,12 (1)		2,31 (109)
Leucophaeus scoresbii	1,8 (8)							0,17 (8)
Alcedinidae								
Megaceryle torquata					0,16 (2)		0,43 (1)	0,06 (3)
Podicipedidae								
Podiceps major						0,84 (7)		0,15 (7)
Rallidae								
Fullica armillata			0,22 (1)					0,02 (1)
Tyrannidae								
Muscisaxicola macloviana	2 (9)		1,11 (5)			0,24 (2)		0,34 (16)
Furnariidae								

Cinclodes patagonicus	0,22 (1)		0,44 (2)				0,43 (1)	0,08 (4)
Abundancia total	100	262	40	66	172	84	5	729
Riqueza de Especies (S)	8	8	9	5	12	10	4	26
Shannon-Wiener (H')	1,609	1,821	2,029	1,341	1,268	1,853	1,332	
Simpson (1-D)	0,7604	0,8285	0,8363	0,708	0,547	0,7891	0,72	
Pielou (J')	0,7739	0,8759	0,8812	0,8335	0,5102	0,8048	0,961	

De acuerdo a la riqueza de especies por zona, encontramos que El Brazo Pillán (zona I según Castro 2006) fue la más diversa con 12 especies, seguido del Río Rodríguez (zona III), y Playa Los Tiuques (zona II) con 10 y 9 especies, respectivamente. Por el contrario, el ambiente de mar abierto "Las Hermanas" y el ambiente de Canal "Garrado" presentaron la menor riqueza de especies con solo 5 y 4, respectivamente. Se destaca la presencia de la Caranca (*Chloephaga hybrida*), una especie marina, en zonas de canales con influencia marina como el Brazo Pillán (Tabla 2).

Adicionalmente registramos las especies detectadas fuera de los censos, lo que aumentó la riqueza otoñal del área desde 26 a 27 especies, adicionándose solo el Pilpilén negro (*Haematopus ater*) (ver Tabla 3 y Figura 4). Cabe destacar que especies como la Caranca (*C. hybrida*) y Pelícano (*Pelecanus thagus*) se encuentran escasamente representados en los censos pero son abundantes en tierra en las distintas áreas. En *C. hybrida* y *P. thagus* una alta proporción de los registros corresponden a individuos juveniles. En el caso del Cormorán imperial (*P. atriceps*), se observa una alta proporción de la población utilizando el mar y los canales (ocurrencia en los censos) pero también otra parte importante se encuentra posada en rocas (Tabla 3).

Tabla 3. Registro de especies fuera de los censos y asociados a islotes o playas. La abundancia se representa como la absoluta.

Sector / Especie	Alrededor de Las Hermanas	Islote Pajarera	Playa Somui (Sector El Faro)	Total
Caranca (*Chloephaga hybrida*)	57		45	102
Quetro no volador (Tachyeres pteneres)	9			9
Pelícano (*Pelecanus thagus*)		71		71
Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)	3		6	9
Cormorán imperial (*P. atriceps*)		10	110	120
Lile (*P. gaimardi*)		18		18
Cormorán de las Rocas (*P.*			2	2

magellanicus)				
Gaviota austral (*Larus scoresbii*)		6	6	12
Gaviota dominicana (*L. dominicanus*)		2		2
Pilpilén negro (*Haematopus ater*)		2		2
Abundancia total	69	109	169	347
Riqueza de especies (S)	3	6	3	10

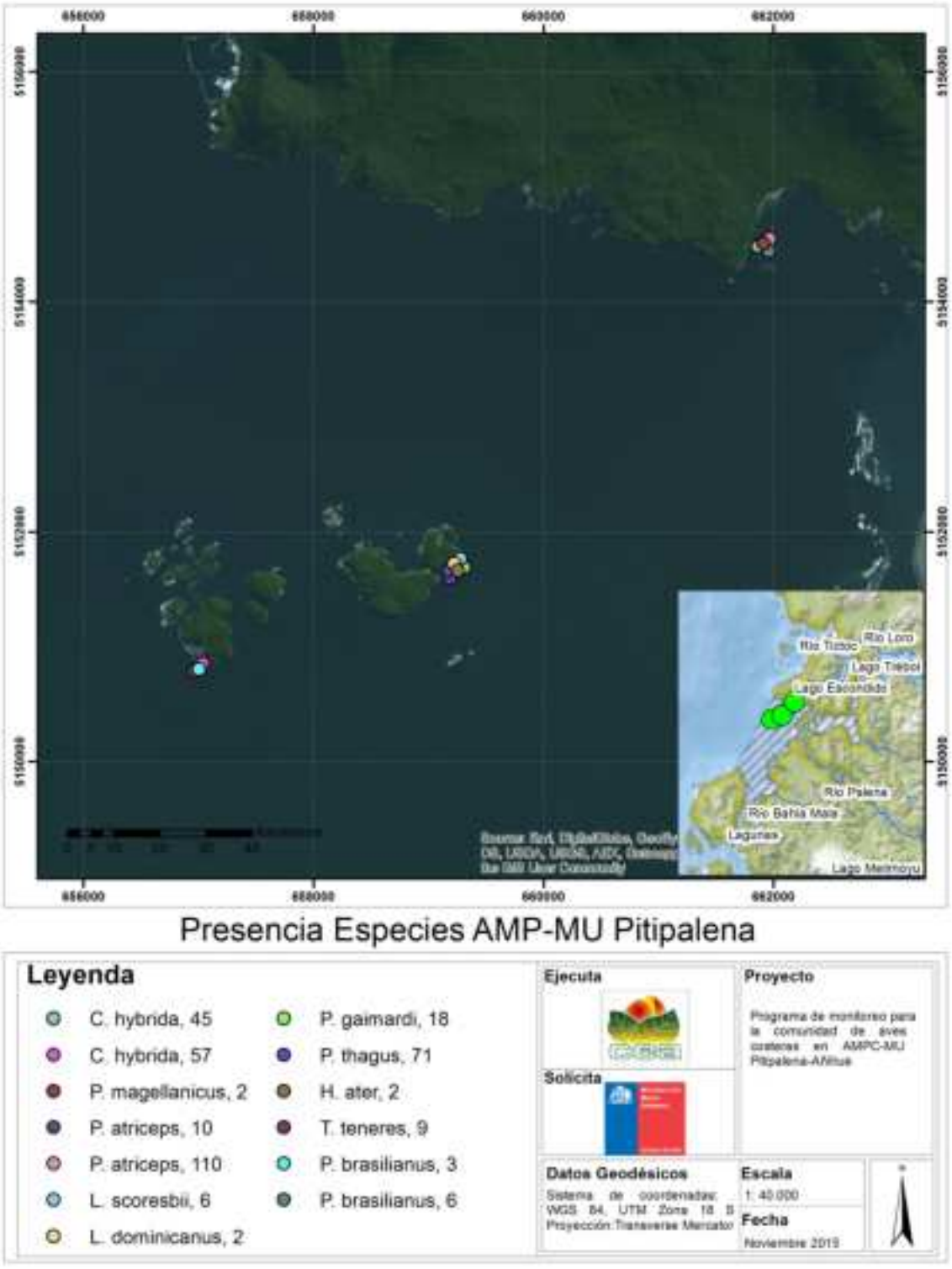


Figura 4. Registro de aves fuera de los censos y que proporcionan datos de presencia y abundancia de áreas. Cada especie representada en un color diferente. El número indica la abundancia registrada.

Índices ecológicos

El Brazo Pillán a pesar de ser el área con mayor riqueza de especies (n = 12) presentó la comunidad de aves menos diversa (valor más bajo en el índice de Shannon-Wiener) y menos equitativa (el más bajo de Pielou) (Ver tabla 2), lo que indica la baja presencia de especies raras o poco habituales en el Pillán y una alta dominancia (en abundancia) de una especie en la estructura comunitaria, respectivamente. Por el contrario, el área de la Playa "Los Tiuques", fue la más diversa y equitativa, lo que indicaría que tanto las especies raras como las más habituales se encuentran proporcionalmente representadas en la comunidad.

Al comparar la diversidad entre comunidades se observan dos cluster uno representado por Canal Garrado y otro que incluye los distintos ambientes de playa y mar (nivel de significancia >95%, Figura 5). Similar a lo ocurrido en primavera el Canal Garrado, a pesar de poseer pocas especies, éstas casi no están representadas en las otras áreas. A pesar de formar un cluster, los ambientes de playas y mar no presentan una alta similitud (entre 12-40%, Figura 5).

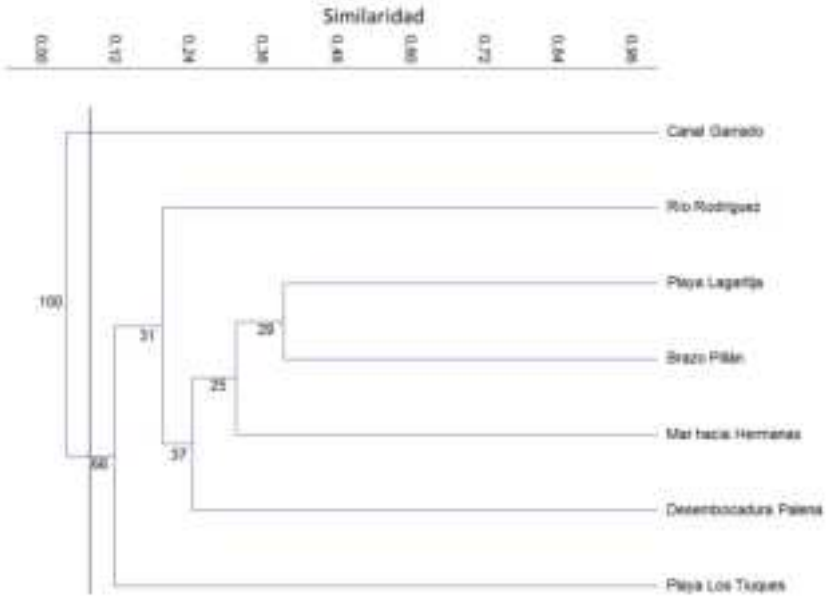


Figura 5. Cluster de similitud entre zonas. Porcentaje de similitud se indican en los vértices y nivel de significancia en cada cluster.

Estado reproductivo, migratorio y de conservación de las campañas de otoño y primavera

Del total de especies acuáticas-marinas registradas entre ambas campañas (n = 43) un 72% son residente del área Pitipalena-Añihue (Figura 6), contrastando fuertemente con las aves visitantes de verano (11%) y las migratorias Neárticas (5%), estas últimas representada solo por tres especies: Chorlo doble collar (*Charadrius falklandicus*; Figura 7), Playero blanco (*Calidris alba*) y el Zarapito (*Numenius phaeopus*) (Tabla 4).

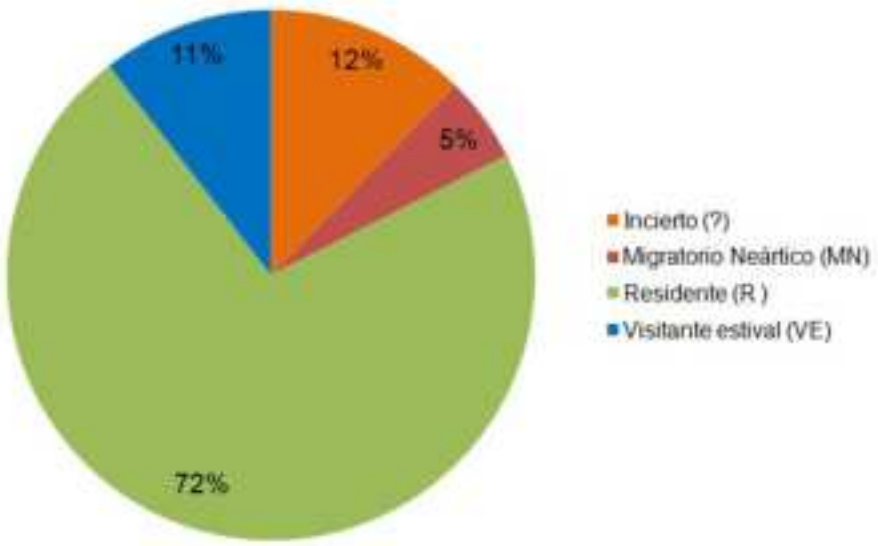


Figura 6. Estatus de residencia de las 43 especies registradas en el AMCP-MU Pitipalena-Añihue durante los censos de la primavera 2015 y otoño 2016.

Para el estatus reproductivo, 11 (25,6%) de las 43 especies pudieron ser confirmadas durante la campaña primaveral, más un viaje extraordinario en enero 2016 por uno de los investigadores (Raimilla, V. obs. pers., ver Figura 8). Para otras seis (13,9%) especies no se pudo confirmar la reproducción pese a hallarlas

sobre nidos o en parejas en sitio adecuado. Estas fueron: Fardela negra (*Ardenna griseus*), Pelícano (*Pelecanus thagus*), Bandurria (*Theristicus melanopis*), Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*), Tiuque (*Milvago chimango*), Pilpilen negro (*Haematopus ater*).



Figura 7. Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*) observado en la zona de la Desembocadura del Palena. Fotografía: Víctor Raimilla.

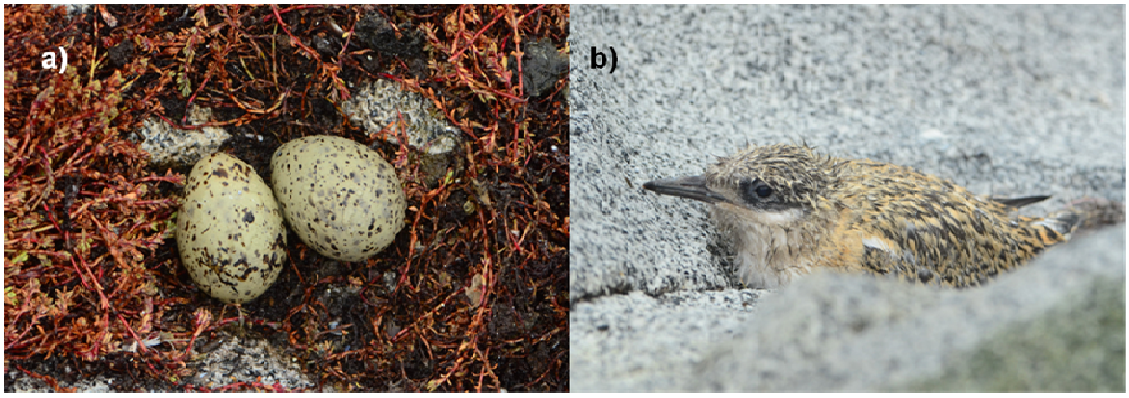


Figura 8. (a) Huevo y (b) pichón de Gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*), registrado en un islote de Islas Las Hermanas, el 15 de enero en un viaje extraordinario de uno de los investigadores. Fotografías: Víctor Raimilla.

De acuerdo al estado de conservación solo tres especies se encuentran con algún grado de amenaza internacional, número que aumentó a seis al considerar las amenazadas a nivel nacional (Tabla 4). Estas especies son: Fardela blanca (*Ardenna creatopus*), Lile (*Phalacrocorax gaimardi*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Garza cuca (*Ardea cocoi*) Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) y Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*); dos de ellas con reproducción confirmada en el área.

Tabla 4. Estado reproductivo, migratorio y estado de conservación de las aves registradas dentro y fuera de los censos de primavera 2015 y otoño 2016 en el AMPC-MU Pitipalena-Añihue.

N°	Familia/Especie	Presencia en el área[1]	Estatus reproductivo[2]	Estatus migratorio[3]	Estado de Conservación MMA[4]	Estado de Conservación IUCN[5]
	Spheniscidae					
1	*Spheniscus magellanicus*	P-O	Confirmada	R	NE	NT
	Procellariidae					
2	*Ardenna griseus*	P	Probable	R	NE	NE
3	*Ardenna creatopus*	P	Posible	?	EN	VU
	Phalacrocoracidae					
4	*Phalacrocorax brasilianus*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
5	*Phalacrocorax atriceps*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
6	*Phalacrocorax gaimardi*	P-O	Confirmada	R	IC	NT
7	*Phalacrocorax magellanicus*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
	Pelecanidae					
8	*Pelecanus thagus*	P-O	Probable	R	NE	NT
	Ardeidae					
9	*Ardea alba*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
10	*Ardea cocoi*	P-O	Confirmada	R	R	LC
	Threskiornithidae					
11	*Theristicus melanopis*	P-O	Probable	R	FP	LC
	Charadriidae					
12	*Charadrius falklandicus*	O	No reproductor	MN	FP	LC
	Calidridae					
13	*Calidris alba*	O	No reproductor	MN	FP	LC

	Anatidae					
14	*Anas sibilatrix*	P	Posible	R	NE	LC
15	*Anas georgica*	O	Posible	?		LC
16	*Coscoroba coscoroba*	P	Posible	?	EN	LC
17	*Cygnus melancoryphus*	O	Posible	?	EN/VU	LC
18	*Chloephaga poliocephala*	P	Posible	R	NE	LC
19	*Chloephaga hybrida*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
20	*Tachyeres pteneres*	P-O	Probable	R	NE	LC
21	*Tachyeres patachonicus*	O	Posible	?	LC	LC
	Cathartidae					
22	*Cathartes aura*	O	Posible	?	LC	LC
	Falconidae					
23	*Falco peregrinus*	O	Posible	R	VU	LC
24	*Milvago chimango*	P-O	Probable	R	NE	LC
25	*Caracara plancus*	P	Posible	R	NE	LC
	Charadriidae					
26	*Vanellus chilensis*	P	Posible	?	NE	LC
	Haematopodidae					
27	*Haematopus palliatus*	P-O	Posible	R	NE	LC
28	*Haematopus ater*	P-O	Probable	R	NE	LC
	Scolopacidae					
29	*Numenius phaeropus*	P	No reproductor	MN/VE	NE	LC
	Laridae					
30	*Larus dominicanus*	P-O	Posible	R	NE	LC
31	*Leucophaeus scoresbii*	P-O	Posible	R	NE	LC
32	*Stercorarius chilensis*	P	Posible	?	NE	LC
33	*Sterna hirundinacea*	P	Confirmada	VE	NE	LC
	Alcedinidae					
34	*Megaceryle torquata*	P-O	Confirmada	R	NE	LC
	Podicipedidae					
35	*Podiceps major*	P-O	Posible	R	NE	LC
	Rallidae					
36	*Fullica armillata*	O	Posible	?	FP	LC
	Furnariidae					
37	*Cinclodes patagonicus*	P-O	Posible	R	NE	LC
38	*Cinclodes fuscus*	P	Posible	R	NE	LC

	Tyrannidae					
39	*Muscisaxicola macloviana*	P-O	No reproductor	VE	NE	LC
40	*Xolmys pyrope*	P-O	Posible	R	NE	NE
41	*Lessonia rufa*	P	Posible	R	NE	LC
42	*Hymenops perspicillatus*	P	Posible	VE	NE	LC
	Hirundinidae					
43	*Tachycineta meyeni*	P	Confirmada	VE	NE	LC

[1]: Presencia en el área: P: Primavera, O: Otoño.
[2]: Estatus reproductivo: Confirmada, Probable y posible (sensu ROC 2014)
[3]: Estatus migratorio: R: residente, MN: migratorio Neártico, VI: visitante invernal, VE: visitante estival y ? = estatus confuso (sensu García & Laich 2007)
[4]: NE: no evaluado, EN: en peligro, R: rara, IC: inadecuadamente conocida, FP: fuera de peligro.
[5]: NE: no evaluado, LC: preocupación menor, NT: casi amenazado, VU: vulnerable.

5. DISCUSIÓN

Diversidad de aves total y por zona

La riqueza de especies en otoño fue de 26 especies, menor a las registradas en periodo primaveral (n = 35), pero sumando ocho nuevas especies no registradas en tal periodo alcanzando un total de 43 especies para la zona, lo cual es ampliamente mayor a las 30 registradas en un estudio previo (Castro 2006).

Sobre la abundancia de aves encontramos que el Cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*) fue la más abundante tanto en primavera como en otoño y en varias de las zonas (Tabla 2), siendo dominante en el Brazo Pillán.

De acuerdo a la diversidad (riqueza y abundancia) por zona, se detectó que los ambientes de playa y río juegan un papel fundamental en la mantención de una alta riqueza de especies, las cuales se encontrarían además similarmente representadas en abundancia. Por su parte, las zonas marinas presentarían una mayor concentración de individuos pero solo de unas pocas especies, respuesta asociada a que son un área utilizada principalmente para la reproducción de aves coloniales. Por su parte, el Brazo Pillán, alberga tanto en primavera como en otoño a un alto número de especies, pero con una baja equitatividad comunitaria, dado la alta abundancia de *P. atriceps*. En esta especie, el Brazo Pillán pareciera jugar

un rol primordial en el subsidio alimenticio, pues se observa un tránsito continuo entre esta área y las Islas Las Hermanas.

Reproducción y estatus de residencia

Un alto porcentaje de las aves residen y nidifican en el AMCP-MU Pitipalena-Añihue. Aunque se confirma la reproducción en un 25% de las especies registradas, en otro 14% no hubo suficiente evidencia, clasificándolos a la fecha solo como "probables". Esto respondería a que las aves marinas en general poseen una alta asincronía reproductiva tanto intra (Frere et al. 2004, Barros et al. 2014) como inter-especie (Kim et al. 2010), por lo que es posible encontrar formación de nidos, huevos, pichones, o juveniles en una misma fecha. La prospección de nidos en dos fechas espaciadas durante el periodo reproductivo (noviembre-enero) podría mejorar la cobertura de los estadios reproductivos.

De las 11 especies en las que se confirmó su reproducción se destaca al Lile (*P. gaimardi*) y al pingüino de Magallanes (*S. magellanicus*). *P. gaimardi* pese a presentar un bajo número de nidos, éstos no se encontraron en revisiones exhaustivas previas (Frere et al. 2004, Barros et al. 2014) lo cual cobra relevancia ya que se encuentra categorizada como una especie Cercana a la Amenaza (Barros et al. 2014). Por su parte, *S. magellanicus* fue la especie con la mayor población reproductiva para el área, con un total estimado de 2.733 parejas. En Chile se han reportado 10 colonias de nidificación con un total de 200.000 parejas (Ellis et al. 1998), por lo que el área representaría un 2,73% de la población estimada para el país. Esta cifra podría aumentar si muchos de los nidos potenciales registrados fuesen efectivamente utilizados para la reproducción. Los tamaños de las colonias reproductivas de esta especie suelen ser altamente variables producto de la contaminación, caza, enmallamiento y destrucción de su hábitat (Gandini et al. 1999, Yorio & Caille 1999). Además, el turismo en sus colonias puede afectar la reproducción de los individuos (Boersma 2009). La UICN recomienda como medida de conservación de esta especie realizar censos de sus colonias y monitorear los efectos de las amenazas sobre los sitios de reproducción (BirdLife International 2012).

De acuerdo al estatus migratorio, en otoño se pudieron observar algunas de las aves migratorias boreales descritas por Castro (2006) por lo que la estacionalidad en los censos fue vital para ello. Castro (2006) basado solo en el criterio de presencia, menciona que el AMCP-MU Pitipalena-Añihue sería un área importante para el resguardo de aves playeras, sin embargo, las abundancias encontradas en este estudio son muy bajas, no superando los 20 individuos. Dado lo anterior la relevancia del área recaería solamente en sus zonas de reproducción, siendo aves que además residen todo el año en el área.

6. REFERENCIAS

ANDRES, B. A., J. A. JOHNSON, J. VALENZUELA, R. I. G. MORRISON, L. A. ESPINOSA & R. K. ROSS. 2009. Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloe Island, Chile. Waterbirds 32: 216–224.

BARROS, R., H.V. NORAMBUENA & V. RAIMILLA. 2014. Breeding population of Red-legged Cormorant (*Phalacrocorax gaimardi*) along the La Araucania coast. *Waterbirds* 37(3): 331-334.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2012. *Spheniscus magellanicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22697822A37820611.en. Downloaded on 14 November 2015.

BOERSMA, D. 2009. The penguin maven. Wildlife Conservation 112(1): 34-39.

BROWN, S., C. HICKEY, B. HARRINGTON & R. GILL, eds. 2001.The U.S. Shorebird Conservation Plan, 2nd ed. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, MA.

CASTRO, M. 2006. Avifauna acuática del Fiordo Piti-Palena (43°47' Lat. S.), XI Región (Aysén). Composición y distribución de la comunidad. Informe Final FPA – CONAMA. Parte 2. Avifauna acuática. 13 pp.

CONSERVACIÓN MARINA 2013. Informe final diagnóstico de información Fiordo Pitipalena. Informe técnico del Ministerio del Medio Ambiente generado por la ONG Conservación Marina. 124 pp.

COLWELL, R.K. 2013. *EstimateS*, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide).

ELLIS, S., J.P. CROXALL, & J. COOPER. 1998. Penguin conservation assessment and management plan: report from the workshop held 8-9 September 1996, Cape Town, South Africa. IUCN/SSC, Apple Valley, USA.

FRERE, E., P. GANDINI, J. RUÍZ & Y.A. VILINA. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant *Phalacrocorax gaimardi* along the Chilean cost. Bird Conservation International14:113-121.

GANDINI, P.A., E. FRERE, A.D. PETTOVELLO, P.V. CEDROLA. 1999. Interaction between Magellanic Penguins and shrimp fisheries in Patagonia, Argentina. Condor 101(4): 783-798.

GARCÍA, G.O. & A.G. LAICH. 2007 Abundancia y riqueza específica en un ensamble de aves marinas y costeras del sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Hornero 22: 9-16.

HAMMER, O., D.A. HARPER, & P.D. RYAN. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: 9.

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2002. Departamento de Informática, Base de datos por entidades de población y categorías censales.

IUCN. 2015. The IUCN Red list of threatned species. Version 2015-3. http://www.iucnredlist.org/

KIM M, FURNESS R.W., NAGER R.G. 2010. Hatching asynchrony is constrained by parental nest attendance during laying. Behavioral Ecology and Sociobiology 64: 1087-1097.

KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Benjamin/Cummings editorial. Second edition. USA.

MANLY, B.F. 1997. Randomization, Bootstrap and MonteCarlo methods in Biology. Chapman and Hall, Boca Raton, USA.

MILLS, K.L., SYDEMAN, W.J. & HODUM, P.J. eds. 2005. The California Current marine bird conservation plan. Vol. 1.Chapter 6.Predators, competitors, disease, and human interactions: “topdown” control of seabird population parameters and populationdynamics. Petaluma, CA: Point Reyes Bird ObservatoryConservation Science, Marine Ecology Division. pp. 144–159.

MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

OEHLER, D.A., W. FRY, L.A. WEAKLER JR. & M. MARÍN. 2007. Rockhopper and Macaroni Penguin colonies absent from Isla Recalada, Chile. Wilson Journal of Ornithology 119: 502-506.

RAIMILLA, V., E. HAUENSTEIN, H.V. NORAMBUENA, Á. JARAMILLO & R. CAÑETE. 2012. Nuevos antecedentes sobre el estatus y hábitat del Bailarín chico argentino (*Anthus hellmayri*) en el centro-sur de Chile. *Ornitología Neotropical* 23: 151–158.

RALPH CJ, GEUPEL G. R., PYLE P., MARTIN T.E., DESANTE D. F. & B. MILA. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Reporte Técnico PSW-GTR-159. Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

ROC, RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE. 2014. Atlas de las aves nidificantes de Chile. http://www.redobservadores.cl/actividades/investigacion /atlas-de-las-aves-nidificantes-de-chile/ (accedido el 11 de mayo 2015).

SENNER, N. & F. ANGULO. 2013. Atlas de las aves playeras del Perú. Sitios importantes para su conservación. CORBIDI. Lima, Perú. 146 pp.

SIERRALTA, L., R. SERRANO. J. ROVIRA & C. CORTÉS, eds. 2011. Las áreas protegidas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, 35 pp.

SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF, 1995 Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. WH Freeman, New York, USA.

TASKER, M.L., P.H. JONES, T. DIXON & B.F. BLAKE. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for the standardized approach. Auk 101: 567-577.

VERNER J. & K.A. MILNE. 1989. Coping with sources of variability when monitoring population trends. Annales Zoologici Fennici 26: 191-199.

WILCOX, C. & C.J. DONLAN, 2007. Resolving economic in efficiencies: compensatory mitigation as a solution to fisheries by catch–biodiversity conservation conflicts. Frontiers in Ecology and the Environment 5: 325–331.

WINN, B., S. BROWN, C. SPIEGEL, D. REYNOLS & S. JOHNSTON.2013. Atlantic flyway shorebirds business strategy: a call to action phase 1. Manomet Center for Conservation Sciences and US Fish & Wildlife Service.28 pp.

YORIO, P. & G. CAILLE. 1999. Seabird interactions with coastal fisheries in northern Patagonia: use of discards and incidental captures in nets. Waterbirds 22: 207-216.

YORIO, P., F. QUINTANA & J. LOPEZ DE CASENAVE. 2005. Ecología y conservación de aves marinas del litoral marítimo argentino. El Hornero 20(1): 1-3.

PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA COMUNIDAD DE AVES COSTERAS EN AMPC-MU PITIPALENA-AÑIHUE

(ID 611136-4-LE15)

INFORME
Campaña de Primavera



Centro de Estudios Agrarios y Ambientales

Valdivia, 19 de Noviembre de 2015

Institución responsable

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, CEA

Correo electrónico:
Página web:
Representante legal: Patricia Möller Doepking

Profesionales del proyecto

Heraldo Norambuena Ramírez
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Doctor en Sistemática y Biodiversidad (c)

Victor Raimilla Almonacid
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Ciencias (c)

Alejandra Lafón
Licenciada en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Ambientales

Andrés Muñoz Pedreros
Médico Veterinario, Magíster en Ecología, Doctor en Ciencias Ambientales

Rodrigo Santander Massa
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Desarrollo Rural, Doctor en Cs. Forestales (e)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVOS 7
3. METODOLOGÍA 8
3.1. Área de estudio 8
3.2. Métodos 10
3.2.1. Estimación de riqueza y abundancia 10
3.3. Análisis de los resultados y estimación de índices de diversidad 13
4. RESULTADOS 14
5. DISCUSIÓN 277
6. RECOMENDACIONES 29
7. REFERENCIAS 300

1. INTRODUCCIÓN

Los ambientes marinos y costeros son posiblemente uno de los más amenazados del mundo, producto de la alta presión de uso humano, con fines que van desde los industriales a los turísticos. Estos ambientes juegan un rol importante dentro de los ciclos biológicos de aves marinas y playeras. Ambos grupos de aves, representan gran relevancia ecológica, por su distribución geográfica, diversidad y biomasa. En muchos casos constituyen también valiosos recursos económicos (Brown et al. 2001, Yorio et al. 2005).

Las aves marinas y playeras, incluyendo las especies amenazadas catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se enfrentan a una variedad de desafíos a nivel mundial. Amenazas antropogénicas graves incluyen efectos directos o indirectos de la pérdida o degradación del hábitat, la perturbación humana (e.g., turismo no regulado), introducción de especies exóticas, derrames de petróleo y otros tipos de contaminación marina, las interacciones con la pesca e introducción de residuos en el medio marino (Mills et al. 2005, Oehler et al. 2007, Wilcox & Donlan 2007, Suazo et al. 2013). Estás amenazas han generado grandes decrementos poblacionales en el último siglo, y considerando que tanto aves marinas y playeras poseen bajo potencial reproductivo, y baja supervivencia de pichones, y que algunas especies dentro de ambos grupos migran largas distancias y estarían expuestas a múltiples estresores, la protección de sus sitios de reproducción y alimentación, sumado al apropiado manejo de éstos, cobra vital importancia para la conservación de estas aves (Brown et al. 2001, Winn et al. 2013).

En Chile las áreas marinas protegidas son escasas, existiendo a la fecha solo siete Parques y/o Reservas Marinas que buscan la protección distintos ecosistemas o especies objetivo (Sierralta et al. 2011). Además de los Parques y Reservas Marinos, existe otra figura de conservación que ha sido ampliamente utilizada en el mundo por apuntar al desarrollo sustentable; éstas son las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU), que corresponden a áreas geográficas delimitadas, puestas bajo protección oficial con el objeto de

establecer una gestión ambiental integrada sobre la base de estudios e inventarios de sus recursos y una modalidad de conservación *in situ* de los ecosistemas y hábitat naturales, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Sierralta et al. 2011).

Recientemente, fue creada bajo el D.S N°13/14 del Ministerio de Medio Ambiente el Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue. Esta posee una superficie de 238,62 km^2, dentro de los cuales se puede apreciar tres tipos de sistemas acuáticos -fluviales, estuarinos y marinos-, que a su vez albergan una gran diversidad de ecosistemas, y por tanto de especies. Con el fin de salvaguardar el valor de estos, es que en el decreto del área se identifican los distintos objetos de conservación siendo el conjunto de ellos indicadores de salud del área Protegida. Uno de estos indicadores identificados son “las comunidades de aves marinas”.

Antecedentes de riqueza de especies previos en el área de estudio (Castro 2006), indican que la clase Aves es la más diversa siendo la mejor representada la familia Anatidae (patos) y Laridae (gaviotas) con 11 y 5 especies, respectivamente. Adicionalmente se detectó un alto número de especies migratorias tanto Neotropicales como boreales, no obstante, se carece de datos de abundancia (cf. Castro 2006).

El año 2013 la SEREMI del Medio Ambiente de Aysén, contrató un estudio en que uno de los objetivos, fue valorar la integridad ecológica de los distintos objetos de conservación del área en relación a la comunidad de aves costeras, su calificación se basó en dos atributos ecológicos (AEC) y dos indicadores (AEC: composición de la comunidad; Indicador: riqueza de especies y AEC reproducción; Indicador; riqueza de especies que se reproducen en el área) lo cual le otorgó una calificación de Buena. No obstante no se pudo utilizar el Atributo abundancia, puesto que la información en relación a la composición de aves no era sistemática, correspondiendo a puntos de avistamiento, pero no existieron análisis básicos sobre abundancia, distribución de sitios o colonias de nidificación (ver Conservación Marina 2013). Por tanto existe la necesidad de obtener una información más robusta sobre la comunidad de aves costeras. Por este motivo el

Ministerio del Medio Ambiente, a través de su Secretaría Regional Ministerial Región de Aysén, considera necesario un estudio que genere un Protocolo de monitoreo con valoración de costos asociados y que realice a lo menos 2 campañas de terreno con el fin de obtener estadísticos poblacionales y así iniciar un proceso sistemático con el fin de ir evaluando con mayor precisión el estado de este objeto.

De acuerdo a lo requerido por las bases de la licitación "Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue", el presente informe contiene la metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones de la primera campaña de terreno (23 de octubre al 1 de noviembre de 2015).

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer un protocolo de monitoreo para la comunidad de Aves Costeras del Área Marina Costero Protegida Pitipalena-Añihue.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición y estructuras poblaciones de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihue.

2. Generar el protocolo de un Programa de monitoreo con costos asociados a mantener en el área.

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El fiordo Pitipalena se ubica en el sector norte de la región de Aysén entre los paralelos 43°39' S, 72°49' O y 43°57' S, 73°7' O, correspondiente a la comuna de Cisnes, provincia de Aysén. En el fiordo se encuentra un único poblado llamado Raúl Marín Balmaceda (RMB; 43º47'12'' S y 73º56'55'' O) de 284 habitantes (INE 2002). En esta área, el año 2014 fue creada bajo el D.S N°13/14 del Ministerio de Medio Ambiente el Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihué (Figura 1). Esta posee una superficie de 238,62 km^2, que considera las porciones de agua, fondo de mar, rocas, las playas y los terrenos de playas fiscales de los sectores de borde costero comprendidos entre el fiordo Pitipalena incluido Brazo Pillán, el río Rodríguez hasta el sector de El Salto (43º50'38,75'' S 72º41'59,31''O), desembocadura del río Palena hasta la confluencia con el Estero Tronador hasta Punta Guala por el norte e Isla La Leona en el Canal Refugio, por el sur, dentro de los límites jurisdiccionales de la Región de Aysén.

Considerando la diversidad de ambientes del área, para determinar la composición y estructuras poblacionales de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihué utilizamos la clasificación definidas por Castro (2006) quien establece cinco áreas o zonas dentro del área Protegida del Fiordo Pitipalena: (a) zona I: Fiordo central + Brazo Pillán, (b) Zona II: Caño Garrao y ganchos arenosos, (c) zona III: Desembocadura Río Rodríguez, (d) zona IV: Río Palena y (e) zona V: Desembocadura Río Palena- Islas Hermanas (Figura 2).

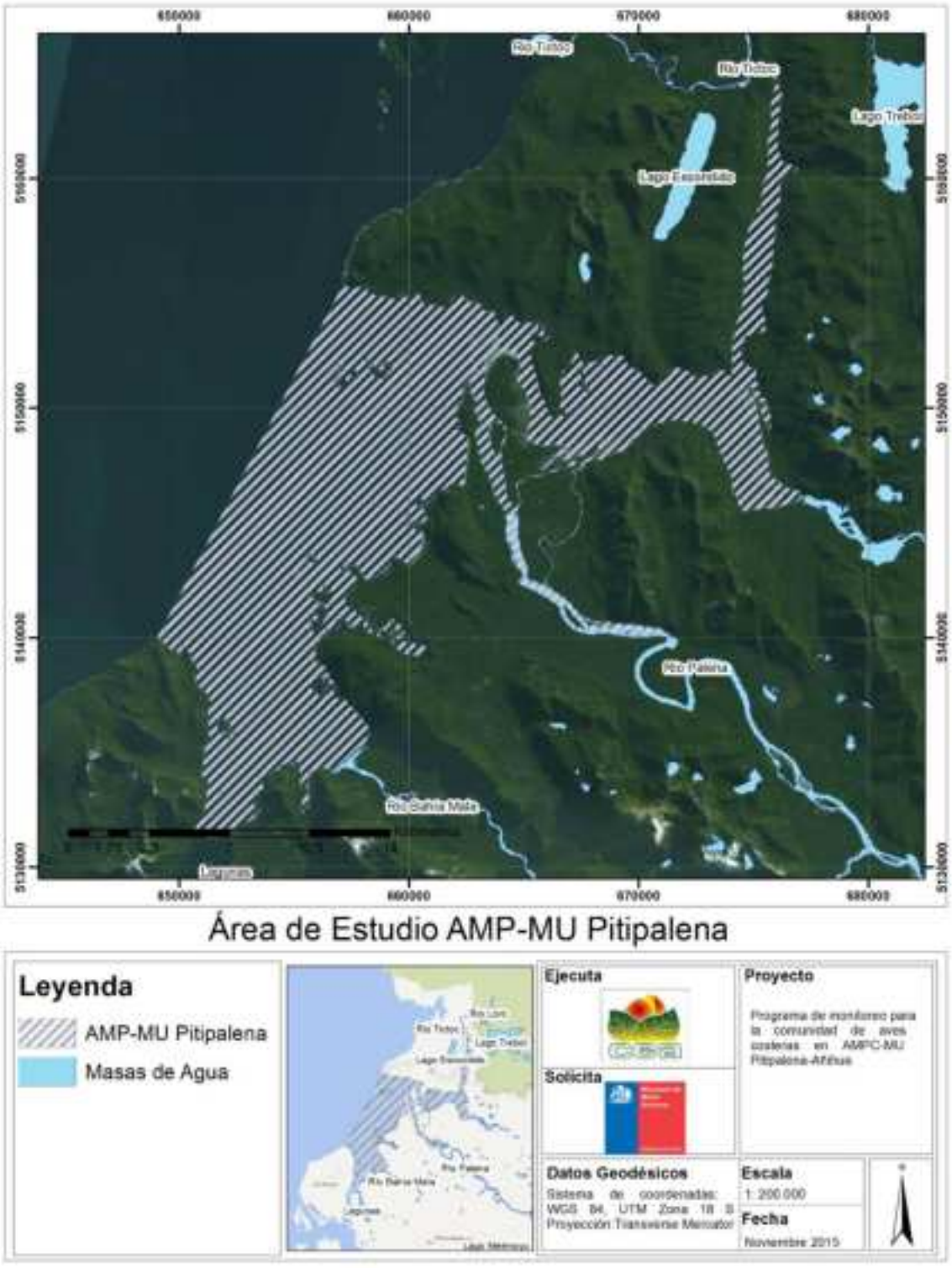


Figura 1: Área de estudio AMPC-MU Pitipalena-Añihue.



Figura 2: Localización de las cinco zonas en la que se ha dividido el Fiordo Pitipalena-Añihue para el estudio de aves acuáticas. **Fuente:** Castro (2006).

3.2. Métodos

3.2.1. Estimación de riqueza y abundancia

a) Ambientes acuáticos-marinos y estuarinos, (incluye a las zonas I y V).

La estimación de riqueza y abundancia de aves marinas se realizó mediante un transecto de ancho fijo de 400 m con detenciones de conteos cada 10 minutos (Tasker et al. 1984). El conteo de aves se realizó con dos observadores provistos de binoculares 10x40 (Zeiss) desde una embarcación de 7,9 m de eslora, desde las 09:30 a las 11:30 AM. Las distancias de las ave al transecto fueron medidas con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación.

En áreas con colonias de reproducción se realizaron detenciones en alta mar para hacer un conteo con dos observadores con un contador manual para obtener un promedio (± desviación estándar) de las aves posadas y en vuelo.

b) Ambientes costeros-terrestres y fluviales, (incluye a las zonas II, III y IV).

La estimación de riqueza y abundancia de aves de costa se basó en la técnica transecto de ancho fijo (50 m), realizando los censos desde las 09:00 AM a las 3:00 PM (Ralph et al., 1996). Para cada zona se realizaron transectos de 0,5 km

de longitud y distantes una de otra entre 0,5 a 1 km en donde se marcó un punto de GPS al comienzo y al final de cada transecta (Andres et al. 2009, Senner & Angulo 2013). Se registraron todos los individuos encontrados por especie que se encontraron usando el área, obteniendo la riqueza de especies y abundancia. Los censos fueron realizados por dos observadores experimentados, con binoculares (10 x 40) y telescopios terrestres (20-60 x 80 mm) (ver influencia del observador en Verner & Milne 1989). En las áreas de canales, se realizó un conteo continuo desde una embarcación menor (kayak) con dos investigadores y solo con binoculares.

Para evitar el doble conteo se consideraron patrones de coloración, mudas o daños mecánicos en el plumaje, edad relativa además de las conductas y actividad del ave que nos permitieron la diferenciación individual. En aves playeras fue vital la observación de sus desplazamientos para evitar los dobles conteos (ver Raimilla et al., 2012).

c) Evaluación del uso del hábitat (estatus reproductivo)

Se evaluó el estatus reproductivo de cada especie siguiendo la propuesta del proyecto del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (ROC 2014) el que las clasifica a las especies en tres categorías de acuerdo a los signos de actividad reproductiva encontrados: 1) reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido; 2) reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado; 3) reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado; y 4) no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

d) Tamaño de las colonias reproductivas y evaluación del éxito reproductivo

Para los nidos en plataforma estos fueron contabilizados de preferencia en tierra (desembarque). Cuando el desembarque no fue posible, los nidos fueron contados por dos observadores desde alta mar (promedio ± desviación estándar; Frere et al., 2004).

Para los nidos en cuevas de Pingüino de la Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), la estimación se realizó mediante cuadrantes de 10x10 m^2 proporcionando así una estimación de nidos por m^2 (Scofield & Reyes-Arriagada 2013). En cada cuadrante se evaluó la exposición con una brújula y se contabilizaron los nidos ocupados y los potenciales para luego extrapolar al total del islote según su exposición. Se consideró a un nido como potencial cuando la cavidad excavada estaba en desuso aparente (*i.e.*, ausencia de fecas frescas) y que por dimensiones (25 x 25 cm de alto por ancho, respectivamente; Housse 1945) coincidía con la de *S. magellanicus*.

El éxito reproductivo se midió en la totalidad de la colonia mediante la proporción de nidos activos versus los no activos y una estimación de la población residente en el área de la colonia. Con la estimación de la población, se obtuvo el potencial reproductivo del sitio (Barros et al. 2014). Así, los nidos activos encontrados en la campaña de primavera-verano se muestran como porcentajes en tres etapas: nidos con huevos, pichones y volantones (Ralph et al. 1996).

e) *Estatus migratorio y estado de conservación internacional*

Cada especie registrada en el área de estudio fue clasificada según su estatus migratorio como: residente (R: cuando permanece todo el año en el área), migratorio neártico (MN; reside durante el verano boreal en Norteamérica), visitante invernal (VI: cuando visita el área durante el otoño e invierno austral) y visitante estival (VE: visita el área durante la primavera y verano austral; García & Laich 2007). Para su estado de conservación nacional e internacional se siguió al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) e IUCN (2015), respectivamente.

3.3. Análisis de los resultados y estimación de índices de diversidad

Por cada zona, se estimaron dos índices de diversidad: Shannon-Wiener y Simpson's (Krebs 1999), utilizando EstimateS 9.1.0. (Colwell et al. 2013). Ambos índices tratan la diversidad como una función de la riqueza y abundancia, donde el índice de Shannon-Wiener proporciona más importancia o peso a las especies raras (índice de equidad), mientras que el índice de Simpson's proporciona un mayor valor de importancia a las especies abundantes (índice de dominancia; Krebs 1999). Adicionalmente, para cada zona, se midió el índice de equidad de Pielou (J') que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno 2001). Para evaluar similitudes en la diversidad entre zonas, se utilizó el método Kruskal Wallis (Krebs 1999). Además, la diversidad β (entre ambientes) se representó por el recambio de especies (S) mediante un dendrograma de similitud/disimilitud (entre los ambientes), basado en el algoritmo de la media aritmética por pares no ponderados UPGMA (Sokal & Rohlf 1995), y el índice de Bray-Curtis. Se determinó el nivel de significancia ($p = 0.05$) de los resultados del dendrograma, calculando el percentil 95% de pseudovalores de similitud obtenidos mediante la técnica de bootstrapping (Manly 1997) con 10.000 iteraciones utilizando el programa Past 1.68 (Hammer et al. 2001). Los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo que se realizaron dentro del presente estudio se compararon con antecedentes previos, con el fin de obtener un análisis del comportamiento de las poblaciones.

4. RESULTADOS

Riqueza y abundancia por zona

En total, realizamos 19 transectas en ocho áreas que incluyeron zonas de playa, alta mar y canales/ríos, las que suman un recorrido total de 48,87 km (Tabla 1 y Figura 3). Dentro de los censos, detectamos 31 especies, siendo las más abundantes las de la familia Phalacrocoracidae, destacándose el Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*), seguido de la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y el Canquén (*Chloephaga poliocephala*) (ver Tabla 2). La mayor abundancia de *P. atriceps* fue encontrada en el Brazo Pillán. Aunque para *L. dominicanus* y *C. poliocephala* se desconoce su reproducción en el área es muy posible que ocurra, por la presencia de hábitat apropiado para su reproducción.

Tabla 1. Descripción de las distintas áreas y el esfuerzo de muestreo realizado en cada una de ellas. Las zonas corresponden a la descritas por Castro (2006).

Área	Zona	Ambiente	N° transectas	Distancia promedio (km)	SD (km)	Distancia total (km)
Desembocadura Palena	IV	Playa	2	0,5		1
Playa Lagartija	III	Playa	3	0,5		1,5
Playa Los Tiuques	II	Playa	2	0,5		1
Las hermanas	V	Mar	4	3,8	0,69	15,09
Brazo Pillán	I	Mar	4	2,8	0,81	11,21
Río Rodríguez	III	Río	2	4,05	0,64	8,1
Canal Garrao	I	Canal	1	5,6		5,6
Canal Abbe	I	Canal	1	5,37		5,37
Total			19			48,87

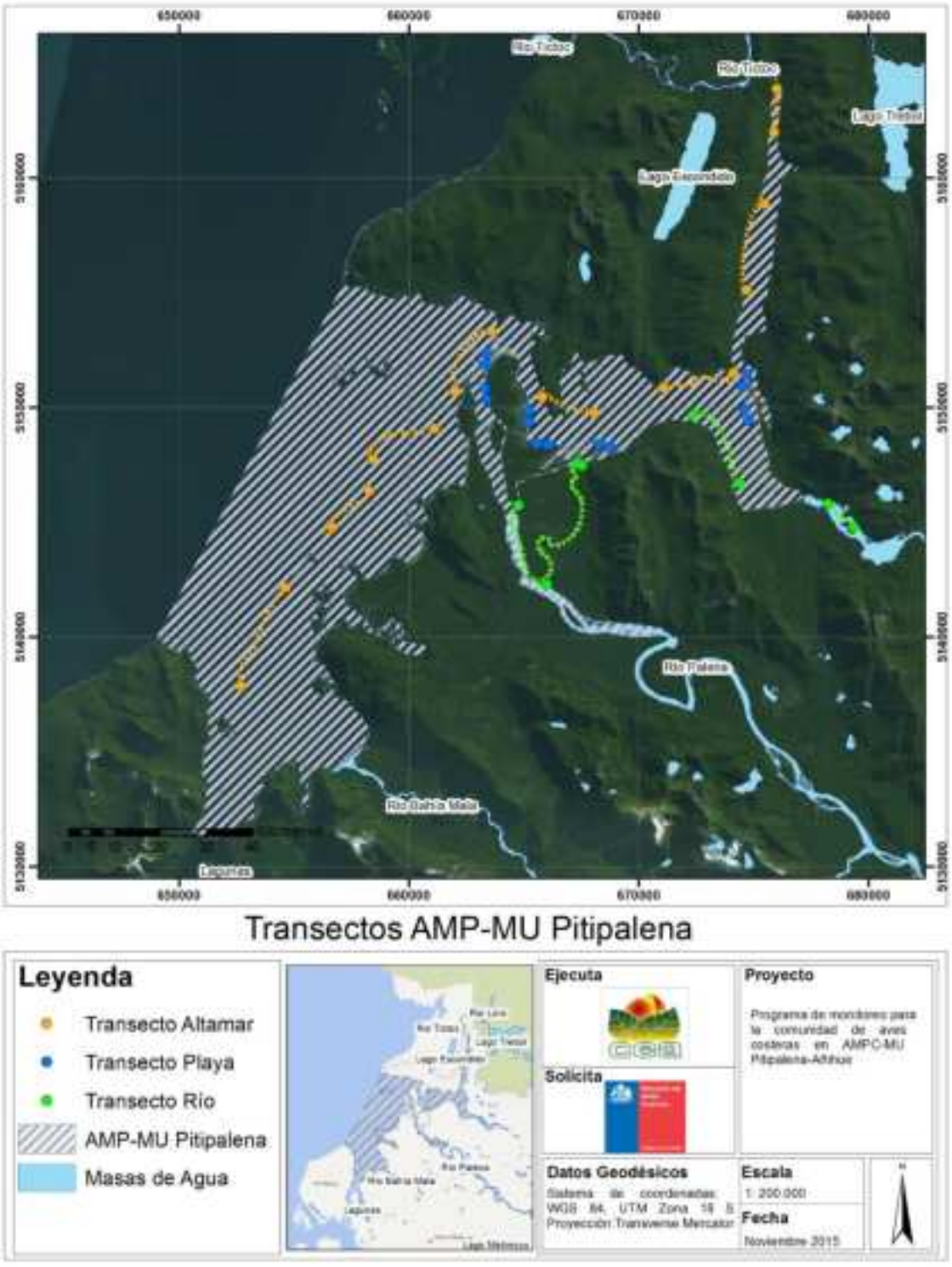


Figura 3: Transectos para la estimación de riqueza y abundancia de aves realizados en el AMPC-MU Pitipalena-Añihue durante la primavera del 2015.

Tabla 2. Abundancia relativa (individuos/ km) y absoluta (entre paréntesis) por área. Adicionalmente se proporciona los indicadores ecológicos por área.

	Playas			Mar		Río o canal			
Familia/Especie/Sector	Desembo-cadura Palena	Playa Lagartija	Playa Los Tiuques	Las Hermanas	Brazo Pillán	Río Rodrí-guez	Canal Garrao	Canal Abbe	Total
Spheniscidae									
Spheniscus magellanicus				0,2 (3)	0,9 (10)				0,3 (13)
Procellariidae									
Ardenna griseus				2,9 (44)					0,9 (44)
Ardenna creatopus				0,1 (1)					0,02 (1)
Phalacrocoracidae									
Phalacrocorax brasilianus	2 (2)	7,3 (11)		0,1 (1)	0,4 (4)	0,1 (1)	2 (11)	0,6 (3)	0,7 (33)
Phalacrocorax atriceps		16 (24)		3,1 (47)	13,8 (155)	0,2 (2)			4,7 (228)
Phalacrocorax gaimardi		10 (15)			1 (11)				0,5 (26)
Pelecanidae									
Pelecanus thagus					0,2 (2)				0,2 (12)
Ardeidae									
Ardea alba		0,7 (1)							0,02 (1)
Ardea cocoi							0,2 (1)	0,2 (1)	0,04 (2)
Threskiornithidae									
Theristicus melanopis			1 (1)						0,02 (1)
Anatidae									
Anas sibilatrix		1,3 (2)			0,1 (1)		0,4 (2)		1 (5)
Coscoroba coscoroba		1,3 (2)							0,04 (2)
Chloephaga poliocephala	1 (1)	14,7 (22)	7 (7)		0,2 (2)	0,9 (7)	1,3 (7)	0,4 (2)	1 (48)
Tachyeres pteneres	6 (6)	8 (12)				1,7 (14)			0,7 (32)
Falconidae									
Milvago chimango			26 (26)		0,3 (3)	0,2 (2)			0,6 (31)
Caracara plancus			2 (2)						0,04 (2)
Charadriidae									
Vanellus chilensis			1 (1)						0,02 (1)
Haematopodidae									

Haematopus palliatus	3 (3)	8,7 (13)	2 (2)			3 (24)			0,9 (42)
Scolopacidae									
Numenius phaeropus	4 (4)		8 (8)						0,2 (12)
Laridae									
Larus dominicanus		10,7 (16)	2 (2)	1,5 (22)	0,5 (6)	5,4 (44)			1,8 (90)
Stercorarius chilensis			1 (1)	0,1 (2)					0,06 (3)
Sterna hirundinasea				1,5 (23)					0,5 (23)
Alcedinidae									
Megaceryle torquata							0,4 (2)	0,6 (3)	0,1 (5)
Podicipedidae									
Podiceps major					1,1 (12)				0,2 (12)
Tyrannidae									
Muscisaxicola macloviana	1 (1)								0,02 (1)
Xolmys pyrope	1 (1)								0,02 (1)
Lessonia rufa	3 (3)								0,06 (3)
Hymenops perpicillatus		0,7 (1)							0,02 (1)
Hirundinidae									
Tachycineta meyeni						1,4 (11)			0,2 (11)
Riqueza de Especies (S)	8	11	9	9	10	8	5	4	31
Shannon-Wiener (H')	1,889	2,077	1,529	1,68	1,065	1,564	1,302	1,082	
Simpson (1-D)	0,825	0,859	0,678	0,778	0,433	0,736	0,672	0,656	
Pielou (J')	0,908	0,866	0,696	0,764	0,462	0,752	0,809	0,985	

De acuerdo a la riqueza de especies por zona, encontramos que la playa Las Lagartijas (zona III según Castro 2006) fue la más diversa con 11 especies, seguido del Brazo Pillán (zona II), y del sector Islas Las Hermanas (zona V) y Playa Los Tiuques (II) con 10, 9 y 9 especies, respectivamente. Por el contrario, los ambientes de canales presentaron la menor riqueza de especies con solo 5 y 4.

Adicionalmente registramos las especies detectadas fuera de los censos, lo que aumentó la riqueza del área desde 31 a 35 especies (ver Tabla 3 y Figura 4).

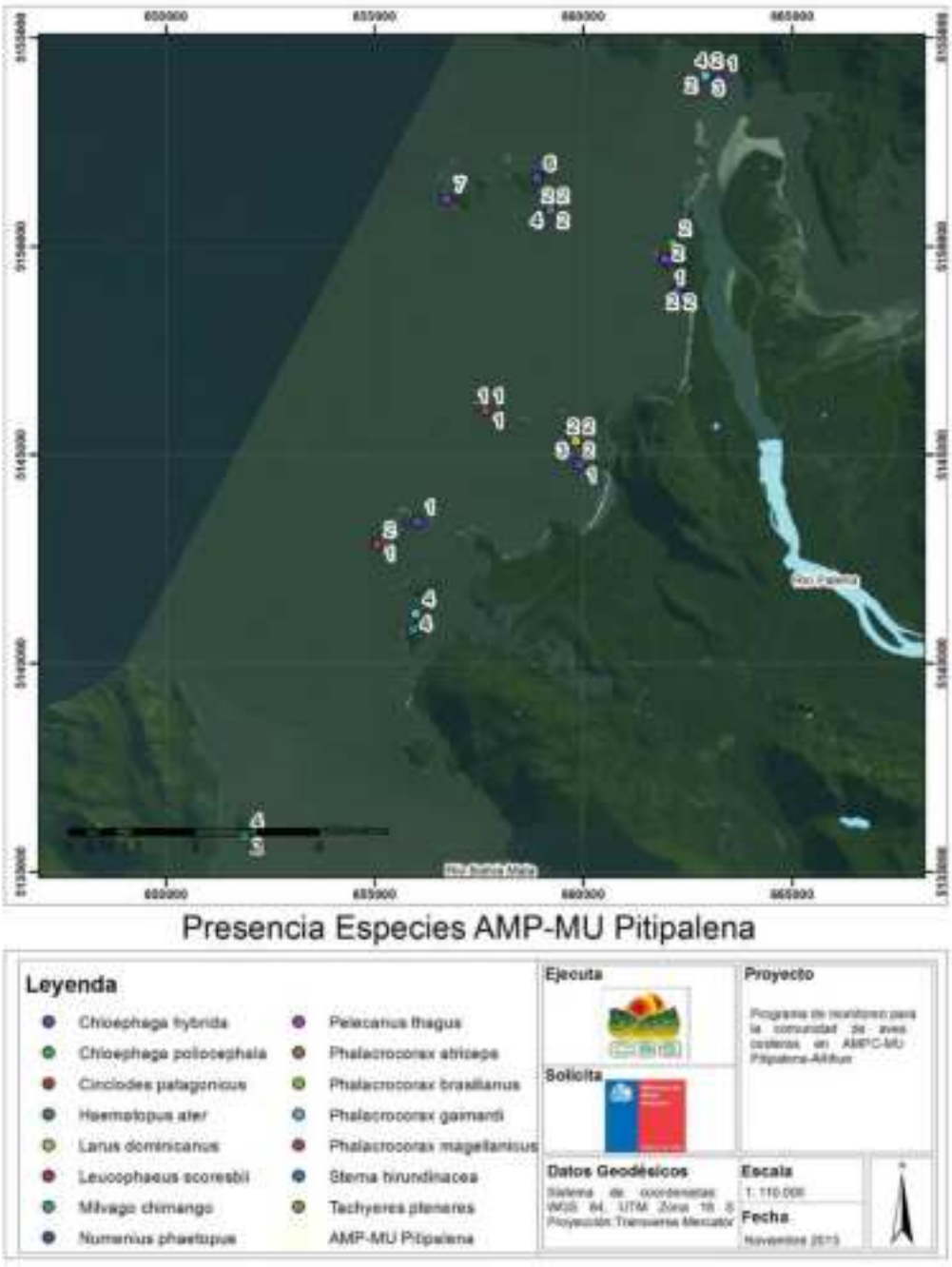


Figura 4. Registro de aves fuera de los censos y que proporcionan datos de presencia y abundancia de áreas. Cada especie representada en un color diferente. El número indica la abundancia registrada.

Folio012055

Índices ecológicos

La Playa Las Lagartijas además de ser el área con mayor riqueza de especies (n = 11) presentó la comunidad de aves más diversa (valor más alto del índice de Shannon-Wiener) y equitativa (uno de los más altos de Pielou) (Ver tabla 2). Por el contrario, el área del Brazo Pillán, fue la menos diversa y equitativa, lo que indicaría que unas pocas especies dominan en la estructura comunitaria. Los ambientes de canal aunque con escasas especies, estas se encuentran proporcionalmente representadas en la comunidad.

Al comparar la diversidad entre comunidades, encontramos que la diversidad entre los distintos ambientes de playa y mar son similares y alcanzan hasta un 55% de similitud. Se observa además un clado diferente conformado entre el Canal Garrado y el Abbe, los cuales, a pesar de poseer pocas especies, estas casi no están representadas en las otras áreas. A su vez, entre los canales la diferencia es mínima (14%).

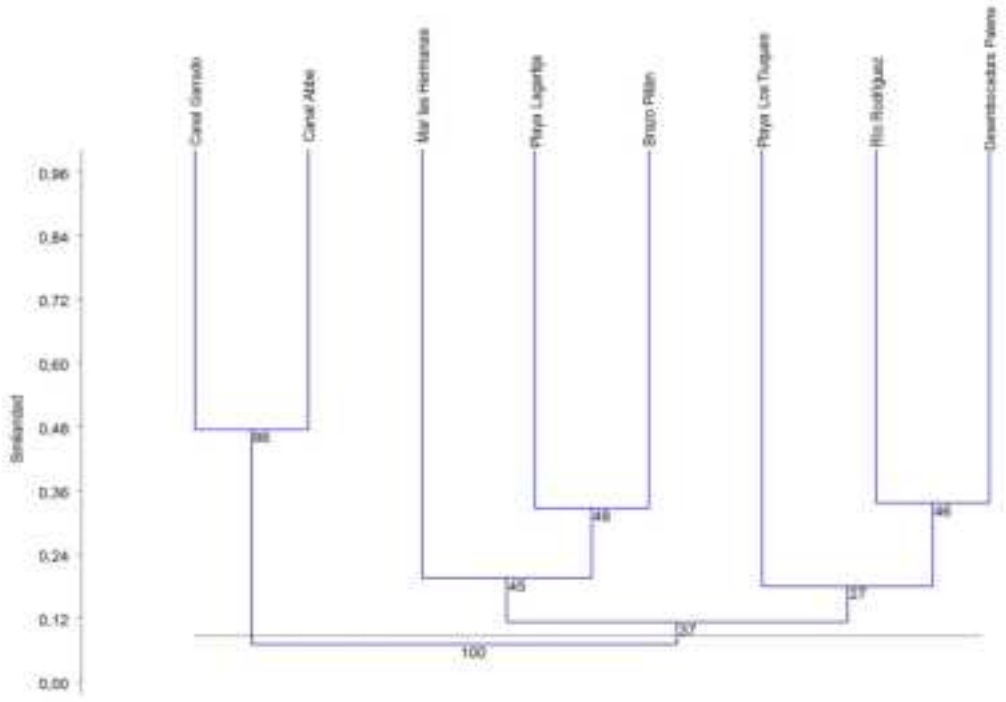


Figura 5. Cluster de similitud entre zonas. Porcentaje de desimilitud se indican en los vértices.

Estado reproductivo, migratorio y de conservación

De las 35 especies acuáticas-marinas registradas se pudo confirmar la reproducción de 10 de estas (28,6%, Tabla 3). La confirmación de nidos fue principalmente en la etapa de nido ocupado (n = 6), seguido de igual forma por el estado de huevo y pichón en el nido (n = 2, respectivamente; ver Figura 5).



Figura 5. Evidencia de reproducción confirmada de las aves acuáticas y marinas del AMPC-MU Pitipalena-Añihue encontradas a finales de octubre 2015: (a) nido de *Spheniscus magellanicus* con pichón, (b) colonia de reproducción de *Phalacrocorax atriceps* con algunos nidos en estado de huevo, (c) nidos ocupados en una colonia de *P. gaimardi* y (d) huevos en un nido oculto de *Chloephaga hybrida*. Fotografías**:** Víctor Raimilla.

Los sitios de nidificación fueron encontrados en su totalidad en la zona V, asociado a las Islas Las Hermanas, islotes cerca del sector Añihué y en paredones rocosos (Figura 6). La especie con el mayor número de nidos fue del Cormorán imperial (*P. atriceps*) con 137 nidos y el Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) (Tabla 4). Particularmente para el S*. magellanicus* realizamos 11 parcelas en tres islas (seis, dos y tres parcelas en las Islas Hermanas 1, 2 y 11, respectivamente, Figura 7) para estimar el tamaño poblacional. Aunque cada parcela fue asociada a una exposición, por la escasa

variación en el número de nidos por exposición, consideramos un promedio de nidos por parcela para extrapolar a cada isla. Siendo que *S. magellanicus* utiliza solo las áreas de bosque para nidificar, del área total de la isla se extrajeron los bordes rocosos para extrapolar únicamente al hábitat idóneo para la reproducción de la especie. Se utilizaron los datos de densidad de nidos de cada isla, para extrapolar a la superficie de hábitat idóneo total de cada isla. Esta extrapolación solo se realizó en las islas que se confirmó la nidificación esta especie. En total se estima que la población de *S. magellanicus*, considerando las tres islas, es de 2.733,09 ± 2.141,26 nidos, los que aumentarían a 8.552,22 ± 6.221,84 nidos al considerar los nidos potenciales (ver detalles en la Tabla 5).

De acuerdo al estado de conservación solo dos especies se encuentran con algún grado de amenaza internacional, número que aumenta a cuatro al considerar las amenazadas a nivel nacional (Tabla 3). Estas especies son: Fardela blanca (*Ardenna creatopus*), Lile (*Phalacrocorax gaimardi*), Garza cuca (*Ardea cocoi*) y Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*); dos de ellas con reproducción confirmada en el área. Según su estatus migratorio, solo una especie migratoria Neártica fue registrada (*Numenius phaeropus*; ver Tabla 3).

Tabla 3. Estado reproductivo, migratorio y estado de conservación de las aves registradas dentro y fuera de los censos en el AMPC-MU Pitipalena-Añihue. Octubre 2015.

N°	Familia/Especie	Estatus reproductivo[1]	Estatus migratorio[2]	Estado de Conservación MMA[3]	Estado de Conservación IUCN[4]
	Spheniscidae				
1	*Spheniscus magellanicus*	Confirmada	R	NE	NT
	Procellariidae				
2	*Ardenna griseus*	Probable	R	NE	NE
3	*Ardenna creatopus*	Posible	?	EN	VU
	Phalacrocoracidae				
4	*Phalacrocorax brasilianus*	Confirmada	R	NE	LC
5	*Phalacrocorax atriceps*	Confirmada	R	NE	LC
6	*Phalacrocorax gaimardi*	Confirmada	R	IC	NT
7	*Phalacrocorax magellanicus*	Confirmada	R	NE	LC
	Pelecanidae				

8	*Pelecanus thagus*	Probable	R	NE	NT
	Ardeidae				
9	*Ardea alba*	Confirmada	R	NE	LC
10	*Ardea cocoi*	Confirmada	R	R	LC
	Threskiornithidae				
11	*Theristicus melanopis*	Probable	R	FP	LC
	Anatidae				
12	*Anas sibilatrix*	Posible	R	NE	LC
13	*Coscoroba coscoroba*	Posible	?	EN	LC
14	*Chloephaga poliocephala*	Posible	R	NE	LC
15	*Chloephaga hybrida*	Confirmada	R	NE	LC
16	*Tachyeres pteneres*	Probable	R	NE	LC
	Falconidae				
17	*Milvago chimango*	Posible	R	NE	LC
18	*Caracara plancus*	Posible	R	NE	LC
	Charadriidae				
19	*Vanellus chilensis*	Posible	?	NE	LC
	Haematopodidae				
20	*Haematopus palliatus*	Posible	R	NE	LC
21	*Haematopus ater*	Probable	R	NE	LC
	Scolopacidae				
22	*Numenius phaeropus*	No reproductor	MN/VE	NE	LC
	Laridae				
23	*Larus dominicanus*	Posible	R	NE	LC
24	*Leucophaeus scoresbii*	Posible	R	NE	LC
25	*Stercorarius chilensis*	Posible	?	NE	LC
26	*Sterna hirundinacea*	Posible	?	NE	LC
	Alcedinidae				
27	*Megaceryle torquata*	Confirmada	R	NE	LC
	Podicipedidae				
28	*Podiceps major*	Posible	R	NE	LC
	Furnariidae				
29	*Cinclodes patagonicus*	Posible	R	NE	LC
30	*Cinclodes fuscus*	Posible	R	NE	LC
	Tyrannidae				
31	*Muscisaxicola macloviana*	No reproductor	VE	NE	LC
32	*Xolmys pyrope*	Posible	R	NE	NE
33	*Lessonia rufa*	Posible	R	NE	LC
34	*Hymenops perspicillatus*	Posible	VE	NE	LC
	Hirundinidae				
35	*Tachycineta meyeni*	Confirmada	VE	NE	LC

[1]: Estatus reproductivo: Confirmada, Probable y posible (sensu ROC 2014)

[2]: Estatus migratorio: R: residente, MN: migratorio Neártico, VI: visitante invernal y VE: visitante estival (sensu García & Laich 2007)
[3]: NE: no evaluado, EN: en peligro, R: rara, IC: inadecuadamente conocida, FP: fuera de peligro.
[4]: NE: no evaluado, LC: preocupación menor, NT: casi amenazado, VU: vulnerable.

Tabla 4. Tamaño de la población reproductiva por especie. El potencial reproductivo corresponde a la suma de nidos activos con los potenciales o calculados como el número de ind./2 más el número de nidos activos.

Especie	N° nidos activos/ parejas	N° nidos/ parejas potenciales	Población asociada (n° individuos)	Potencial reproductivo (parejas)
Spheniscus magellanicus	2733,09 ± 2141,26	5819,14 ± 4080,59	–	8552,22 ± 6221,84
Phalacrocorax brasilianus	38	–	–	38
P. atriceps	137	57	–	194
P. gaimardi	18	1	–	19
P. magellanicus	8	–	–	8
Chloephaga hybrida	2	–	35	17
Ardea cocoi	3	–	–	3
Ardea alba	8	–	–	8
Tachycineta meyeni	1	–	–	1

Tabla 5. Densidad de nidos ocupados/potenciales y estimación de la población reproductiva del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en el AMPC-MU Pitipalena-Añihue. Octubre 2015.

Sitio	Superficie total de la Isla (m^2)	Superficie de hábitat idóneo (m^2)	Densidad Nidos Ocupados (m^2)	Densidad Nidos potenciales (m^2)	Estimación población reproductiva	Estimación población reproductiva potencial
Isla Hermana 1	167.595,13	12.8574,80	0,018 ± 0,016	0,038 ± 0,026	2357,20 ± 2059,87	546,91 ± 545,61
Isla Hermana 3	15.944,82	7.133,64	0,045 ± 0,04	0,050 ± 0,071	190,23 ± 41,19	7285,91 ± 5354,67
Isla Hermana 11	21.364,16	6.961,99	0,027 ± 0,006	0,077 ± 0,040	185,65 ± 40,19	719,41 ± 321,561
Total					2733,09 ± 2141,26	8552,22 ± 6221,84

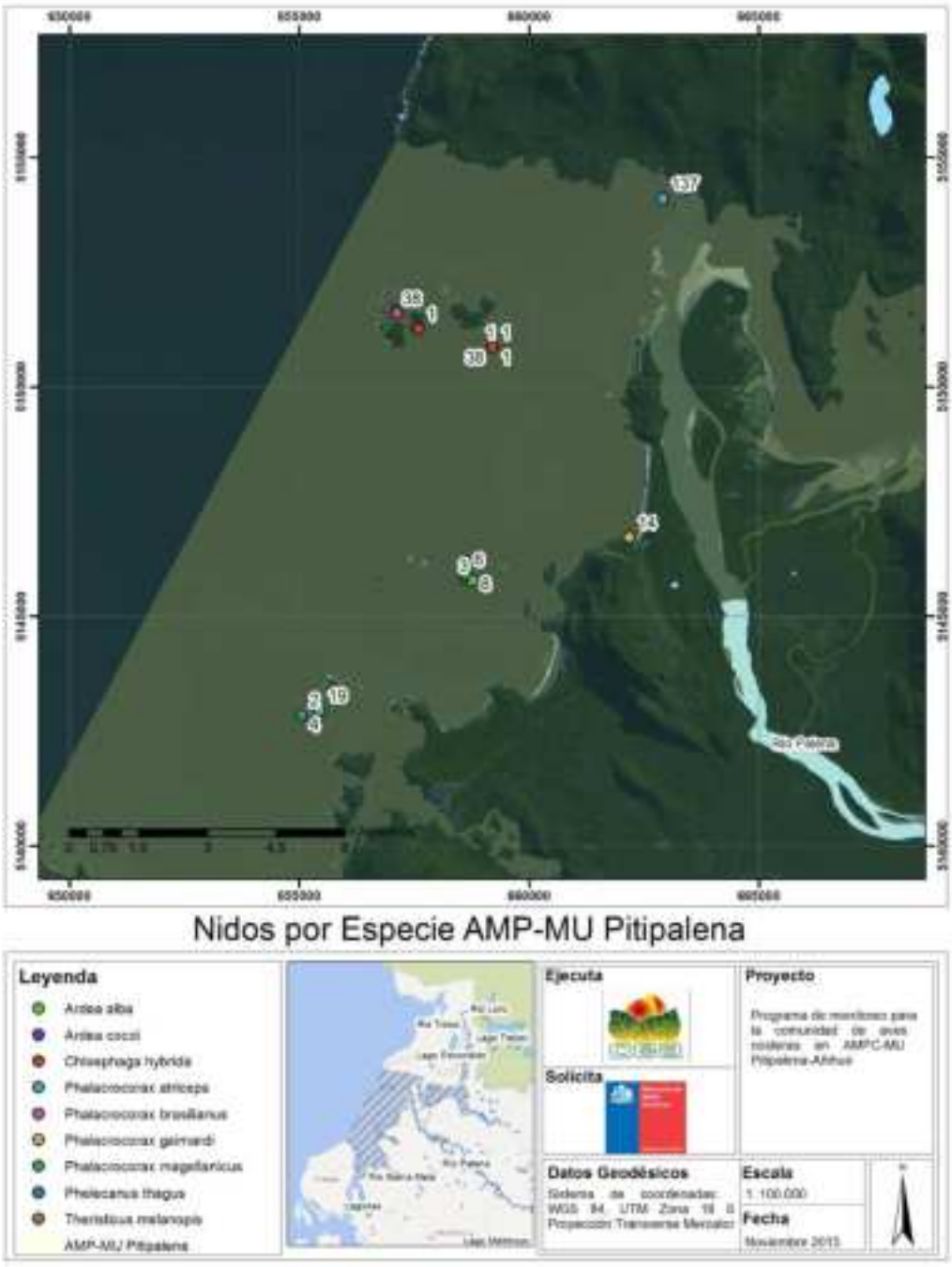


Figura 6. Registro de nidificación de las aves (a excepción de *Spheniscus magellanicus*) dentro del AMPC-MU Pitipalena-Añihue. Cada especie está representada en un color diferente. El número indica el número de nidos registrados.

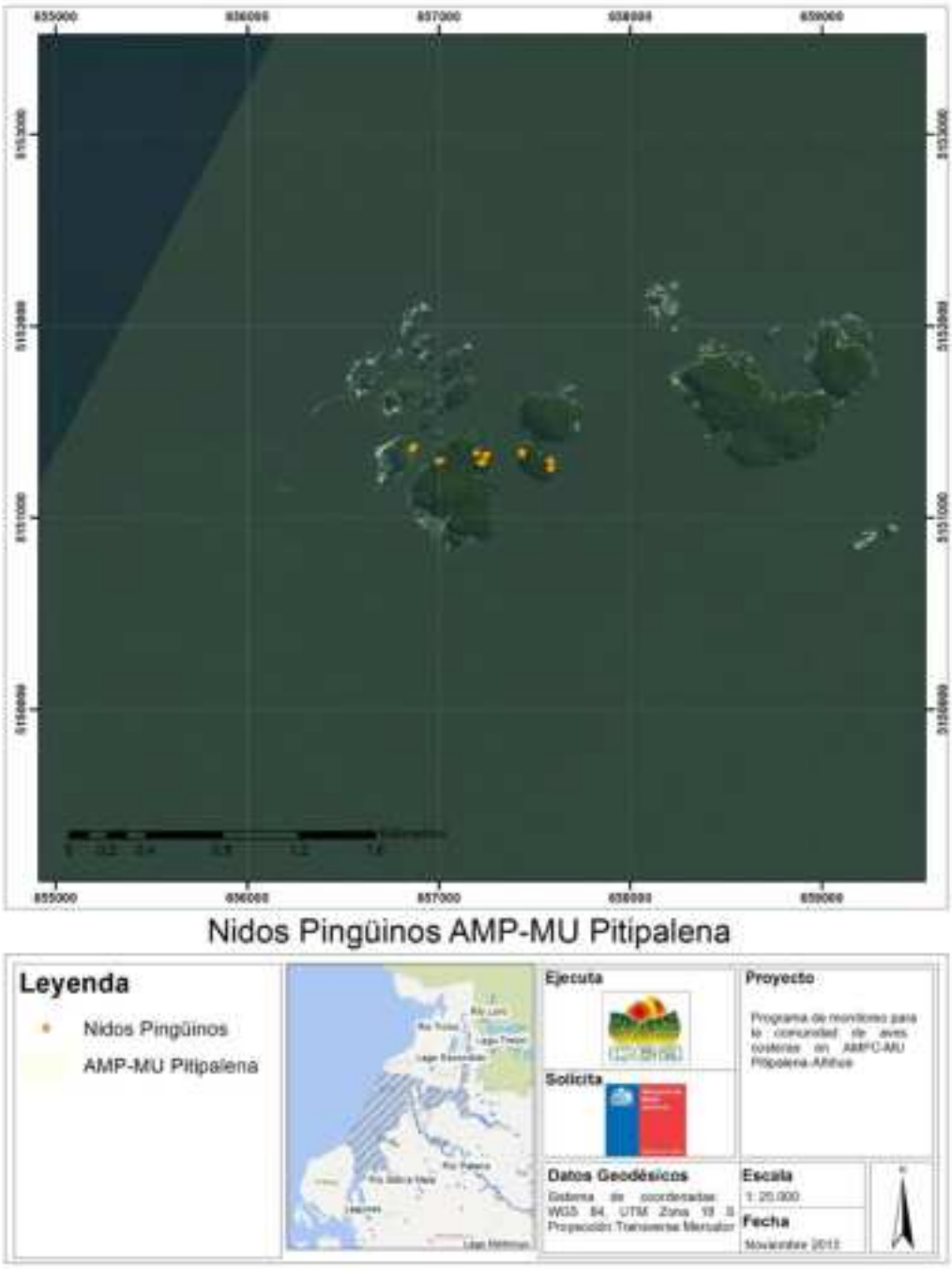


Figura 7. Registro de nidificación de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en las Islas Las Hermanas, dentro del AMPC-MU Pitipalena-Añihue.

5. DISCUSIÓN

Diversidad de aves total y por zona

La riqueza de especies total encontrada en este estudio fue muy similar a la expuesta en Castro (2006) (35 vs 30, respectivamente), no obstante, nuestra detección de aves migratorias y de anátidos fue baja, posiblemente influenciado por la estacionalidad. Especies de aves playeras migratorias como el Chorlo de doble collar (*Chradrius falklandicus*), Chorlo chileno (*C. modestus*), Playero de Baird (*Calidris bairdii*) que fueron detectadas por Castro (2006) es probable que ocurran en el área en fechas posteriores y por lo mismo, podrían ser subvaloradas para el área. Así, por ejemplo, en Islas Guamblin (44°50'S, 75°07'W), 180 km al norte del área de estudio, se han registrado hasta 120 Playeros blancos (*Calidris alba*) en el mes de febrero (Castro et al. 2009).

Sobre la abundancia de aves encontramos que el Cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*) fue la más abundante en varias de las zonas, siendo dominante en el Brazo Pillán. Allí, a pesar que carece de colonias reproductivas, podría jugar un rol importante en la alimentación de los adultos reproductores asociados a las colonias de reproducción presentes en el área de las Islas Las Hermanas.

De acuerdo a la diversidad (riqueza y abundancia) por zona, se detectó que los ambientes de playa juegan un papel fundamental en la mantención de especies, las cuales se encontrarían similarmente representadas. Por su parte, las zonas marinas responderían a una mayor concentración de individuos de unas pocas especies de aves. No obstante, poseerían un rol primordial en la alimentación y reproducción de las aves marinas presentes en el área. Los ambientes de canales, canal Garrao y Abbe, presentaron la menor diversidad y fueron muy similares en composición y abundancia de aves entre sí.

Reproducción

Castro (2006) menciona solo cuatro especies con reproducción confirmada, por lo que en este trabajo se aumenta a diez confirmadas. Los registros de nidificación para *Phalacrocorax atriceps* y *P. gaimardi* no se encuentran

presentes en revisiones previas (Frere et al. 2004, Cursach et al. 2010) por lo que para *P. gaimardi*, a pesar de ser un bajo número de nidos, es importante ya que se encuentra categorizada como una especie Cercana a la Amenaza (Barros et al. 2014). Especies como la Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), Gaviota austral (*Leucophaeus scoresbii*), Fardela negra (*Ardenna griseus*), Pelícano (*Pelecanus thagus*), Bandurria (*Theristicus melanopis*), Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*) y Pilpilén negro (*Haematopus ater*) calificaron como probables por encontrar sus nidos en formación (*i.e.*, solo estructuras nidos, no ocupados, ni con huevos o pichones) o solo parejas con conducta alterada. Para el caso de *Ardenna griseus* se encontraron cavidades potenciales para la especie pero para la cual se requerirá instalar trampas cámaras para identificar su uso.

El pingüino de Magallanes fue la especie con la mayor población reproductiva para el área, con un total estimado de 2.733 parejas. En Chile se han reportado 10 colonias de nidificación con un total de 200.000 parejas (Ellis et al. 1998), por lo que el área representa un 2,73% de la población estimada para el país, esta cifra podría aumentar si muchos de los nidos potenciales registrados fuesen efectivamente utilizados para la reproducción. Los tamaños de las colonias reproductivas de esta especie suelen ser altamente variables producto de la contaminación, caza, enmallamiento y destrucción de su hábitat (Gandini et al. 1999, Yorio & Caille 1999). Además, el turismo en sus colonias puede afectar la reproducción de los individuos (Boersma 2009). La UICN recomienda como medida de conservación de esta especie realizar censos de sus colonias y monitorear los efectos de las amenazas sobre los sitios de reproducción (BirdLife International 2012).

6. RECOMENDACIONES

La información recabada en terreno permitió tener un conocimiento de diversidad de aves presentes y su estatus reproductivo en el área. Sin embargo, proporcionamos algunas recomendaciones metodológicas y logísticas:

- Las playas son un hábitat extenso en el área y potencialmente utilizado por un alto número de especies. No obstante, las aves playeras fueron escasamente representadas en este estudio, influencia de la estacionalidad (visita realizada a inicios de primavera). Por lo mismo, recomendamos realizar para futuros estudios, a lo menos, dos campañas en el periodo de primavera-verano, que cubra la totalidad del periodo más activo para aves migratorias y reproductivas (esto será discutido ampliamente para el plan de monitoreo).
- A pesar que detectamos un alto número de especies (28,5% de las registradas) con reproducción confirmada, otras cinco especies calificaron como probables al encontrar solo nidos en formación o parejas con comportamiento alterado. Esta situación podría cambiar de establecerse una segunda campaña más avanzada la temporada reproductiva (diciembre-enero).
- Considerando que los ambientes de canales, Canal Garrao y Abbe, son muy similares entre sí, se recomienda para el futuro monitoreo solo realizar el Canal Garrao pues puede realizarse desde una embarcación menor motorizada (lancha-panga) versus el canal Abbe que solo puede realizarse desde kayac, limitando así su exploración a investigadores con la capacidad y técnica para realizarlo y a las condiciones climáticas.

7. REFERENCIAS

ANDRES, B. A., J. A. JOHNSON, J. VALENZUELA, R. I. G. MORRISON, L. A. ESPINOSA & R. K. ROSS. 2009. Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloe Island, Chile. Waterbirds 32: 216–224.

BARROS, R., H.V. NORAMBUENA & V. RAIMILLA. 2014. Breeding population of Red-legged Cormorant (*Phalacrocorax gaimardi*) along the La Araucania coast. *Waterbirds* 37(3): 331-334.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2012. *Spheniscus magellanicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22697822A37820611.en. Downloaded on 14 November 2015.

BOERSMA, D. 2009. The penguin maven. Wildlife Conservation 112(1): 34-39.

BROWN, S., C. HICKEY, B. HARRINGTON &R. GILL, eds. 2001.The U.S. Shorebird Conservation Plan, 2nd ed. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, MA.

CASTRO, M. 2006. Avifauna acuática del Fiordo Piti-Palena (43°47' Lat. S.), XI Región (Aysén). Composición y distribución de la comunidad. Informe Final FPA – CONAMA. Parte 2. Avifauna acuática. 13 pp.

CASTRO, M. C.G. SUAZO, E. QUIROGA, L. BAESSOLO, A.M. ARRIAGADA, G.D. SANTOS-PAVLETIC. 2009. Diet selection of Sanderlings (Calidris alba) in Isla Guambling National Park in the Chilean fjords. Ornitología Neotropical 20: 247-253.

CURSACH, J. A. SIMEONE, R. MATUS, O. SOTO, R. SCHLATTER, C. TOBAR & J. OJEDA. 2010. Distribución reproductiva del Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en Chile. Boletín Chileno de Ornitología 16: 9-16.

ELLIS, S., J.P. CROXALL, & J. COOPER. 1998. Penguin conservation assessment and management plan: report from the workshop held 8-9 September 1996, Cape Town, South Africa. IUCN/SSC, Apple Valley, USA.

FRERE, E., P. GANDINI, J. RUÍZ & Y.A. VILINA. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant *Phalacrocorax gaimardi* along the Chilean cost. Bird Conservation International14:113-121.

GANDINI, P.A., E. FRERE, A.D. PETTOVELLO, P.V. CEDROLA. 1999. Interaction between Magellanic Penguins and shrimp fisheries in Patagonia, Argentina. Condor 101(4): 783-798.

GARCÍA, G.O. & A.G. LAICH. 2007 Abundancia y riqueza específica en un ensamble de aves marinas y costeras del sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Hornero 22: 9-16.

HAMMER, O., D.A. HARPER, & P.D. RYAN. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4: 9.

HOUSSE, R.E. 1945. Las aves de Chile en su clasificación moderna: su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile.

HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. Journal of Theoretical Biology 29: 151-154.

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2002. Departamento de Informática, Base de datos por entidades de población y categorías censales.

IUCN. 2015. The IUCN Red list of threatned species. Version 2015-3. http://www.iucnredlist.org/

KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Benjamin/Cummings editorial. Second edition. USA.

MANLY, B.F. 1997. Randomization, Bootstrap and MonteCarlo methods in Biology. Chapman and Hall, Boca Raton, USA.

MILLS, K.L., SYDEMAN, W.J. & HODUM, P.J. eds. 2005. The California Current marine bird conservation plan. Vol. 1.Chapter 6.Predators, competitors, disease, and human interactions: “topdown” control of seabird population parameters and populationdynamics. Petaluma, CA: Point Reyes Bird ObservatoryConservation Science, Marine Ecology Division. pp. 144–159.

MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

OEHLER, D.A., W. FRY, L.A. WEAKLER JR. & M. MARÍN. 2007. Rockhopper and Macaroni Penguin colonies absent from Isla Recalada, Chile. Wilson Journal of Ornithology 119: 502-506.

RAIMILLA, V., E. HAUENSTEIN, H.V. NORAMBUENA, Á. JARAMILLO & R. CAÑETE. 2012. Nuevos antecedentes sobre el estatus y hábitat del Bailarín chico argentino (*Anthus hellmayri*) en el centro-sur de Chile. *Ornitología Neotropical* 23: 151–158.

RALPH CJ, GEUPEL G. R., PYLE P., MARTIN T.E., DESANTE D. F. & B. MILA. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Reporte Técnico PSW-GTR-159. Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

ROC, RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE. 2014. Atlas de las aves nidificantes de Chile. http://www.redobservadores.cl/actividades/investigacion /atlas-de-las-aves-nidificantes-de-chile/ (accedido el 11 de mayo 2015).

SCOFIELD, R.P. & R. REYES-ARRIAGADA. 2013. A population estimate of the Sooty Shearwater *Puffinus griseus* in the Wollaston and Hermite Island

Groups, Cape Horn Archipelago, Chile, and concerns over conservation in the area. Revista de biología Marina y Oceanográfica 48: 623-628.

SENNER, N. & F. ANGULO. 2013. Atlas de las aves playeras del Perú. Sitios importantes para su conservación. CORBIDI. Lima, Perú. 146 pp.

SIERRALTA, L., R. SERRANO. J. ROVIRA & C. CORTÉS, eds. 2011. Las áreas protegidas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, 35 pp.

SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF, 1995 Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. WH Freeman, New York, USA.

SUAZO, C. R. CAÑETE, R.P. SCHLATTER, A.M. ARRIAGADA, L. CABEZAS & J. OJEDA. 2013. Fishermen's percerptions of interactions between seabirds and artisanal fisheries in the Chonos archipelago, Chilean Patagonia. Oryx 47: 184-189.

TASKER, M.L., P.H. JONES, T. DIXON & B.F. BLAKE. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for the standardized approach. Auk 101: 567-577.

VERNER J. & K.A. MILNE. 1989. Coping with sources of variability when monitoring population trends. Annales Zoologici Fennici 26: 191-199.

WILCOX, C. & C.J. DONLAN, 2007. Resolving economic in efficiencies: compensatory mitigation as a solution to fisheries by catch–biodiversity conservation conflicts. Frontiers in Ecology and the Environment 5: 325–331.

WINN, B., S. BROWN, C. SPIEGEL, D. REYNOLS & S. JOHNSTON.2013. Atlantic flyway shorebirds business strategy: a call to action phase 1. Manomet Center for Conservation Sciences and US Fish & Wildlife Service.28 pp.

YORIO, P. & G. CAILLE. 1999. Seabird interactions with coastal fisheries in northern Patagonia: use of discards and incidental captures in nets. Waterbirds 22: 207-216.

YORIO, P., F. QUINTANA & J. LOPEZ DE CASENAVE. 2005. Ecología y conservación de aves marinas del litoral marítimo argentino. El Hornero 20(1): 1-3.

Folio012068

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Informe Final

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL AMCP-MU PITIPALENA-AÑIHUÉ

Octubre de 2022

Universidad Austral de Chile
Instituto de Acuicultura

Programa de Investigación Pesquera
Instituto de Acuicultura
Universidad Austral de Chile
Los Pinos s/n, Balneario Pelluco, Puerto Montt, Chile.
www.uach.cl
Tel: +56-65-277126 - Fax: +56-65-275583

LISTA DE AUTORES

Nombre	Función	Institución
Carlos Molinet Flores	Director de proyecto, Recolección de muestras, análisis de datos y elaboración de informes	Programa de Investigación Pesquera-UACh
Manuel Díaz Gómez	Coordinador recolección de información, elaboración cartografía.	Programa de Investigación Pesquera-UACh
Jorge Henríquez Moreira	Recolección de muestras, Análisis de datos y elaboración de informes.	Programa de Investigación Pesquera-UACh
Thamara Matamala Asencio	Recolección de muestras, Análisis de datos y elaboración de informes	Programa de Investigación Pesquera-UACh
Katherine Espinoza Cea	Procesamiento de videos, coordinación muestras	Programa de Investigación Pesquera-UACh
Victor Raimilla Almonacid	Muestreo de aves y mamíferos	Investigador independiente
Jacqueline Boldt Corvalán	Muestreo de aves y mamíferos. Monitoreo local	Campus Patagonia UACh
Alejandra Lafon Vilugrón	Recolección de muestras. Fotógrafa, registro gráfico del proyecto. Análisis fitoplancton	Investigador Independiente
Nathalie Brito Vergara	Monitoreo local	Profesional RMB
Patricio Merino Santander	Monitoreo local	Fundación Pitipalena Añihué
Rodrigo Parra Molina	Monitoreo local	Fundación Pitipalena Añihué
Jaime Valencia Vera	Técnico local	Programa de Investigación Pesquera-UACh

Folio012071

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL 1
ÍNDICE DE TABLAS 4
ÍNDICE DE FIGURAS 6
RESUMEN EJECUTIVO 11
1. ANTECEDENTES 13
1.1. OBJETIVOS 14
1.1.1. Objetivo General 14
1.1.2. Objetivos Específicos 14
1.2. ENFOQUE METODOLOGICO 14
1.2.1. Enfoque Espacial 14
1.2.2. Enfoque Temporal 16
2. OBJETIVO ESPECÍFICO 1 Evaluar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP -MU Pitipalena-Añihué. 17
2.1. METODOLOGÍA 17
2.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal 17
2.1.2. Caracterización de la distribución vertical y horizontal de la temperatura, la salinidad y la densidad de la columna de agua en los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación. 19
a) Otras Variables Ambientales 19
2.1.3. Cuantificación de la concentración y distribución horizontal y vertical de nutrientes, clorofila, fluorescencia, oxígeno disuelto, hidrógeno sulfurado, hidrocarburos y demás parámetros indicados en la Res. Ex. Nº 3612 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicltura (2009) y sus posteriores modificaciones, según acuerdo con la contraparte técnica. 19
2.1.4. Determinación de las características granulométricas, concentración de materia orgánica, la macrofauna, pH, potencial REDOX y la concentración de especies reducidas de azufre (H2S, HS, etc.) presentes en los sedimentos del fondo de los sitios identificads para el monitoreo de los objetos de conservación. 20
a) Caracterización de sedimentos 20
b) Macrofauna 21
2.1.5. Identificación y cuantificación de la concentración y distribución de las principales especies planctónicas presentes en los sitios del AMCP-MU 22
2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 23
2.2.1. Caracterización de la distribución vertical y horizontal de la temperatura, la salinidad y la densidad de la columna de agua en los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación. 23
2.2.2. Otras Variables ambientales 26
a) Caudal y precipitaciones 26
2.2.3. Cuantificación de la concentración y distribución horizontal y vertical de nutrientes, clorofila, fluorescencia, oxígeno disuelto, hidrógeno sulfurado, hidrocarburos y demás parámetros

Folio012072

indicados en la R.Ex. Nº 3612 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2009) y sus posteriores modificaciones, según acuerdo con la contraparte técnica. 27
2.2.4. Determinación de las características granulométricas, concentración de materia orgánica, la macrofauna, pH, potencial REDOX y la concentración de especies reducidas de azufre (H2S, HS, etc.) presentes en los sedimentos del fondo de los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación. 29
a) Granulometría 29
b) Materia Orgánica 30
c) Macrofauna 31
d) pH y Potencial Redox (mV) 39
e) Concentración de especies reducidas de azufre (H2S) 41
2.2.5. Identificación y cuantificación de la concentración y distribución de las principales especies planctónicas presentes en los sitios del AMCP-MU. 41
2.3. ANEXO I. **44**
3. OBJETIVO ESPECÍFICO 2. Implementar campañas de monitoreo de las comunidades bentónicas, presentes en los ambientes marinos y estuarinos del AMCP- MPU Pitipalena - Añihué. 53
3.1. METODOLOGÍA 53
3.1.1. Cobertura geográfica y temporal 53
3.1.2. Obtención de imágenes submarinas y el registro directo de al menos 12 unidades muestreales por estación (transecto, cuadrante u otro). 53
a) Filmación de transectos 53
b) Procesamiento de la información. 55
c) Análisis comunitarios 56
3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 57
3.3. BIBLIOGRAFÍA **70**
4. OBJETIVO ESPECÍFICO 3. Evaluar la composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. 72
4.1. METODOLOGÍA **72**
4.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal. 72
4.1.2. Recolección de información. 72
4.1.3. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos. 72
4.1.4. Estimación de la estructura de edades, numero de adultos, juveniles y crías por avistamiento de lobos marinos. 73
4.1.5. Monitoreo piloto de observadores locales 78
4.2. RESULTADOS Y DISCUSION **80**
4.2.1. Composición de las poblaciones de mamíferos marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. 80
4.2.2. Estimación de la estructura de edades, numero de adultos, juveniles y crías por avistamiento de lobos marinos. 85
4.2.3. Monitoreo piloto de observadores locales. 86
4.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MAMÍFEROS MARINOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO **89**
4.4. BIBLIOGRAFÍA **97**

5. OBJETIVO ESPECÍFICO 4. Implementar campañas de monitoreo de las colonias de aves marinas. 99
5.1. METODOLOGÍA **99**
5.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal 99
5.1.2. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos. 99
5.1.3. Evaluación del éxito y estatus reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU. 100
a) Determinación del tamaño de las colonias reproductivas y evaluación del uso de hábitat (éxito reproductivo). 100
5.1.4. Muestreo piloto de observadores locales 101
5.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **102**
5.2.1. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos. 102
5.2.2. Estado reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU. 111
5.2.3. Muestreo piloto de observadores locales 116
5.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO **118**
5.4. BIBLIOGRAFÍA **130**
6. OBJETIVO ESPECÍFICO 5. Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. 133
6.1. METODOLOGÍA **133**
6.2. RESULTADOS **134**
6.2.1. Revisión Plan de Manejo 134
6.2.2. Taller comunitario 136
6.2.3. Recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué 140
6.3.ANEXO II. Invitación Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué. **143**
6.4.ANEXO III. Presentación Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué. **144**
6.5.ANEXO IV. Lista de Asistencia. Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué. **152**
7. DISCUSION 153
8. ANEXO V. Taller de Difusión de Resultados. **157**

Folio012074

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fecha de las campañas de monitoreos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **16**
Tabla 1.1. Variables de columna de agua obtenidas en dos profundidades en los sectores al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **20**
Tabla 1.2. Variables del sedimento obtenidas en los sectores al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **20**
Tabla 1.3. Resumen de nutrientes registrados en la columna de agua para los 8 sectores de muestreo al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, para el año 2019, 2020 y 2021. **28**
Tabla 1.4. Número de individuos por taxa de macrofauna bentónica registrados al interior de las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el 2019 - 2021. **33**
Tabla 1.5. Contribución porcentual en densidad de la macrofauna bentónica al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, para los años 2019, 2020 y 2021. **36**
Tabla 1.6. Índices de diversidad estimados para macrofauna en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **38**
Tabla 1.7. Concentraciones H_2S en el año 2021 registrados en los 8 sectores de muestreo del AMPC-MU Pitipalena-Añihué. **41**
Tabla I.1. Fecha de muestreo del monitoreo de larvas de mitílidos y variables ambientales. **45**
Tabla I.2. Coordenadas geográficas de las estaciones del monitoreo. **45**
Tabla 2.1. Resumen del número de videos en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. **57**
Tabla 2.2. Riqueza de especie o número de taxas total, número de taxas de aquellas especies evaluadas como abundancia, y número de taxas de especies evaluadas como cobertura en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **58**
Tabla 2.3. Índices de diversidad estimados en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **58**
Tabla 2.4. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2019, en el AMCP-MU. **64**
Tabla 2.5. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2020, en el AMCP-MU. **64**
Tabla 2.6. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2021, en el AMCP-MU. **65**
Tabla 2.7. Taxas y abundancia total observada en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **67**
Tabla 3.1. Distancia recorrida durante los transectos realizados en las campañas 2019 y 2021 para determinar la composición y estructura de poblaciones de mamíferos marinos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **76**
Tabla 3.2. Caracteres secundarios para diferenciar sexo y clases de edad en lobo marino común *Otaria flavescens*. Tomado de Eutropia (2009). **77**
Tabla 3.3. Número de avistamientos de las diferencias especies de mamíferos marinos registradas en las campañas realizadas en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **80**

Folio012075

Tabla 3.4. Número de avistamientos de las diferencias especies de mamíferos marinos registradas en distintos sitios del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **80**
Tabla 3.5. Número de individuos por clase de edad de lobo marino (*O. flavescens*) considerando el muestreo de parideros (loberas reproductivas) y posaderos en los distintos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **86**
Tabla 3.6. Número de avistamientos por especie y sector, registrados por observadores locales entre los meses de enero y diciembre de 2021, durante el durante el Monitoreo piloto realizados al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **87**
Tabla 4.1. Riqueza de especies y número de avistamientos de aves durante las campañas de muestreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **103**
Tabla 4.2. Número de avistamientos de aves durante las campañas de muestreo en los distintos sectores de AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **107**
Tabla 4.3. Índices de diversidad estimados para macrofauna en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **109**
Tabla 4.4. Registro de éxito reproductivo de aves marinas en las campañas de monitoreo realizadas e AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **111**
Tabla 4.5. Avistamiento de parejas de aves marinas en las campañas de monitoreo realizadas e AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **114**
Tabla 4.6. Numero de nidos activos y potenciales de pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en parcelas de 100 m^2 al interior de islas en el sector Las Hermanas del AMPC-MU Pitipalena-Añihué. **114**
Tabla 5.1. Preguntas realizadas en taller participativo. **133**
Tabla 5.2. Indicadores descritos en el Plan de Manejo para los Objetos de Conservación del AMCP-MU Pitipalena Añihué. **135**
Tabla 5.3. Respuesta a consultas sobre recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué **140**

Folio012076

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sectores de estudio definidos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **15**
Figura 1.1. Estaciones de muestreo de variables ambientales en los sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, campañas 2019, 2020 y 2021. ..... **18**
Figura 1.2. Perfil de salinidad en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021. ..... **24**
Figura 1.3. Perfil de temperatura en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2020, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021. ..... **24**
Figura 1.4. Perfil de Densidad en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021. ..... **25**
Figura 1.5. Perfil de Oxígeno disuelto en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021. ..... **25**
Figura 1.6. Precipitación mensual en estación Raúl Marín Balmaceda y Caudal medio del Río Palena (m^3/s) en estación Río Palena Bajo Junta Rosselot (fuente: DGA). **26**
Figura 1.7. Análisis de serie de tiempo para variable Caudal medio del Río Palena (m^3/s) en estación Río Palena Bajo Junta Rosselot. **27**
Figura 1.8. Composición granulométrica para el sedimento de las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para los años a) 2019, b) 2020 y c) 2021. ..... **30**
Figura 1.9. Porcentaje de materia orgánica (promedio y desviación estándar) del sedimento en los 8 sectores de muestreo al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para el año 2019, 2020 y el 2021. ..... **31**
Figura 1.10. Contribución de taxas de macrofauna bentónica presente en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihue, durante las campañas ejecutadas en los años: a) 2019, b) 2020 y c) 2021. ..... **36**
Figura 1.11. a) Riqueza de especies (S), b) Índices de diversidad de Shannon (H), c) Índice dominancia de Simpson (D) y d) Índice de uniformidad de Pielou (J), para las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué en las campañas ejecutadas entre 2019 y 2021. ..... **37**
Figura 1.12. Escalamiento Multidimensional no Métrico basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué para los años (a) 2020 y (b) 2021, y Análisis de Similaridad mostrando el ranking de disimilaridad entre y en los sectores para los años (c) 2020 y (d) 2021. ..... **39**
Figura 1.13. pH (a, c y e) y potencial Redox (b, d y f) del sedimento de las 8 estaciones monitoreadas al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para el periodo de estudio 2019, 2020 y 2021. ..... **40**
Figura 1.14. Contribución de grupos taxonómicos de fitoplancton presente a los 2 y 20 metros de profundidad en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el año 2019 (a, d), 2020 (b, e) y 2021 (c, f). **42**

Folio012077

Figura 1.15. Contribución de grupos taxonómicos de zooplancton presente en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el año 2020 y 2021..... **43**
Figura I.1. Área de estudio y estaciones de muestreo del monitoreo de larvas y mitílidos y variables ambientales..... **44**
Figura I.2. Variabilidad temporal en las abundancias de larvas de mitílidos y variables ambientales en estación Laja Brazo Pillán. Eje X muestra el período de muestreo (marzo de 2020 a marzo 2021). Líneas rojas discontinuar (verticales) indican las transiciones de las estaciones del año. Eje Y de paneles de biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas de mitílidos en escala logarítmica. Líneas punteadas negras (horizontales) indican biomasa y abundancias de referencia (tomado de Opazo et al 2021)..... **47**
Figura I.3. Ubicación de las estaciones del programa de monitoreo de larvas de mitílidos (izquierda) y muestreos realizados en el periodo 2013-2021 (cada punto equivale a un muestreo). Notar que los periodos en que han sido monitoreadas las distintas estaciones difieren y la menor frecuencia de muestreo en las estaciones 24 a 33 (tomado de Opazo et al 2021)..... **48**
Figura I.4. Variabilidad en las abundancias de larvas de mitílidos y variables ambientales en estación laja Brazo Pillán. Eje X muestra el período de monitoreo (2013-2021). Líneas rojas discontinuas (verticales) indican las transiciones de las estaciones del año. Eje Y de paneles de biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas de mitílidos a escala logarítmica. Líneas punteadas horizontales indican profundidad hasta donde se desarrolla mitilicultura (paneles de temperatura y salinidad) y biomasas y abundancias referenciales (paneles biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas) (tomado de Opazo et al 2021)..... **49**
Figura I.5. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019 (tomado de Guzmán et al 2019)..... **50**
Figura I.6. Representaciones gráficas nMDS de los conglomerados resultantes del análisis de CLUSTER para el grupo dinoflagelados de la región de Aysén (A). Las estaciones significativamente agrupadas (nivel de confianza 5%, prueba SIMPROF), están delineados con una línea elíptica (tomado de Guzmán et al 2021)..... **51**
Figura I.7. Distribución geográfica de los conglomerados significativos, resultantes del análisis de CLUSTER para el grupo dinoflagelados de la región de Aysén (A) (tomado de Guzmán et al 2021)..... **52**
Figura 2.1. Área de estudio y puntos de muestreo durante el monitoreo bentónico en el AMCP Pitipalena-Añihué para los años 2019, 2020 y 2021..... **54**
Figura 2.2. Proporción de la abundancia y riqueza parcial de especies bentónicas en registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué..... **59**
Figura 2.3. Proporción de la abundancia de las diferentes Clases a los que pertenecen las especies identificadas en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué en el periodo 2019 y 2021. ..... **61**
Figura 2.4. Proporción de la cobertura de las diferentes Clases a los que pertenecen las especies identificadas en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué en el periodo 2019 y 2021. ..... **62**

Folio012078

Figura 2.5. Escalamiento Multidimensional no Métrico y Análisis de similaridad (ANOSIM), mostrando el ranking de disimilaridad basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. Información recolectada entre 2019 y 2021. **63**
Figura 2.6. Fotografías extraídas de videofilmaciones de alta resolución en el área de estudio. **66**
Figura 3.1. Transectos de observación para el registro de la composición y estructura de mamíferos y aves marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. **75**
Figura 3.2. Área de avistamientos de mamíferos y aves marinos durante los track de observación de playa, entre el sector Barra y la desembocadura del río Palena al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **76**
Figura 3.3. Clases de edad del lobo marino común. Fuente: Eutropia (2009), Oliva et al, 2012. **77**
Figura 3.4. Ruta de avistamiento de aves y mamíferos marinos durante el monitoreo local basado en los sectores de Ensenada Las Islas, La Barra y Canal del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **79**
Figura 3.5. Proporción de avistamientos de mamíferos marinos registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **84**
Figura 3.7. Avistamientos de las diferentes especies de mamíferos marinos registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **87**
Figura 3.8. Proporción mensual de especies de mamíferos marinos registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, número en la base indica el número total de observaciones. **88**
Figura 3.9. Fotografía de macho reproductor, hembras, juveniles y cría. Sector Las Hermanas. **89**
Figura 3.10. Fotografía Panorámica, sector Las Hermanas. **89**
Figura 3.11. Fotografía de hembra preñada pronta a dar a luz. Sector Pillán **90**
Figura 3.12. Fotografía paridero Sector Pillán, vista del entorno. **90**
Figura 3.13. Fotografía panorámica paridero Sector Canal. **91**
Figura 3.14. Fotografía paridero 3 Sector Canal. **91**
Figura 3.15. Fotografía hembra y cría muerta. Sector Las Hermanas **92**
Figura 3.16. Fotografía de hembra amamantando a juvenil. Sector Las Hermanas **92**
Figura 3.17. Fotografía hembra de chungungo. Al momento de la captura se encontraba con la cría, pero no pudo ser fotografiada. Sector Pillán. **93**
Figura 3.18. Fotografía de pareja de chungungos Sector Las Hermanas. **93**
Figura 3.19. Fotografía de Chungungo nadando cerca de la embarcación. **94**
Figura 3.20. Fotografía de Chungungo, acercándose a la embarcación. **94**
Figura 3.21. Fotografía de Delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), sector Pillán. Se observa muescas en aleta dorsal y marcas en el lomo. **95**
Figura 3.22. Fotografía de Delfín austral (*Laghenorhynchus australis*), sector norte canal Refugio. **96**
Figura 3.23. Fotografía de delfín austral, sector Barra-desembocadura Río Palena. Flecha indica posible marca en lomo. **96**
Figura 4.1. Número de avistamientos de aves marinas registrada en las campañas de monitoreo de noviembre 2019, enero 2020, noviembre 2020 y noviembre 2021 en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **105**
Figura 4.2. Proporción de la abundancia y riqueza de especies de aves marinas en registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **106**

Figura 4.3. a) Riqueza de especies (S), b) Índices de diversidad de Shannon (H), c) Índice dominancia de Simpson (D) y d) Índice de uniformidad de Pielou (J), para los avistamientos de aves marinas en las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué en las campañas ejecutadas entre 2019 y 2021. ..... **108**
Figura 4.4. a) Escalamiento Multidimensional no Métrico para Aves marinas basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. Información recolectada entre noviembre de 2020 y diciembre 2021. b) Análisis de similaridad (ANOSIM), mostrando el ranking de disimilaridad entre y dentro de los sectores. **110**
Figura 4.5. Mapa general del registro de éxito reproductivo en aves (nidos/polluelos) en el monitoreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **112**
Figura 4.6. Proporción de la abundancia y riqueza de parejas de aves marinas registrados en el monitoreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. **113**
Figura 4.7. Boxplot de nidos activos/potenciales en parcelas de 100 m^2 del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la Isla Las Hermanas en el AMPC-MU Pitipalena-Añihué. **115**
Figura 4.8. Mapa de ubicación de las observaciones mensuales de aves y mamíferos durante el monitoreo local en el AMPC-MU Pitipalena-Añihué. **116**
Figura 4.9. Proporción mensual de especies de aves registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, número en la base indica el número total de observaciones. **117**
Figura 4.10. Fotografía de pareja de Carancas y pichones. Sector Islas Las Hermanas. **118**
Figura 4.11. Fotografía de Caranca hembra y cría. Sector Islas Las Hermanas. **118**
Figura 4.12. Fotografía de Cormorán de las rocas. Sector Islas Las Hermanas. Nidos ocupados, situados en salientes rocosas. **119**
Figura 4.13. Fotografía de acercamiento sector de reproducción Cormorán imperial. Nidos ocupados en Sector Islote Pajarera Melimoyu, y Nidos ocupados en Sector Islote Pajarera, Islas Las Hermanas. **120**
Figura 4.14. Fotografía de sitio de reproducción en Sector Islote Pajarera Melimoyu. Acercamiento a cormorán y sus crías. Vista general lado norte, adultos, nidos ocupados y crías. **121**
Figura 4.15. Fotografía de sector de nidificación de Cormorán Lile en salientes rocosas, Sector Cerro Colorado. Nidos ocupados, y adulto y pichón en el nido. **122**
Figura 4.16. Fotografía de Juveniles de Cormorán Lile, Sector Las Hermanas. Crías y adulto en nido y Juveniles. **123**
Figura 4.17. Fotografía de sector de nidificación de Yeco. **124**
Figura 4.18. Fotografía de sector de nidificación de garza grande en Isla Garza. Adultos y crías, y adulto y juvenil. **125**
Figura 4.19. Fotografía de nido de pingüino de magallanes con presencia de dos huevos. Sector Las Hermanas **126**
Figura 4.20. Fotografía de nido de pingüino de magallanes con dos pichones. Sector Islas Las Hermanas. **126**
Figura 4.21. Fotografía de pichón de pingüino de magallanes. Sector Islas Las Hermanas. **127**
Figura 4.22. Fotografía de Pilpilén negro. Sector islotes sin nombre, Añihué. **128**
Figura 4.23. Fotografía de Pilpilén austral, huasito. Sector Canal Refugio. **128**
Figura 4.24. Fotografía de Canquen en Sector Canal. **129**
Figura 4.25. Fotografía de Garza cuca y su cría. Sector Isla de las Garzas. **129**

Figura 5.1. Imágenes del encuentro comunitario realizado en la Sede de Pescadores Artesanales de Raúl Marín en junio del 2022..... **137**
Figura 5.2. Respuestas a pregunta ¿Conoce el Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena- Añihué? planteada en el taller comunitario en junio del 2022..... **138**
Figura 5.3. Respuestas a pregunta ¿Qué son los servicios ecosistémicos? planteada en el taller comunitario en junio del 2022..... **138**
Figura 5.4. Respuestas a pregunta ¿Qué entiende por Biodiversidad? planteada en el taller comunitario en junio del 2022..... **139**
Figura 5.5. Respuestas a pregunta ¿Sabe cómo se mide la Biodiversidad? planteada en el taller comunitario en junio del 2022..... **139**
Figura 5.6. Respuestas a pregunta ¿Qué entiende por comunidad ecológica? planteada en el taller comunitario en junio del 2022..... **139**
Figura 5.7. Resumen de las respuestas de 12 preguntas planteadas sobre sugerencias e indicaciones a los objetos de conservación planteadas en el taller comunitario en junio del 2022..... **140**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al informe final del estudio denominado “Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental y Objetos de Conservación del AMCP-MU Pitipalena – Añihué”, encargado por el Ministerio del Medio Ambiente. Se entrega en detalle la metodología, diseño de muestreo planteados en la propuesta técnica del estudio, para los cinco objetivos propuestos, y los resultados obtenidos luego de cuatro campañas de muestreo y su posterior análisis.

Respecto al monitoreo de la columna de agua, las variables registradas de forma puntual durante las campañas de muestreo dan cuenta de las características estuarinas del sistema en el contexto de un mes específico y recolectadas en un día y hora específicas. Sin embargo, cuando esta información se complementa con los resultados de los proyectos de monitoreo que realiza el Instituto de Fomento Pesquero desde 2006 en 6 sectores del AMCP-MU Pitipalena Añihué y que considera variables de columna de agua, fitoplancton y zooplancton, es posible identificar patrones en la serie de tiempo. A esto se puede sumar la información de la Dirección General de Aguas, que tiene el monitoreo de caudal del Río Palena y pluviometría, lo que permite tener una visión global del sistema en que se anida el AMCP-MU. Las series de tiempo de temperatura y salinidad de la columna de agua, complementada con la serie de tiempo de descargas de río y agua caída dan cuenta de un sistema con alta variabilidad en sus primeros 20 m de profundidad. En términos globales se aprecia fuerte variación estacional en los aportes de agua dulce y una tendencia significativa en la disminución del caudal del río Palena desde 2002. Esto es coincidente con una tendencia a la disminución del espesor de la haloclina, al menos en el sector Pillán (desde una haloclina entre 10 y 5 m de profundidad, a una haloclina entre 5 y 2 m de profundidad), lo que sugiere cambios al menos en la estructura de la columna de agua somera que afectará la composición de especies del bentos intermareal y submareal somero.

En el monitoreo del sedimento se registró una riqueza de 67 taxa, observándose diferencias en la composición de taxa interanual y entre sectores, aunque no se observaron diferencias entre los sistemas estuarino y marino. Los valores de materia orgánica fueron menores que 10%, con sustrato predominante arena y con potencial redox mayor que 100 mV, lo que indicaría una buena condición de los sedimentos. Aunque en 2020 no se registró la presencia de H_2S en la columna de agua aledaña al sedimento (1m sobre el fondo a 20 m de profundidad), en 2021 se registraron valores de hasta entre 0,013 y 0,13 uM y sólo en Pillán no se registró es compuesto.

La biodiversidad de especies megabentónicas muestra diferencias en la composición de especies entre el sistema estuarino (al interior del fiordo, Canal, Ensenada, Pillán), donde dominan los mitílidos y sus especies asociadas (ej. Crepipatella y Cirripedia) y el sistema marino en la rada Palena (Hermanas, Coca, Colorado, Añihué), donde dominan especies de Echinodermata. Por otro lado, en 2017 había sido observado un ejemplar del género Metridium (una especie invasora que proviene del hemisferio norte), lo que se confirmó en 2020 al observarse una agrupación en Canal, mientras que en 2021 se observó Metridium en Añihué, Canal (más expandido que 2020), Coca, Colorado y Refugio (alta densidad). Esta expansión es coincidente con lo observado en otros monitoreos en las regiones de Los Lagos y Aysén, por lo que se sugiere incorporar su potencial expansión como una amenaza para biodiversidad del bentos en el AMCP-MU Pitipalena Añihué.

Los resultados del monitoreo de mamíferos marinos permitieron registrar 7 especies consideradas residentes en el AMCP-MU, siendo la más frecuente el lobo común *Otaria flavescens*. La mayor frecuencia de mamíferos marinos se observó en Islas Las Hermanas y Añihué, mientras que la zona con menor número de avistamientos fue cerro Colorado, donde solo se registraron lobos de mar. Complementariamente el chungungo (*Lontra felina*), fue frecuentemente reportado en el sector Las Hermanas, mientras que Delfín Chileno fue más frecuente en Ensenada, y Delfín Austral fue más frecuente entre Coca, Canal y Añihué. La observación de visón (*Neovison vison*) en al menos dos de las zonas es considerada una amenaza para aves adultas y también para su éxito reproductivo, lo que debe ser analizado en mayor profundidad.

En el caso de las aves se observaron un total de 49 especies en los tres años de muestreo, aunque el máximo número de especies observado en un año fue 35 (noviembre de 2020), incluyendo varias especies con sólo un avistamiento. Las especies más frecuentemente registradas fueron el Cormorán imperial, la gaviota común y la caranca, las que predominaron principalmente en las islas e Islotes de rada Palena. En 13 de las especies registradas se observó reproducción confirmada (nidos con huevos o pollos recién emplumados), aunque sólo en islas e islotes del sistema marino.

Además, se realizó una actividad piloto de Monitoreo Localmente basado, para lo cual se capacitó a dos pobladores de Raúl Marín Balmaceda para que siguieran un protocolo de muestreo durante 12 meses en un sector acotado. Esas observaciones mostraron un patrón estacional en aves lo que sugiere que la escala temporal de monitoreo anual aplicada en este estudio debe ser expandida.

Finalmente, en el Objetivo 5 se realizó un análisis del Plan de Manejo para dar contexto a las recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación. Lo primero es reconocer que no es posible verificar las medidas de manejo propuestas, ya que no se han implementado seguimientos/registros de las actividades Pesca, Acuicultura y Turismo, que permitan evaluar su impacto sobre los objetos de conservación. Por otro lado, en un taller participativo se recogieron recomendaciones de manejo locales, donde se destacó la falta de registros de actividades que permitan regular las actividades que podrían amenazar a los objetos de conservación. Se constató que existe una brecha de comprensión entre las actividades calificadas como amenazas, su registro y los eventuales impactos sobre los objetos de conservación. Se sugiere trabajar en socializar el Plan de Manejo en la Comunidad de Raúl Marín Balmaceda y hacerlos parte de las actividades de registro de actividades de uso y de actividades de monitoreo de los objetos de conservación.

Se recomienda hacer esfuerzos por integrar la información disponible del AMCP que recolectan al menos otras tres instituciones, y junto con incluirla en el análisis, alojarlas en un servidor donde quede disponible para la comunidad. Esta información disponible considera series de tiempo (entre 10 a 20 años de información) de variables de columna de agua, caudal del río y precipitaciones, por lo que se considera adecuado promover su mantención, a través de convenios con las instituciones responsables. Además, el análisis de estas series de tiempo acoplada a los resultados de los monitoreos de objetos de conservación del AMCP MU Pitipalena Añihué, contribuirá a entender los procesos que ocurren en ella y darán un mayor valor a los programas de monitoreo en su conjunto.

1. ANTECEDENTES

El 23 de marzo de 2015 se publicó el Decreto Supremo Nº 13 del Ministerio del Medio Ambiente oficializando la creación del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena-Añihué, en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campos, con el propósito de conservar la calidad ambiental de los sistemas ecológicos aluviales, estuarinos y marinos, y fomentar su conservación en el área de influencia, para mantener la integridad del paisaje, la biodiversidad y la productividad biológica así como recuperar los recursos marinos para su uso sustentable por parte de la comunidad de usuarios de Raúl Marín Balmaceda y potenciar oportunidades de desarrollo compatibles entre los usos del territorio.

El AMCP-MU Pitipalena-Añihué, ubicada en la cuenca costera del río Palena, abarca una superficie de 238,62 km^2 y está situada en la Comuna de Cisnes de la Provincia de Aysén. Su emplazamiento considera la protección de un conjunto de especies, ecosistemas y atributos paisajísticos reconocidos como "objetos de conservación" por su valor ecológico y cultural, característico del sistema de fiordos y canales del sur de Chile.

Dadas las interrelaciones ecosistémicas entre los hábitats marinos y estuarinos y aluviales presentes en el AMCP-MU y la interdependencia de servicios en términos de ocupación y aprovechamiento de los recursos naturales del área, con el propósito de cumplir con el objetivo de creación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, el Ministerio del Medio Ambiente, haciendo uso de sus atribuciones legales, impulsó el diseño y elaboración de un Plan de Manejo para esta área marina protegida utilizando la metodología de los estándares abiertos para la conservación.

En este proceso se establecieron estrategias y programas de manejo y conservación, necesarios para cumplir con el propósito de creación del área, siendo uno de ellos el programa de monitoreo e investigación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, orientado a generar información pertinente para el manejo del área protegida, evaluando regularmente el estado y tendencias de la biodiversidad presente en ella, la integridad de los ecosistemas, la productividad biológica y el impacto de las actividades humanas en los sistemas fluviales, estuarinos y marinos. Dentro de las principales prioridades de este programa está impulsar el monitoreo y evaluación de las comunidades, con énfasis en las especies bentónicas, aves costeras y mamíferos marinos, además de seguir el estado y evolución de la calidad del agua y los sedimentos presentes en el AMCP-MU.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

El objetivo general del presente estudio es "Implementar un programa de monitoreo de la calidad ambiental y objetos de conservación presentes en los ambientes fluviales, estuarinos y marinos del el Área Marina y Costera Protegida de Múltiples usos Pitipalena-Añihué".

1.1.2. Objetivos Específicos

a) Evaluar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

b) Implementar campañas de monitoreo de las comunidades bentónicas, presentes en los ambientes marinos y estuarinos del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

c) Evaluar la composición y estructura de las poblaciones mamíferos marinos presentes en el AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

d) Implementar campañas de monitoreo de las colonias de aves marinas.

e) Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

1.2. ENFOQUE METODOLOGICO

1.2.1. Enfoque Espacial

El área de estudio corresponde al Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena – Añihué (**Figura 1**) que incluye ecosistemas fluviales, estuarinos y marinos de acuerdo a la definición de su plan de Manejo, aunque en este estudio se monitorearon objetos de conservación de los sistemas estuarinos y marinos.

El ecosistema estuarino correspondería, al sistema semicerrado que incluye el sector de Ensenada las Islas, Pillán y río Rodríguez. El ecosistema marino del AMCP-MU correspondería a la Rada Palena (Islas Hermanas, Península Coca, Colorado, Añihué), bahía Mala y Canal Refugio, aunque en esta área persiste una capa superficial de baja salinidad.

El sistema semiencerrado posee una geomorfología con umbrales y constricciones que dan paso a mesetas de fondo blando en la costa aledaña al río Palena y a pendientes abruptas y rocosas en la costa que da lugar a la Península Coca (Molinet et al. 2006, Díaz et al 2011).

Los ecosistemas marinos colindan con el Golfo Corcovado y tiene aportes de agua dulce desde los ríos Palena, Bahía Mala y Frutilla aledaños a canal Refugio y el río Marchant (fuera del AMCP, en Melimoyu).

Canal Refugio tiene una longitud aproximada de 14 km y presenta abruptas pendientes en la costa este y oeste, además de umbrales y constricciones que modulan su hidrografía (Molinet et al. 2006,

Cáceres et al. 2006). Presenta una batimetría variable con profundidades que superan los 150 m de profundidad.

Al interior del área de estudio, se distribuyeron 8 sitios o sectores de muestreos buscando caracterizar la heterogeneidad del paisaje en los ecosistemas estuarino y marino. Estos 8 sitios fueron inicialmente propuestos para el monitoreo bentónico, principalmente diferenciados por el interés en especies de importancia económica bentónica por parte de los pescadores de Raúl Marín Balmaceda: Los sitios identificados fueron Brazo del Pillán, Ensenada las Islas (Ensenada), Canal, Península Coca (Coca), Islas Las Hermanas, Cerro Colorado (Colorado), Añihué y Canal Refugio (**Figura 1**).

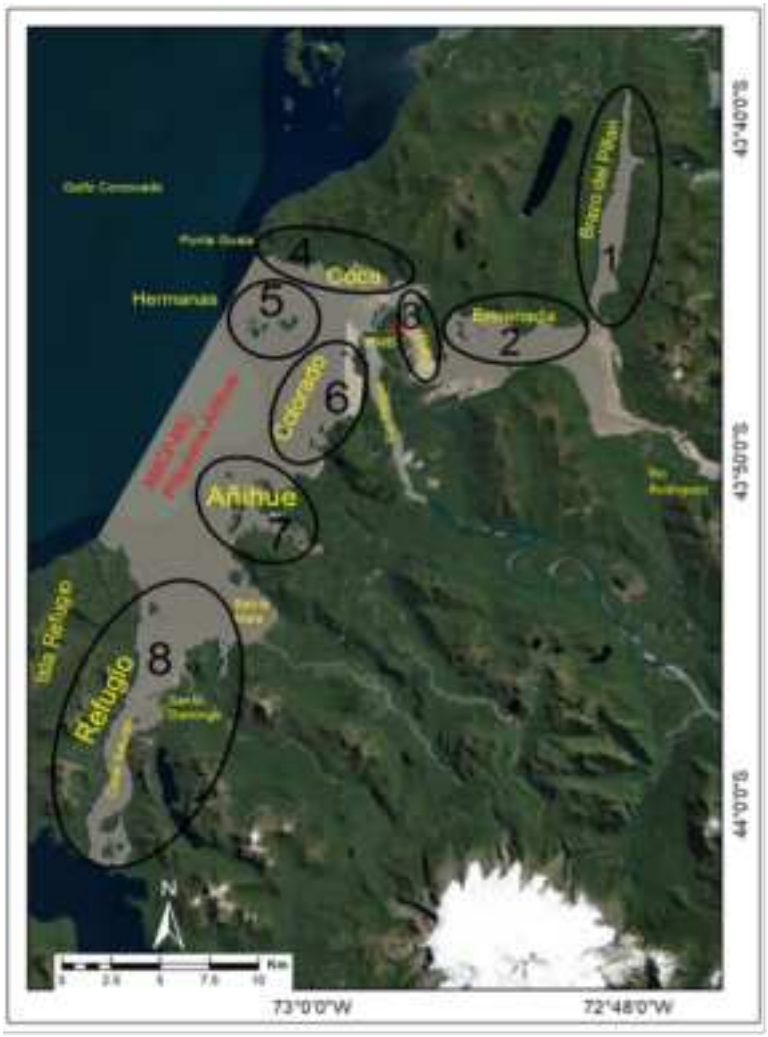


Figura 1. Sectores de estudio definidos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

1.2.2. Enfoque Temporal

Las campañas de muestreo se ejecutaron en el mes de noviembre de 2019, enero de 2020, noviembre de 2020 y 2021. La campaña en el mes de enero de 2020 se realizó para evaluar y definir la mejor fecha para el monitoreo de mamíferos y aves marinas.

La primera campaña se realizó entre los días 07 y 14 de noviembre de 2019 y por motivos de condiciones climáticas desfavorable el sector Brazo del Pillán no pudo ser muestreado. La campaña exploratoria de verano fue realizada para contar con información que permitiera definir la época más apropiada de muestreo (primavera o verano) para la observación de crías de aves y mamíferos marinos. El muestreo se desarrolló durante la última quincena de enero de 2020, fecha en la que también se realizó una expedición específica para cubrir el sector Brazo del Pillán que no fue muestreado en el mes de noviembre.

La tercera y cuarta campaña de monitoreo se realizó en noviembre y diciembre de los años 2020 y 2021. Para lograr los objetivos del monitoreo y debido a la contingencia sanitaria, el grupo de trabajo se dividió en dos. Por un lado, el monitoreo de la columna de agua, sedimento y de macrofauna bentónica fue realizado a bordo de la embarcación de investigación Dr. Jürgen Winter (de la Universidad Austral de Chile (UACh)), zarpando desde Puerto Montt. Por otro lado, el monitoreo de mamíferos y aves marinas fue desarrollado en la embarcación Veliger (también de la UACh y que tiene base en Puerto Raúl Marín Balmaceda).

Tabla 1. Fecha de las campañas de monitoreos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Objetivo del Monitoreo	Noviembre 2019	Enero 2020	Noviembre 2020	Noviembre 2021
Columna de agua y sedimentos	07 nov – 14 nov	05 feb – 07 feb	29 nov – 02 dic	30 nov – 04 dic
Comunidades macrofauna bentónica	07 nov – 14 nov	05 feb – 07 feb	29 nov – 02 dic	30 nov – 04 dic
Mamíferos marinos	07 nov – 12 nov	23 ene – 27 ene	06 nov – 10 nov	04 nov – 08 nov
Aves marinas	07 nov – 12 nov	23 ene – 27 ene	06 nov – 10 nov	04 nov – 08 nov

2. OBJETIVO ESPECÍFICO 1 Evaluar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP -MU Pitipalena-Añihué.

2.1. METODOLOGÍA

2.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal

Considerando lo indicado en las bases y términos técnicos de referencia, se registraron variables para caracterizar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. Los muestreos se realizaron en el mes de noviembre de los años 2019, 2020 y 2021. La escala espacial de muestreo y análisis que incluye desde Brazo del Pillán al canal Refugio permite tener una buena aproximación para la identificación de patrones en el AMCP-MU Pitipalena Añihué, lo que en la observación de la serie de tiempo permitirá identificar procesos asociados a estos patrones y contribuir en la toma de decisiones.

Considerando que existen otros programas de monitoreo que realiza el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y que recolectan información en escala temporal mensual en el AMCP-MU, se incorporan como anexo parte de los resultados de estos monitoreos destacando la zona de estudio de manera específica. Fitoplancton, zooplancton, larvas de mitílidos y temperatura y salinidad son algunas de las variables que se recogen de los programas mencionados y que es importante considerar para la comprensión de los resultados globales del monitoreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué. Los programas de monitoreo corresponden a:

1. Programa de monitoreo y vigilancia sobre la disponibilidad larval de mitílidos para la sustentabilidad de la actividad de acuicultura en la zona sur austral de Chile, y
2. Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

Ambos monitoreos mencionados identifican 6 estaciones, con variable representación en la serie de tiempo y cuyas características se muestran en **Anexo I.**

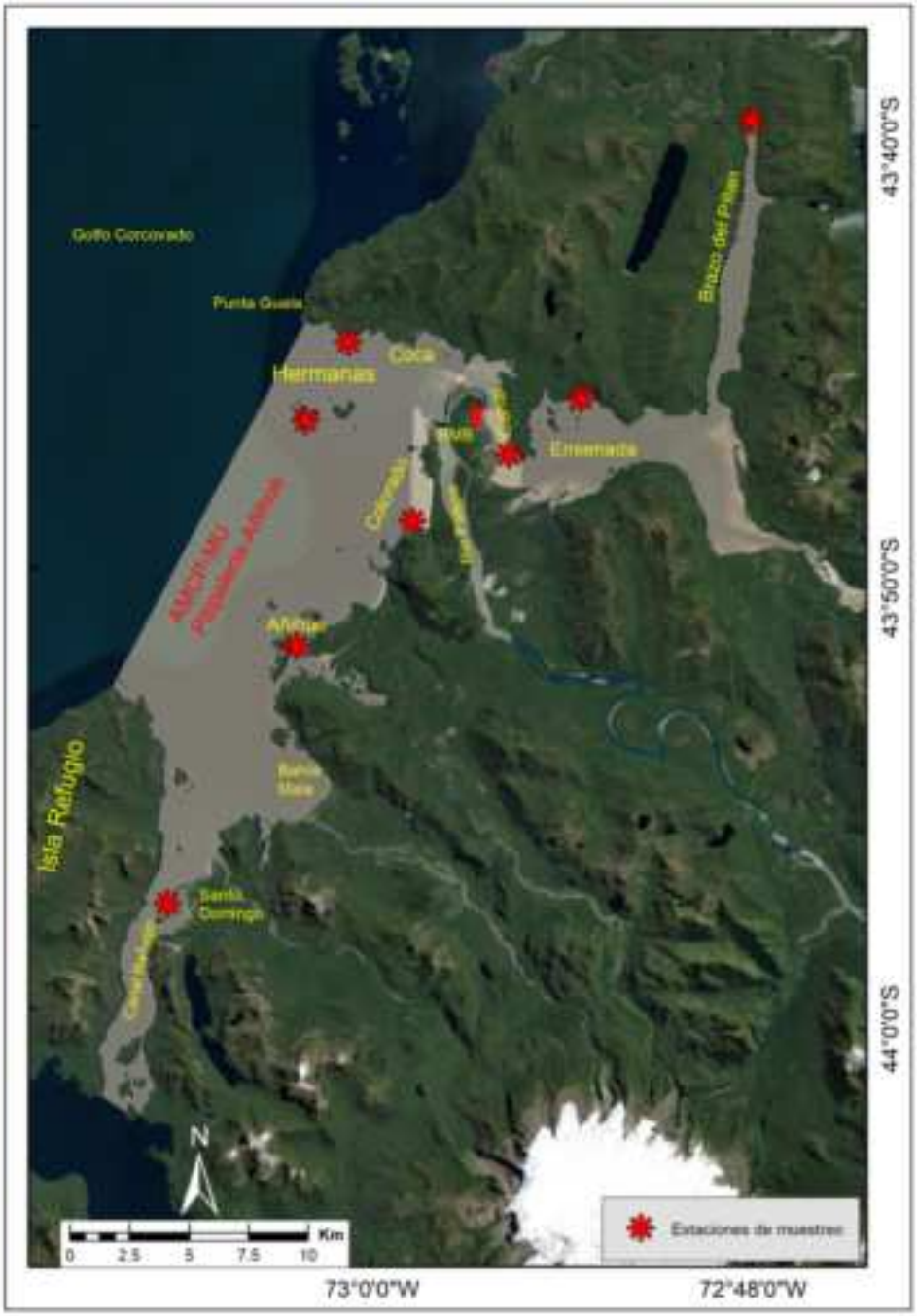


Figura 1.1. Estaciones de muestreo de variables ambientales en los sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, campañas 2019, 2020 y 2021.

2.1.2. Caracterización de la distribución vertical y horizontal de la temperatura, la salinidad y la densidad de la columna de agua en los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación.

Para la caracterización de la salinidad, temperatura y densidad de la columna de agua en cada uno de los 8 sitios identificados para monitoreo (**Figura 3.1**), se utilizó un CTD SBE19 Plus V2 (SeaBird).

a) Otras Variables Ambientales

Se obtuvo información de agua caída desde la estación Raúl Marín Balmaceda y caudal del río Palena de la estación Río Palena Bajo Junta Rosselot, para el periodo comprendido entre enero del año 2002 y mayo de 2021, desde el sitio web de Sistema de Información en Línea de la Dirección General de Agua (DGA).

2.1.3. Cuantificación de la concentración y distribución horizontal y vertical de nutrientes, clorofila, fluorescencia, oxígeno disuelto, hidrógeno sulfurado, hidrocarburos y demás parámetros indicados en la Res. Ex. Nº 3612 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2009) y sus posteriores modificaciones, según acuerdo con la contraparte técnica.

En cada sitio de muestreo (**Figura 1.1**) para la determinación de nutrientes, se tomaron muestras de la columna de agua utilizando una botella de GoFlo de 10 Litros a una profundidad de 2 m y 10 m (**Tabla 1.1**).

Para la determinación de nutrientes se recolectó una muestra de 1 litro de agua de mar desde cada una de las profundidades del muestreo en las 8 zonas del AMCP-MU. Las muestras se almacenaron en botellas plásticas y congeladas a – 18º C hasta su procesamiento en laboratorio. En cada muestra de agua se determinó la concentración de los siguientes nutrientes inorgánicos disueltos: amonio (NH_4) (µg/l) a través del método de la Sal de Fenol; nitrato y nitrito (NO_3, NO_2) (µg/l) a través del método de reducción de cadmio; ortofosfato (PO_4) (µg/l) a través del método del heptamolibdato (Parsons et al. 1984). Silicato ($Si(OH)_4$) será determinado a través del método del molibdosilicato (Caspers 1985).

Para la cuantificación de Clorofila y estimación de la biomasa fitoplanctónica en cada sector de monitoreo se recolectaron 300 ml de cada profundidad, las que fueron filtradas a una presión menor a 100 psi con filtros de fibra de vidrio (GF-75 MFS, 25 mm de diámetro). Posteriormente los filtros se almacenaron en sobres de papel metálico y congelados (-18ºC). La estimación de biomasa autotrófica medida como clorofila-a (ug/l) se realizó mediante el método fluorométrico (Fluorómetro Turner), recomendado por Parsons et al. (1984).

Tabla 1.1. Variables de columna de agua obtenidas en dos profundidades en los sectores al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Variable	Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
Chl a (ug/l)	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m
Feopigmentos (ug/l)	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m
Nitratos (umol/l)	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m
Nitritos umol/l	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m
Fosfatos (umol/l)	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m
Silicatos (umol/l)	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m	2 y 10 m

2.1.4. Determinación de las características granulométricas, concentración de materia orgánica, la macrofauna, pH, potencial REDOX y la concentración de especies reducidas de azufre (H2S, HS, etc.) presentes en los sedimentos del fondo de los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación.

Para la obtención de muestras de sedimentos de fondos blandos se utilizó una draga de tipo van Veen de 0,052 m^2 de área de mordida, recolectando un mínimo de 3 réplicas por sector las que fueron almacenadas y etiquetadas de forma individual para el análisis granulométrico, de materia orgánica y de macrofauna bentónica (**Tabla 1.2**).

Tabla 1.2. Variables del sedimento obtenidas en los sectores al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Variable	Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
Macrofauna	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
Granulometría	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
Materia Orgánica	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
Potencial redox (rH)	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
Nutrientes	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
Chl a en sedimento	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m	~20 m
H_2S	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo	1 m del fondo

a) Caracterización de sedimentos

Granulometría del sedimento: desde una draga se extrajo 150 g del sedimento teniendo la precaución de extraer la muestra desde los primeros 3 centímetros del sedimento. La muestra se depositó en una bolsa de sellado hermético y recubierta con papel metálico, etiquetada y almacenada en el congelador

de la embarcación (-20°C) con el objetivo de conservar la cadena de frío. Al desembarcar las muestras fueron trasladadas y enviadas al laboratorio.

La estimación del contenido de materia orgánica fue determinada por el método de calcinación (Luczack *et al.,* 1997), y descrita en la resolución Nº 3612/09 de la Subsecretaría de Pesca para elaborar la CPS y la INFA. El proceso de extracción de la muestra, almacenamiento y traslado es el mismo de la granulometría.

Las mediciones de pH y potencial de óxido-reducción se obtuvieron de acuerdo con el método descrito por Hargrave *et al.* (1997) y modificado por Wildish *et al*. (2001). Los datos fueron registrados en terreno desde el equipo, para posteriormente mediante una planilla Excel se normalizó el electrodo de hidrógeno estándar (NHE) de acuerdo con la temperatura del sedimento y modelo del electrodo. La estimación de Clorofila en el sedimento se realizó mediante el método fluorométrico descrito en Quiroga et al (2012).

El protocolo de determinación de hidrógeno sulfurado (H_2S) en agua de mar se basa en el método espectrofotométrico azul de metileno descrito por Cline (1969) y modificado según Hayes et al. (2006). Este método utiliza una dimetil-p-fenilenediamina que genera intermediarios (sal de indamonio) en una reacción que permite condensar el hidrógeno sulfurado a través de su oxidación con el cloruro férrico generando el color azul que es estable incluso a bajas concentraciones de hidrógeno sulfurado (<300 uM/l). Esta reacción no presenta interferentes con la sal o la temperatura, pero es dependiente del pH por lo que se realiza a pH 0,35. El límite de detección del método es de 0,6 uM/l.

b) Macrofauna

Para la estimación de la macrofauna bentónica, las muestras recolectadas fueron fijadas con formalina al 10% amortiguado a saturación con tampón bórax, para posteriormente ser tamizadas con un cedazo de 500 µm y almacenado en frascos para macrofauna utilizando como preservante en etanol al 70% para su posterior análisis. El análisis en laboratorio de la macrofauna consistió en determinar la composición de especies llegando hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando Lupa binocular estereoscópica, microscopio óptico y la literatura especializada disponible.

Las abundancias se estimaron mediante la cuantificación de los individuos por especie presentes en las réplicas (Densidad = Nº ind./m^2) y la biomasa (g/m^2) con una balanza de precisión, tomándose en cuenta el peso húmedo de los individuos.

Los datos de densidad y biomasa obtenidos por cada réplica fueron estandarizados por área (m^2) para determinar las medias y desviaciones estándar en cada uno de los sectores. Adicionalmente, el peso medio individual (biomasa) se estimó como biomasa total de macrofauna dividida por la densidad total de macrofauna. Para cada sector se calcularon medidas univariadas descriptivas y métodos multivariados para lograr describir la estructura comunitaria de la macrofauna.

i. **Métodos Univariados:** A partir de la información de las abundancias de las especies, se determinó para cada sector: la riqueza de especies (S), índice de diversidad de Shannon (Brower et al. 1998) (H')), dominancia de Simpson modificado (probabilidad de encuentro

interespecífico (Hurlbert, 1971, Brower et al 1998)), uniformidad de Pielou (J') (Pielou 1966), utilizando las siguientes formulas:

Riqueza de Especies (S):

$$S = Número\ de\ especies$$

Índice de Diversidad de Shannon (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i * \ln(p_i)$$

$$D' = \sum_{i=1}^{S} {p_i}^2$$

Índice de equidad Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde: S es el número de especies, p_i es la proporción de individuos de la especie i respecto del total de individuos, es decir la abundancia relativa de la especie $^{n_i}/_{N}$, donde n_i es el número de individuos de la especie $i\ y\ N$ es la suma de todos los individuos de todas las especies.

ii. **Métodos Multivariados:** Para determinar los agrupamientos o eventuales ensambles faunísticos en las áreas de estudio se realizó un análisis no paramétrico llamado escalamiento multidimensional no métrico o NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling) (Clarke 1993). Para tal efecto, se utilizó la información de las abundancias relativas, previa transformación a raíz cuarta y cálculo de similitud de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957). La variación en la composición de especies por sector muestreado se analizó por medio de la prueba estadística no paramétrica de aleatorización de las similitudes ANOSIM de una vía (Clarke et al. 1993).

2.1.5. Identificación y cuantificación de la concentración y distribución de las principales especies planctónicas presentes en los sitios del AMCP-MU

Fitoplancton: Las muestras de fitoplancton se obtuvieron desde el mismo muestreo en que se colectó agua para clorofila y nutrientes (2 y 10 m). Una submuestra de 250 ml por sector se fijó con una solución acida de Lugol (1% concentración final). Para el análisis cuantitativo del fitoplancton las muestras se contabilizaron a nivel específico en cámaras de sedimentación de 10 ml calibradas. Para el recuento celular se aplicó la técnica de Utermöhl (1958), en microscopios invertidos.

El muestreo de zooplancton se obtuvo a través del arrastre vertical en la columna de agua (desde 20 a 0 m) con una red de 60 cm de diámetro de boca, 2,5 de largo de 63 µm de malla. Posteriormente

las muestras ser fijaron con formalina 4% tamponeada con borato de sodio. Para el análisis de la composición, abundancia y biomasa del zooplancton fraccionado este será subdividido con un separador Folsom (Boltovskoy, 1981; Harris et al., 2006). El material biológico fue identificado al nivel taxonómico más bajo posible en base a la literatura disponible, utilizando una lupa binocular estereoscópico y microscopio óptico.

Se optó por el reconocimiento de los principales grupos taxonómicos presentes en las muestras, donde se espera encontrar microzooplancton (individuos entre 20 y 200 µm) y mesozooplancton (individuos entre 80 y 2000 µm) (Lalli & Parsons 1997), considerando las características de las redes de muestreo.

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.2.1. Caracterización de la distribución vertical y horizontal de la temperatura, la salinidad y la densidad de la columna de agua en los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación.

Los perfiles verticales de salinidad y temperatura (**Figura 1.2 y Figura 1.3**) registrados durante campañas de monitoreo durante el 2019, 2020 y 2021 a lo largo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, muestran una estructura vertical estratificada, con presencia de una haloclina variable entre 3 y 8 m de profundidad, entre sectores de muestreo y entre años.

Los valores superficiales de salinidad fueron del orden de 5 psu, mientras que > 10 m de profundidad fueron cercanos a 30 psu. Los sectores de Añihué y Refugio presentan valores más altos de salinidad (15 psu en superficie y cercano a los 30 psu bajo los 10 metros de profundidad).

La temperatura superficial con valores registrados en superficie de 15 °C y valores menores a los 12°C bajo los 10 metros de profundidad.

La densidad del agua presenta una estructura vertical similar en los sectores de Refugio, Añihué, Las Hermanas y Colorado, con una densidad variable sobre los 5 metros de profundidad, a diferencia de los sectores de Coca, Canal, Ensenada y Pillán, en donde la variabilidad de densidad del agua en la capa superficial se observa hasta los 10 los metros de profundidad (**Figura 1.4**).

Los valores de oxígeno disuelto (**Figura 1.5**) observado en superficie fueron cercanos a 10 mg/l y bajo los 10 metros de profundidad valores entre 7,5 a 8,5 mg/l.

Al observar la variación temporal de la temperatura y salinidad en una estación del monitoreo IFOP (Pillán en **Anexo I.4**) muestra una columna de agua fuertemente estratificada durante todo el periodo de estudio, con variación estacional entre 2013 y 2022. Coincidente con las observaciones de este proyecto, la haloclina está localizada entre 3 -8 m de profundidad siendo esta mayor en invierno posiblemente debido al aumento en el aporte de agua dulce y las precipitaciones. La temperatura entre y 0 y 20 m de profundidad evidenció la presencia de una columna de agua fuertemente estratificada durante verano (enero-marzo) y cuasi homotermal en otoño (**Anexo I.4**).

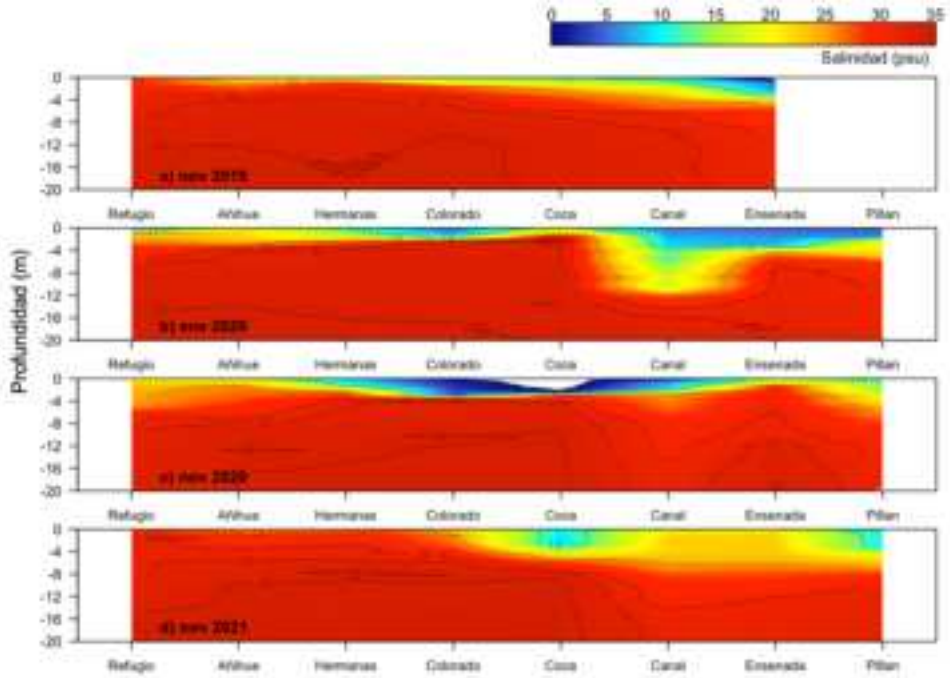


Figura 1.2. Perfil de salinidad en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021.

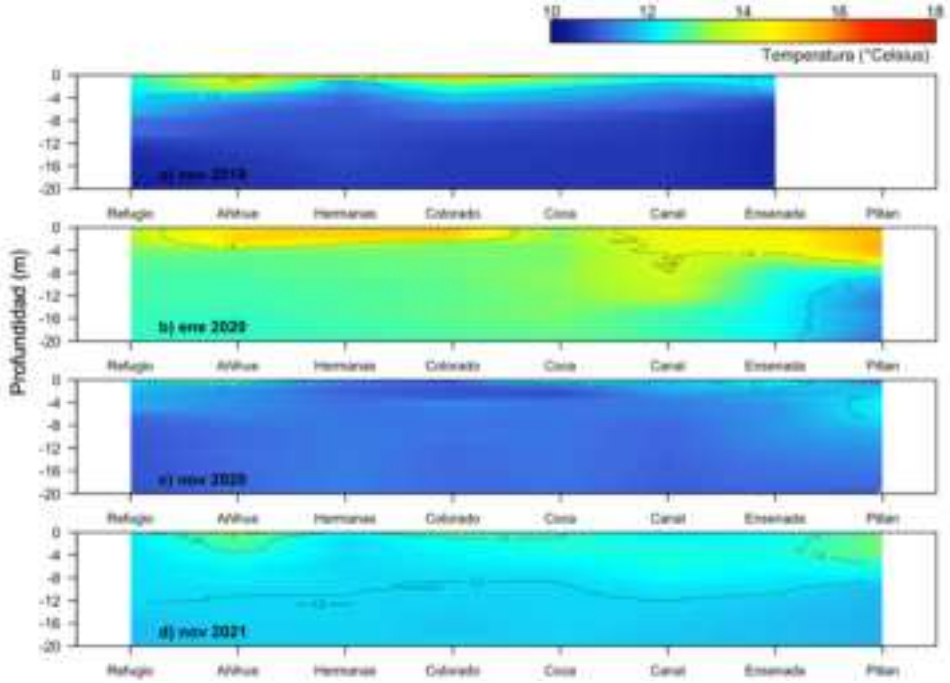


Figura 1.3. Perfil de temperatura en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2020, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021.

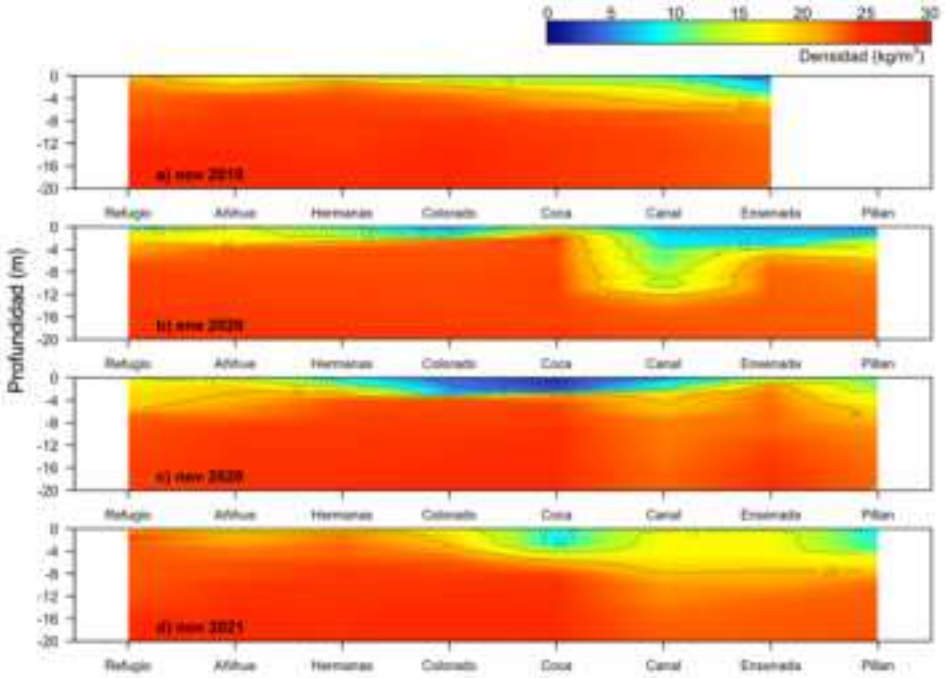


Figura 1.4. Perfil de Densidad en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021.

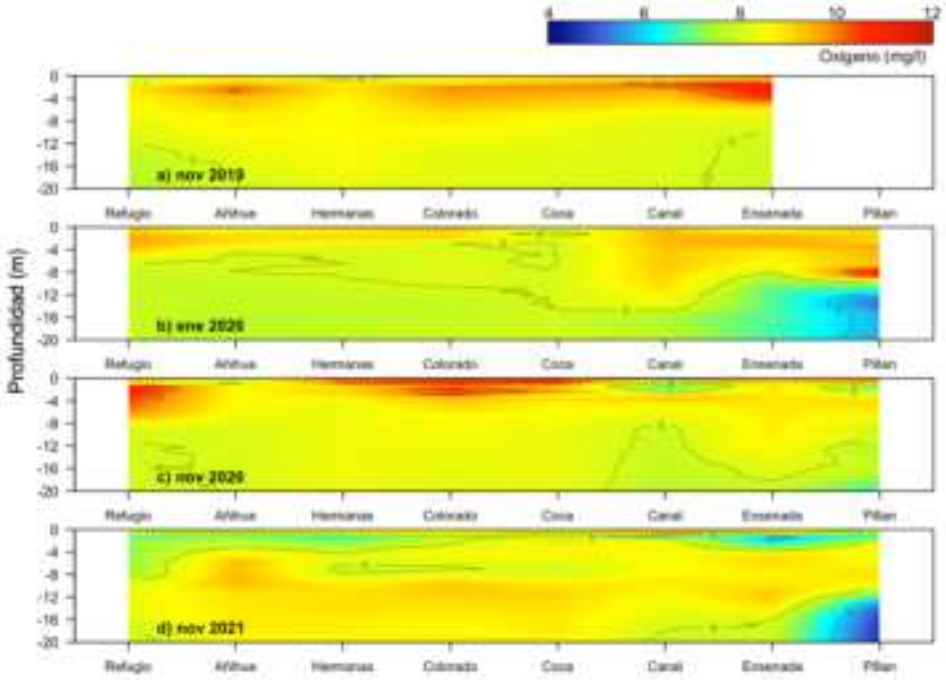


Figura 1.5. Perfil de Oxígeno disuelto en los 8 sectores del AMCP-MU Pitipalena Añihué, en las campañas realizadas en a) noviembre de 2019, b) enero de 2020, c) noviembre de 2020 y d) noviembre de 2021.

2.2.2. Otras Variables ambientales

a) Caudal y precipitaciones

La serie de tiempo de precipitaciones y el aporte de agua dulce del rio Palena entre abril de 2002 y mayo de 2022 se presenta en la **Figura 1.6**. Durante 2019 el caudal del río Palena principal afluente de agua dulce en el fiordo Pitipalena registró un caudal medio de 749 m^3/s, con valores que fluctuaron entre 317 a 1.237 m^3/s. El 2020 el caudal del río Palena fluctuó entre 814 m^3/s y un máximo de 1.792 m^3/s registrado en el mes de mayo siendo este valor el segundo más alto de los últimos 18 años. Para el año 2021, se muestran los registros hasta mayo con un caudal medio de 530 m^3/s y un máximo el mes de mayo de 771 m^3/s (**Figura 1.6)**, observando en el análisis de serie de tiempo un patrón a la disminución del caudal (**Figura 1.7**). De esta forma, el gran aporte de agua dulce del río Palena y las precipitaciones inciden en la configuración de un sistema altamente estratificado durante todo el año.

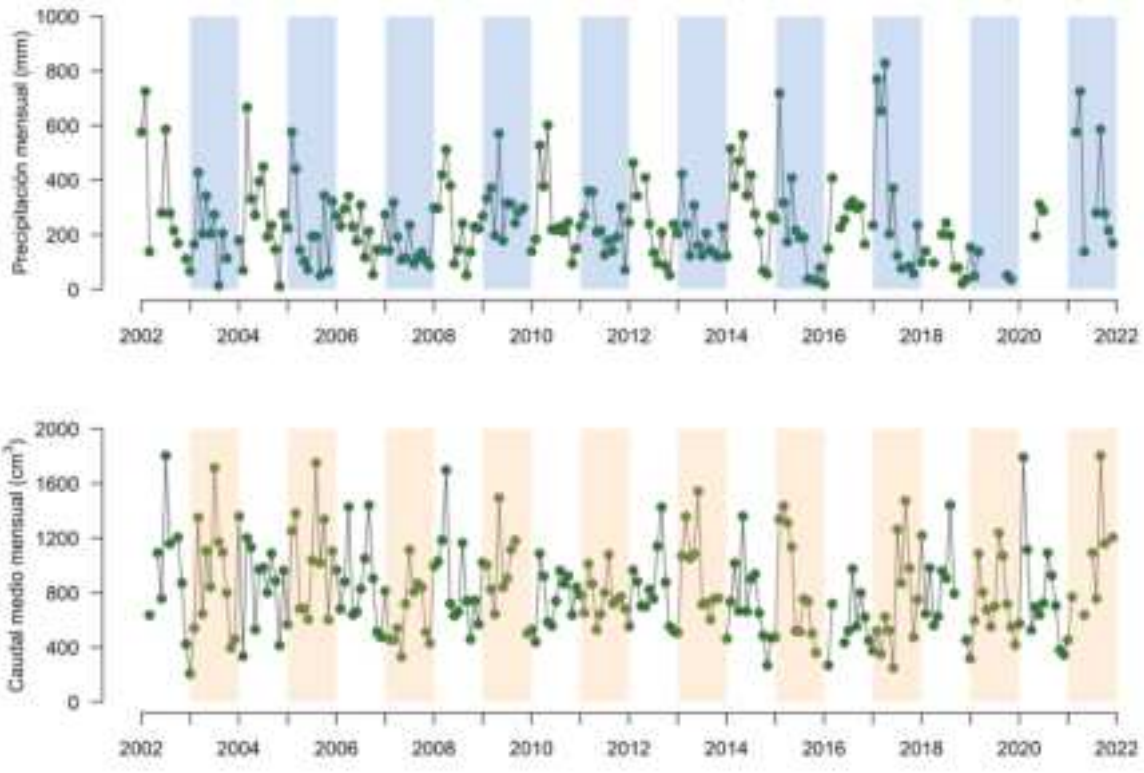


Figura 1.6. Precipitación mensual en estación Raúl Marín Balmaceda y Caudal medio del Río Palena (m^3/s) en estación Río Palena Bajo Junta Rosselot (fuente: DGA).

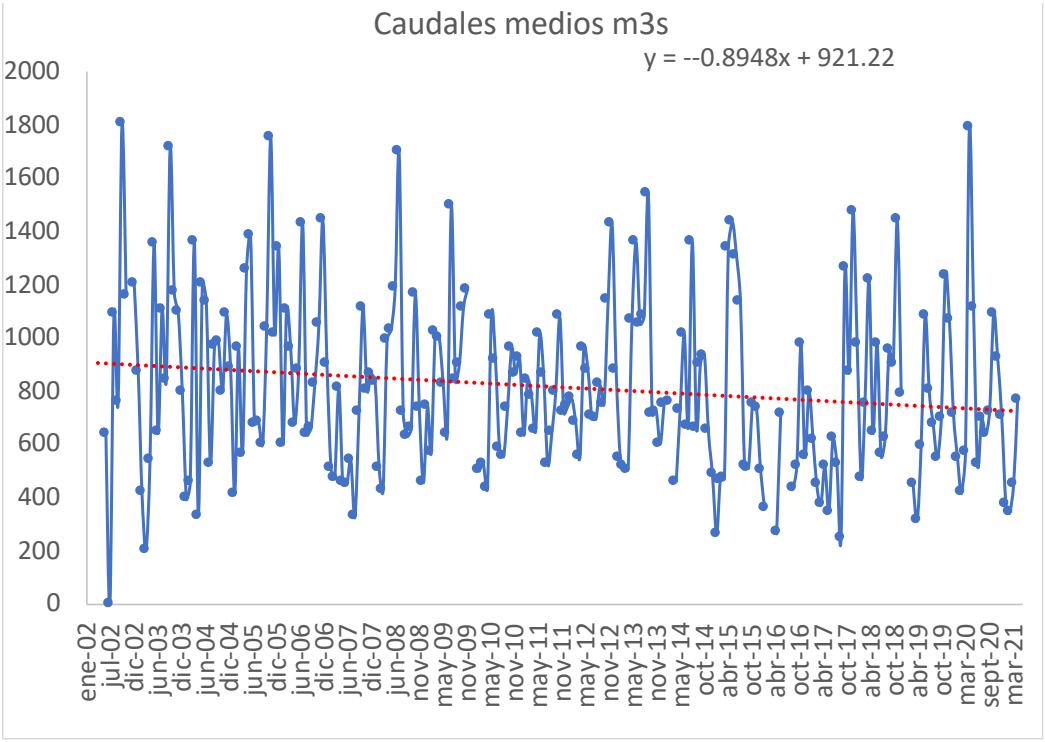


Figura 1.7. Análisis de serie de tiempo para variable Caudal medio del Río Palena (m^3/s) en estación Río Palena Bajo Junta Rosselot.

2.2.3. Cuantificación de la concentración y distribución horizontal y vertical de nutrientes, clorofila, fluorescencia, oxígeno disuelto, hidrógeno sulfurado, hidrocarburos y demás parámetros indicados en la R.Ex. Nº 3612 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2009) y sus posteriores modificaciones, según acuerdo con la contraparte técnica.

El análisis de la concentración de nutrientes, para los sectores al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, indica que los valores de Chl a (ug/l) fluctuaron en el 2019 entre 0,1 ug/l en el sector de Canal y Colorado y 0,8 ug/l en Ensenada, ambos a los 10 metros. Para el año 2020, el valor más bajo fue en Ensenada y Pillán con 0,0 ug/l y el más alto 1,8 ug/l en Refugio a los 2 metros de profundidad. Para el año 2021 se registró en Refugio el valor más bajo correspondiente a 0,6, ug/l tanto a los 2 y 10 de profundidad y el valor más alto registrado fue de 2,12 ug/l en Ensenada a los 10 metros de profundidad (**Tabla 1.3)**.

En cuanto a los Feopigmentos (ug/l), para el año 2019, el menor valor fue de 0,0 ug/l a los 10 metros de profundidad en Canal, Colorado, Las Hermanas y Refugio. El valor más alto se registró los 2 metros en Ensenada con 0,4 ug/l. En el año 2020 el menor valor correspondiente a 0,5 ug/l se presentó en

Canal a los 2 metros y en Ensenada y Pillán a los 2 metros de profundidad. El mayor valor correspondió a 4,9 ug/l y se registró a los 10 metros en Refugio (**Tabla 1.3)**.

Las concentraciones de Fosfatos fluctuaron entre 0,1 umol/l y 1,6 umol/l para el 2019 en Ensenada y Colorado respectivamente. Para el año 2020 los valores fluctuaron entre 0,5 umol/l a los 2 metros en Pillán y 1,5 umol/l a los 10 metros en el mismo sector. En el tercer año del monitoreo 2021, el menor valor, 0,13 umol/l se registró en Pillán a los 2 metros y el valor más alto fue de 1,26 umol/l a los 10 metros en Refugio (**Tabla 1.3)**.

Las concentraciones de nitratos umol/l en el sector de Coca fue de 10 umol/l en el 2019 y 2020 y los valores más bajos se registraron en Pillán a los 2 metros de profundidad. Durante el 2020 todas las estaciones presentaron concentraciones sobre los 10 umol/l a la profundidad de 10 metros presentaron concentración sobre los 10 umol/l, a excepción de Pillán. En el año 2021, la estación Pillán presento a los 2 metros una concentración de 1,88 a los 2 metros de profundidad mientras que a los 10 metros registró 17,32 umol/l. La estación de Refugio presentó 11 umol/l para ambas profundidades. En el caso de las Hermanas registró 8,8 umol/l y 9,9 umol/l a los 2 y 10 metros respectivamente. Las otras estaciones presentaron en promedio 4 umol/l para los 2 metros y 8 umol/l para los 10 metros de profundidad (**Tabla 1.3)**.

La concentración de Nitritos fluctúo entre 0,1 umol/l y 0,4 umol/l para el año 2019, en ambas profundidades en todas las estaciones de muestreos. Para el año 2020 se registró 0,1 umol/l a los 2 metros en las Hermanas y 0,5 umol/l a los 10 metros en Añihué. El año 2021 Pillán a los 2 metros registro 0 umol/l y 0,2 umol/l presentaron todas las estaciones de muestreo a los 10 metros (**Tabla 1.3)**.

La concentración de Silicatos umol/l, registro un mínimo valor 0,5 umol/l a los 2 metros para el año 2019 en la estación de Pillán. En las otras 7 estaciones registró valores sobre 7 umol/l para el 2019 en ambas profundidades. Para el año 2020, su valor mínimo fue de 4,7 umol/l en Colorado a los 10 metros de profundidad y el máximo valor se registró en Añihue a los 2 metros, 14,7 umol/l. Para el 2021 el menor valor se registró en Coca con 1,2 umol/l. Coca y Las Hermanas registraron concentraciones sobre 30 umol/l a los 2 metros de profundidad. Canal, Colorado, Ensenada, Pillán y Refugio presentaron concentraciones sobre 20 umol/l a los 10 metros de profundidad (**Tabla 1.3)**.

Tabla 1.3. Resumen de nutrientes registrados en la columna de agua para los 8 sectores de muestreo al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, para el año 2019, 2020 y 2021.

Nutriente	Año	Prof.	Sector							
			Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
Chl a (ug/l)	2019	2	0,500	0,300	0,400	0,200	0,800	0,200	0,200	0,300
		10	0,300	0,100	0,300	0,100	0,200	0,200		0,200
	2020	2	0,200	0,300	0,300	0,300	0,200	0,200	0,300	1,800
		10	0,300	0,100	0,200	0,200	0,000	0,300	0,000	0,300
	2021	2	1,350	0,910	1,400	1,080	1,650	0,900	1,330	0,640
		10	1,020	0,950	0,910	1,160	2,120	0,720	1,070	0,630
	2019	2	0,200	0,200	0,200	0,100	0,400	0,000	0,000	0,100

Nutriente	Año	Prof.	Sector							
			Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
		10	0,100	0,000	0,100	0,000	0,100	0,000		0,000
Feopigmentos (ug/l)	2020	2	2,500	0,500	0,800	1,500	1,000	0,800	1,500	4,900
		10	1,200	0,700	0,800	1,600	0,500	1,200	0,500	1,600
	2021	2	0,870	0,360	0,810	0,680	0,590	0,590	0,830	0,360
		10	0,680	0,420	0,610	0,600	0,640	0,560	0,800	0,420
Fosfatos (umol/l)	2019	2	0,800	0,300	1,300	1,100	0,100	1,200	0,200	1,400
		10	1,000	1,300	1,500	1,600	1,200	1,400		1,300
	2020	2	1,100	1,000	1,100	1,100	0,900	1,100	0,500	0,700
		10	1,300	1,200	1,200	1,300	1,300	1,200	1,500	1,200
	2021	2	0,790	0,397	0,340	0,767	0,564	0,841	0,130	1,062
		10	1,140	0,997	0,970	1,113	1,027	1,092	0,573	1,263
Nitratos (umol/l)	2019	2	4,900	2,000	10,600	6,700	0,500	6,400	0,200	10,400
		10	5,500	6,200	10,900	7,700	5,900	8,500		7,700
	2020	2	8,300	9,400	11,000	7,900	7,000	8,700	1,200	4,900
		10	1,400	10,700	11,200	10,800	13,300	10,600	7,900	12,300
	2021	2	4,930	3,367	4,503	6,857	2,451	8,825	1,883	11,048
		10	8,240	8,883	8,387	10,989	8,524	9,993	17,322	11,157
Nitritos (umol/l)	2019	2	0,200	0,100	0,400	0,300	0,100	0,300	0,000	0,300
		10	0,300	0,300	0,400	0,400	0,300	0,300		0,300
	2020	2	0,400	0,400	0,400	0,300	0,300	0,400	0,100	0,300
		10	0,500	0,400	0,400	0,400	0,500	0,400	0,200	0,400
	2021	2	0,150	0,110	0,084	0,142	0,109	0,109	0,005	0,187
		10	0,193	0,244	0,179	0,198	0,239	0,239	0,187	0,239
Silicatos umol/l)	2019	2	11,500	21,100	11,600	8,600	16,200	14,400	0,500	9,500
		10	10,600	9,300	9,100	7,700	12,600	7,300		6,900
	2020	2	14,300	12,800	10,300	7,500	14,100	9,200	14,500	10,700
		10	7,000	8,000	5,500	4,700	12,900	4,800	13,200	5,100
	2021	2	15,915	11,945	33,875	10,758	18,219	34,184	19,804	10,759
		10	7,307	26,977	1,183	25,401	22,071	8,582	20,462	25,401

2.2.4. Determinación de las características granulométricas, concentración de materia orgánica, la macrofauna, pH, potencial REDOX y la concentración de especies reducidas de azufre (H2S, HS, etc.) presentes en los sedimentos del fondo de los sitios identificados para el monitoreo de los objetos de conservación.

a) Granulometría

La textura del sedimento para el área marina (**Figura 1.8**), estuvo compuesta mayoritariamente por arena. La caracterización de la composición granulométrica para las estaciones de muestreo indicó que para Refugio durante el 2019 predominó arena gruesa con un 55%, mientras que para el año 2020 la composición estuvo distribuido para arena fina con un 30% y arena muy fina con 28%. Para Añihué, tanto para el 2019 como para el 2020 ha predominado arena muy fina, con un 29% y 42% respectivamente. La estación Colorado, durante el 2019 estuvo compuesta principalmente por arena fina con un 33%, mientras que para el 2020 predominó arena media con un 30%. La estación de Las

Hermanas no presenta composición granulométrica para el 2019, para el año 2020 predomina arena gruesa con un 82%. La estación de Coca también presenta resultados sólo para el año 2020, presenta una predominancia de arena muy fina con un 36%. En Canal, durante el 2019 la composición granulométrica estuvo dominada por arena fina con un 57%, mientras que el 2020 predominó arena media con un 32%. Ensenada presenta resultados de composición granulométrica de arena fina con un 65 %, para el 2020 predominó limo grueso con 33%. Por último, Pillán presentó resultados de composición granulométrica para el año 2020 y predominó arena muy fina con un 43%.

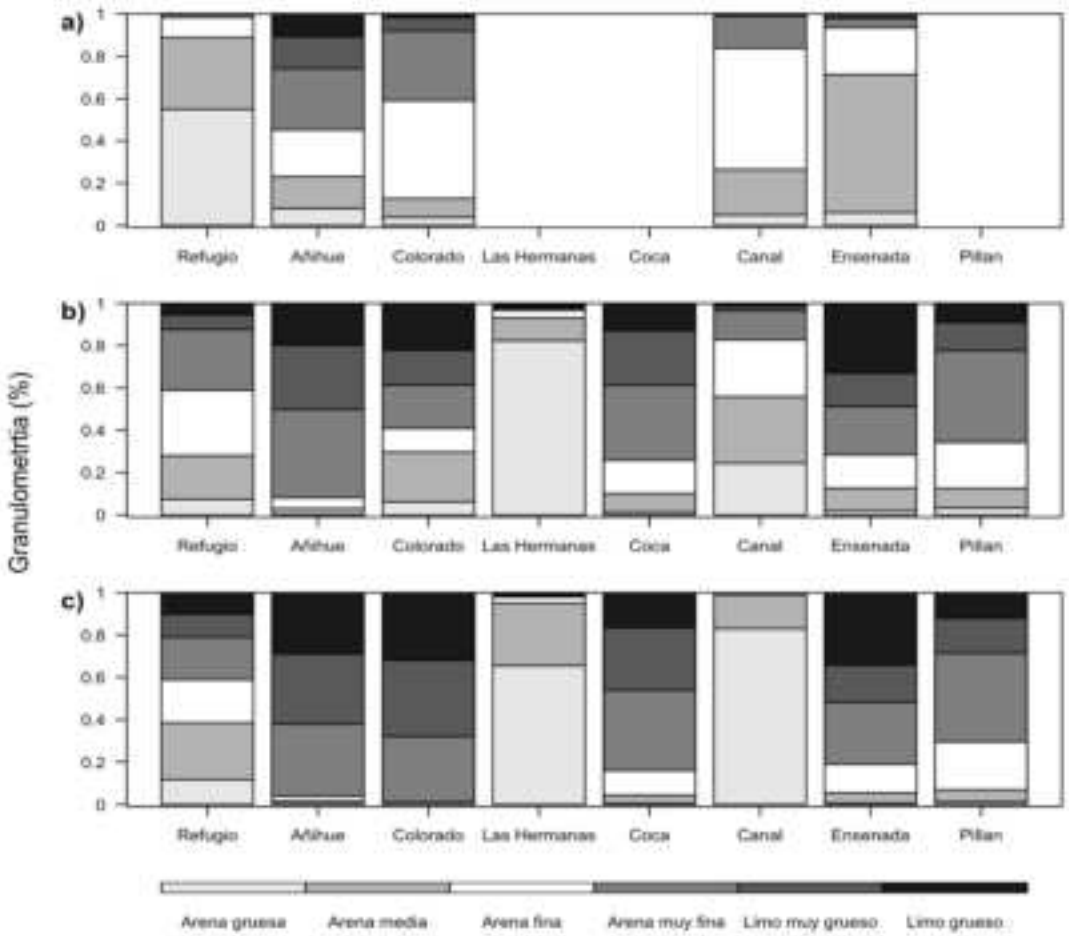


Figura 1.8. Composición granulométrica para el sedimento de las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para los años a) 2019, b) 2020 y c) 2021.

b) Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica (**Figura 1.9**) para el área marina fluctúo entre un 0,6% para la estación de Refugio durante el 2019 y 8,2% para el sector de Ensenada durante el año 2020. Añihué,

Colorado y Pillán presentaron un aumento en sus valores para el 2020 y 2021 con respecto al 2019. Canal mantiene valores bajos de materia orgánica para ambos años, con un 0,9% y un 0,6% respectivamente. Coca presentó una disminución en sus valores de 2,5% al 1,7% para el 2019. Se observa una leve tendencia al aumento en la materia orgánica de sur a norte (estaciones Refugio a Coca), con una disminución en la estación de Canal, para luego aumentar en las estaciones al interior del fiordo (estaciones Ensenada y Pillán).

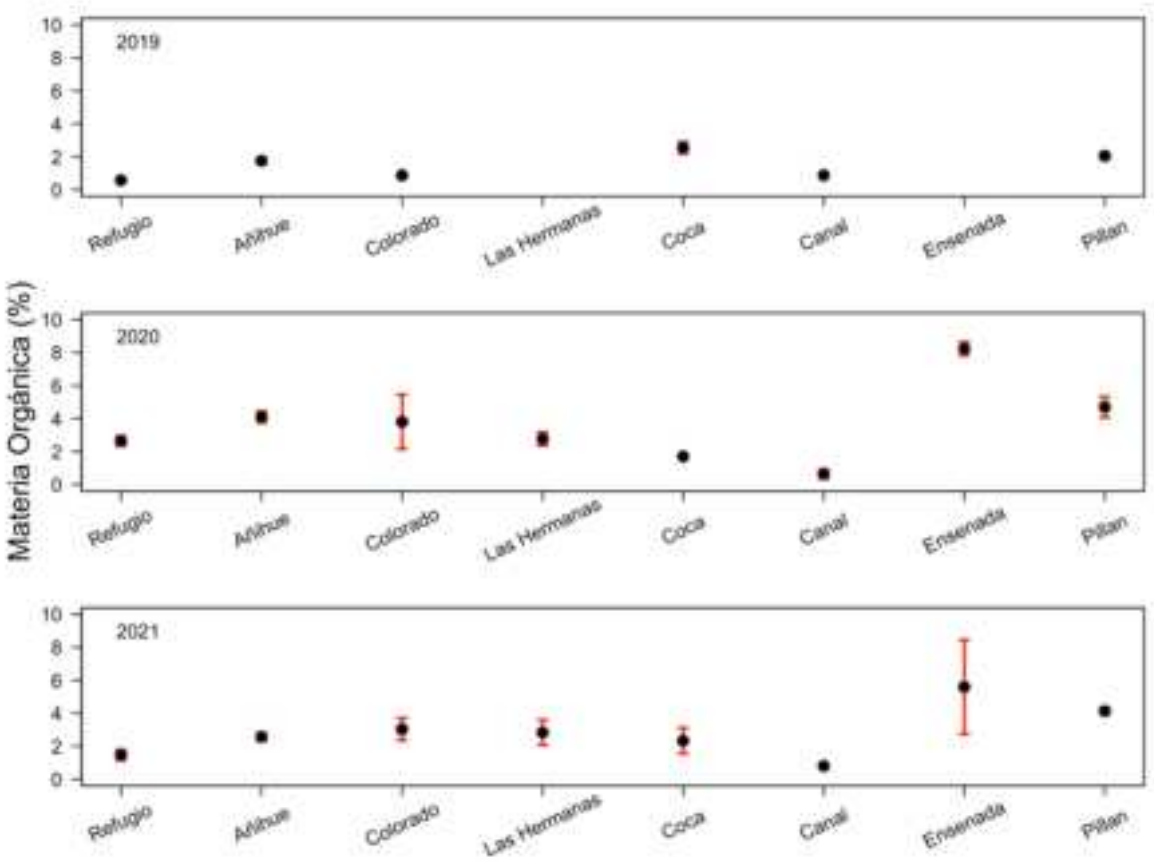


Figura 1.9. Porcentaje de materia orgánica (promedio y desviación estándar) del sedimento en los 8 sectores de muestreo al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para el año 2019, 2020 y el 2021.

c) Macrofauna

La riqueza de taxas para los sectores del área de estudio se muestra en la **Tabla 1.4,** donde se indica que en Añihué se registró por 14 taxas durante el 2019, 5 para el 2020 y 9 para el 2021. Canal registró 11, 2 y 8 taxas para el 2019, 2020 y 2021 respectivamente. La estación de Coca presentó 3 especies para el año 2020 y 17 para el 2021. La estación de Colorado presento 7, 12 y 10, para el 2019, 2020 y 2021 respectivamente. Ensenada durante el 2019 presentó 19 especies, para el 2020 se registró 8 especies y para el 2021 presentó 10 especies. Las estaciones de Las Hermanas, Pillán y Refugio

presentaron para el 2020, tres, once y diecisiete especies y para el monitoreo del 2021 presentó trece, siete y nueve taxas respectivamente.

Al analizar la composición taxonómica en el área marina Pitipalena-Añihué destaca la presencia de 3 grupos taxonómicos mayores (Polychaeta, Arthropoda y Mollusca) (**Tabla 1.5, Figura 1.10**). Para el año 2019 destaca Polychaeta con un 48%, mientras que para el 2020 y 2021 se observa un predominio del Taxa Mollusca y la clase Bivalvia con un 60% y 43%, respectivamente. En menor proporción se registró Artropoda, Echinodermata, Nemertea y Sipuncula.

Cuantitativamente la macrofauna bentónica de área de estudio registro una densidad de 2120 individuos/m^2 para el año 2019, pertenecientes a 4 grupos taxonómicos, para el año 2020 registró una presencia de 2670 individuos/m^2 pertenecientes a 6 grupos taxonómicos, mientras que en 2021 se observa una disminución en el número de taxas (n=3) con un aumento de la cantidad de individuos por m^2 (3720 individuos/m^2) (**Tabla 1.5**).

El análisis de cada estación **Figura 1.10**, Refugio durante el 2020 y 2021 estuvo principalmente representado por taxas correspondiente a clase Bivalvia, al igual que la estación de Añihué para el 2019, mientras que el 2020 y 2021 estuvo representada principalmente por Polychaeta. El sector de Colorado presenta una mayor proporción del taxa Bivalvia, Polychaeta y Malacostraca. Las Hermanas durante el 2020 presentó mayor representatividad con las taxa de Bivalvia y Gastropoda, Coca presenta una mayor proporción de Polychaeta en 2020 y 2021. En el caso de Canal todos los años presenta a Polychaeta como taxa dominante y con una alta proporción de Sipuncula el 2020, para esta estación. Ensenada entre 2019 y 2021 presenta los taxa Polychaeta, Malacostraca y Bivalvia, como los taxas dominante durante el periodo de estudio. Para Pillán durante el 2020 dominó Polychaeta, mientras que 2021 aumento la presencia del taxa Bivalvia.

Tabla 1.4. Número de individuos por taxa de macrofauna bentónica registrados al interior de las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el 2019 - 2021.

Clase	Taxa	Añihué			Canal			Coca		Colorado			Ensenada			Hermanas		Pillán		Refugio	
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Bivalvia	*Ameghinomya antiqua*			1					10			1		1		2					
	Carditidae	1																			
	Crenella sp																2				
	Eurhomalea exalbida								1		1			1		3	47				
	Gari solida													1							
	Macoploma inornata	1		2									1	1						2	
	Malletia sp			1														2	19	18	7
	Mytilus edulis				2																
	Nucula pisum	21		1					1		4	3	10					1		11	
	Pandora cistula														1						1
	Retrotapes sp	3								6											
	Sphaerium sp								1												
	Tagelus dombeii	4																			
	Thyasira sp			2							5				3		12	3	16	3	13
	Tindaria striata			1					5		35		1		2				1	67	5
Carditida	*Carditella sp*																5		2		1
Echinoidea	*Tripylaster philippii*																			1	
Gastropoda	*Caecum chilense*	6															29				
	Homalopoma cunninghami								1												
	Nassarius coppingeri	4							3		1							2			
	Natica sp															1	8				
	Trophon sp								3												

Clase	Taxa	Añihué			Canal			Coca		Colorado			Ensenada			Hermanas		Pillán		Refugio	
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Hoplonemertea	*Amphiporidae*										1										
Malacostraca	*Ampelisca sp*									1		3	2	1							
	Caprella sp																	3			
	Cirolana sp								1						1		1				
	Corophiidae																2				
	Diastylis sp																			3	
	Diastylis sp																	2			
	Heterophoxus sp	2		3	2		1					5	31		2		5	2		9	
	Ischyroceridae																2				
	Leuconidae								1			1	1								
	Oedicerotidae								6				1		1						
	Peltarion spinulosum								3			2							1		1
	Pinnixa sp											2									
	Platyischnopidae														1						
	Pseudocorystes sicarius		2					5						4						1	
	Serolidae																			1	
Ostracoda	*Asteropella sp*																	2		6	
	Harbansus sp																1				3
	Leuroleberis sp	4			1					3	1									14	
	Ostracoda												1								
Pilidiophora	*Lineidae*	1									1										
Polychaeta	*Aglaophamus sp*	2	1		3		3		1	1	1		6							2	
	Ampharetidae				1		1						2								
	Amphinomidae												2								
	Chaetozone sp								9	1			8								
	Cirratulus cirratus				1																
	Eulalia sp		1										1								
	Glyceridae	1			4		1			1				1							
	Goniada sp								1				1								

Clase	Taxa	Añihué			Canal			Coca		Colorado			Ensenada			Hermanas		Pillán		Refugio	
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
	Leanira sp		1	5			1					1			1			1	5	1	4
	Leitoscoloplos sp										1										
	Lumbrineridae				1																
	Magelonidae												1								
	Maldanidae					2									1		1				
	Nereis sp			8			1	5	1			4					1		3		
	Ninoe sp		1		9		1	1			2		1	2				6		7	
	Ophelia sp				1															1	
	Orbiniidae											2	4								
	Paraonidae								20						10						10
	Phyllodocidae	1																			
	Sabellidae												1								
	Spionidae	1			19		16			2			26								
	Terebellidae										1									1	
	Tharyx sp																	2			
Sipunculidea	*Sipunculidae*					2															

Tabla 1.5. Contribución porcentual en densidad de la macrofauna bentónica al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, para los años 2019, 2020 y 2021.

Phylum	Clase	2019		2020		2021	
		ind/m²	%	ind/m²	%	ind/m²	%
Annelida	Polychaeta	1.020	48	410	15	1.120	30
Arthropoda	Malacostraca	400	19	330	12	450	12
	Ostracoda	90	4	230	9	40	1
Echinodermata	Echinoidea			10	<1		
Mollusca	Bivalvia	500	24	1.610	60	1.590	43
	Carditida					80	2
	Gastropoda	100	5	40	1	440	12
Nemertea	Hoplonemertea			10	<1		
	Pilidiophora	10	<1	10	<1		
Sipuncula	Sipunculidea			20	1		

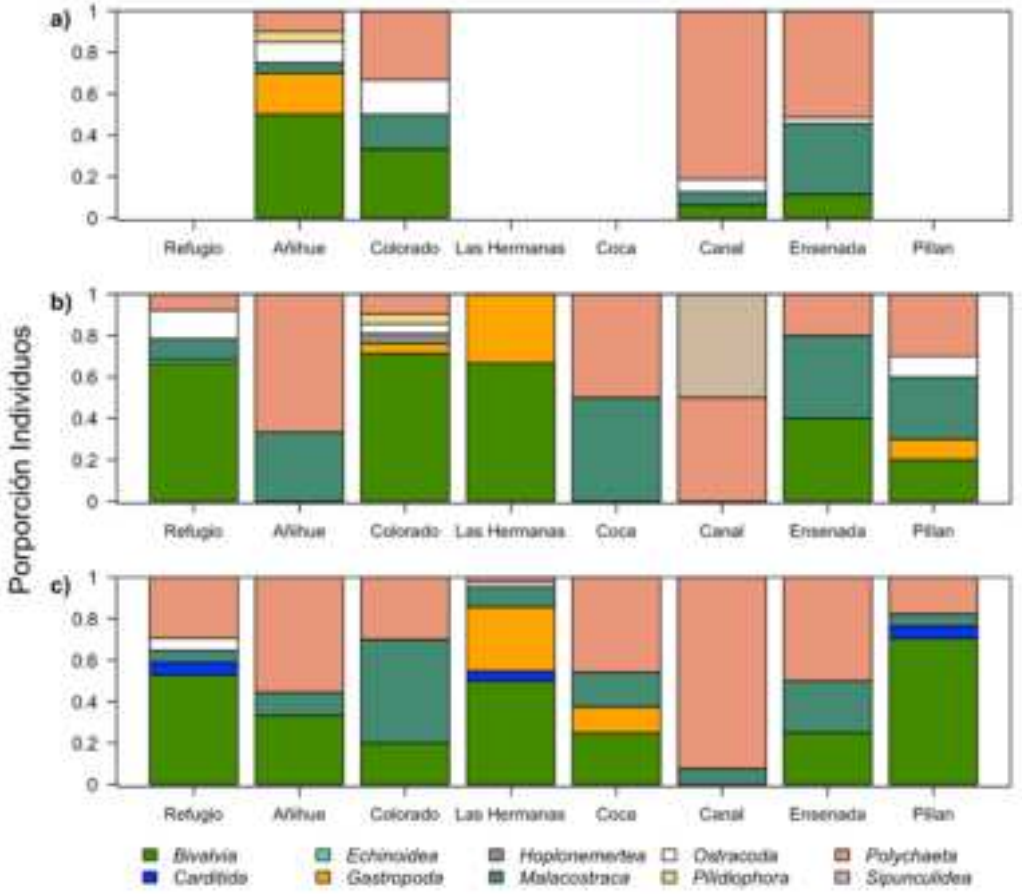


Figura 1.10. Contribución de taxas de macrofauna bentónica presente en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihue, durante las campañas ejecutadas en los años: a) 2019, b) 2020 y c) 2021.

Durante el monitoreo ejecutado en el análisis de diversidad (**Figura 1.11**), el índice de Shannon para el año 2020 muestra una tendencia a la disminución de sur a norte, con un aumento de la diversidad en las estaciones del interior del fiordo Ensenada y Pillán, mientras que en 2021 el índice mantuvo valores más homogéneos, con un H que vario entre 1,2 en Canal y de 2,3 en el sector de Coca. El índice de Uniformidad de Pielou (J) presentó valores de entre 0,6 y 1,0 durante el periodo analizado, indicando una alta uniformidad en los distintos sectores, mientras que el índice de Simpson muestra una dominancia entre 0,6 y 0,8, con una mayor dominancia de taxas de las clases Polychaeta, y Bivalvia, principalmente (**Tabla 1.5 y 1.6**, **Figura 1.10**).

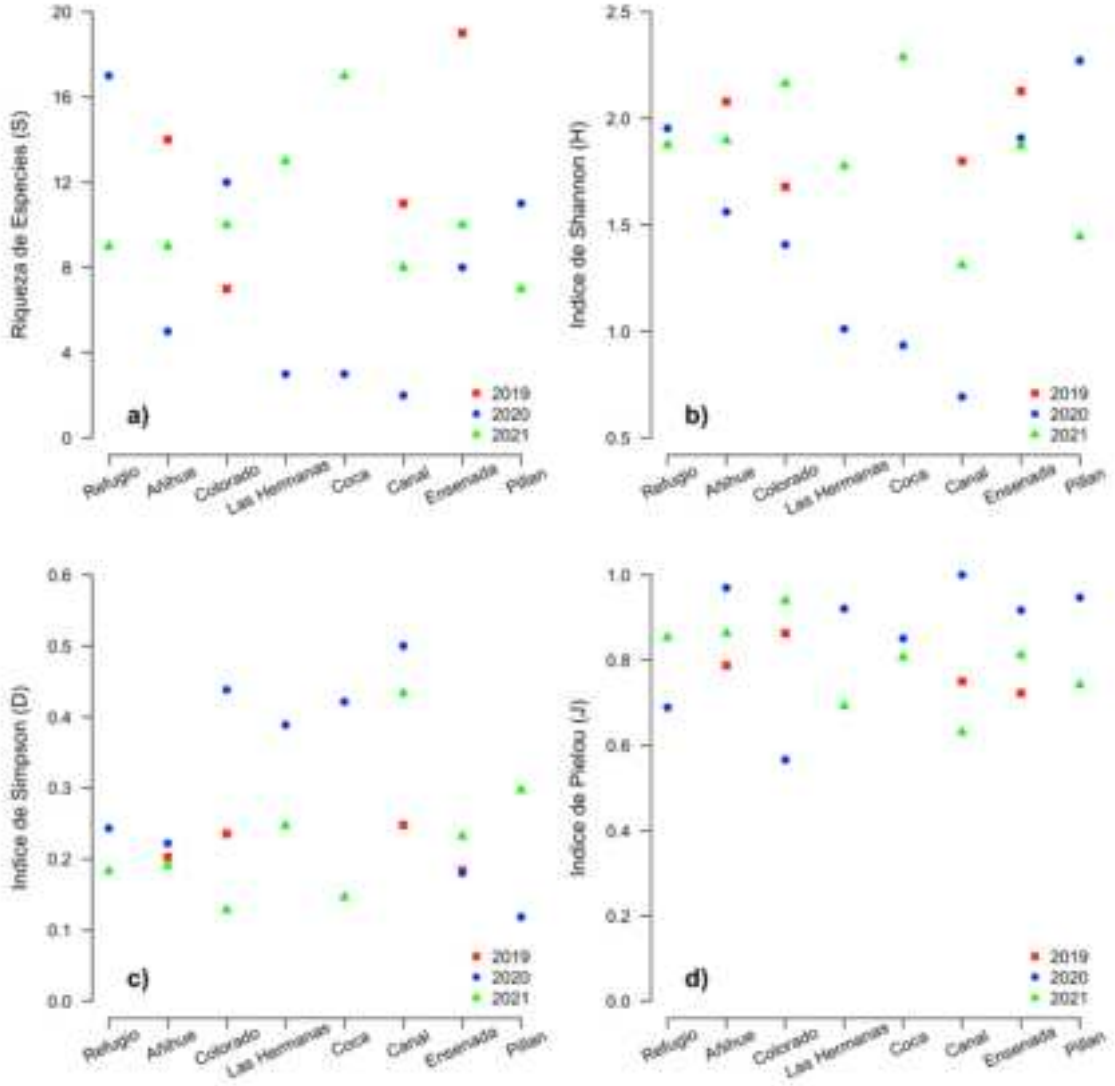


Figura 1.11. a) Riqueza de especies (S), b) Índices de diversidad de Shannon (H), c) Índice dominancia de Simpson (D) y d) Índice de uniformidad de Pielou (J), para las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué en las campañas ejecutadas entre 2019 y 2021.

Tabla 1.6. Índices de diversidad estimados para macrofauna en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Riqueza de Especies (S)			Índice de Shannon (H)			Índice de dominancia de Simpson (D)			Índice de Pielou (J)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Refugio	14	5	9	2,08	1,56	1,90	0,20	0,22	0,19	0,79	0,97	0,86
Añihué	11	2	8	1,80	0,69	1,31	0,25	0,50	0,43	0,75	1,00	0,63
Colorado		3	17		0,93	2,29		0,42	0,15		0,85	0,81
Las Hermanas	7	12	10	1,68	1,41	2,16	0,24	0,44	0,13	0,86	0,57	0,94
Coca	19	8	10	2,13	1,91	1,87	0,18	0,18	0,23	0,72	0,92	0,81
Canal		3	13		1,01	1,78		0,39	0,25		0,92	0,69
Ensenada		11	7		2,27	1,45		0,12	0,30		0,95	0,74
Pillán		17	9		1,95	1,88		0,24	0,18		0,69	0,85

En el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) (**Figura 1.12a, b**) presentó un coeficiente de Stress de 0,07 para el año 2020 y 0,14 para el 2021. Se observó una tendencia al agrupamiento de las estaciones de acuerdo con las similitudes en la composición comunitaria. En el monitoreo del año 2020 Refugio (en la dimensión 1) se observa separado de los demás sectores, caracterizado las especies *Leuroleberis sp.* y *Ophelia, Asteropella sp* y *Malletia sp.* que presentaron registros sólo en esta zona. El sector Pillán se observa levemente separado de los otros sectores en la dimensión 2, con especies como *Caprella sp.* y *Tharyx sp.* Ensenada, Colorado, Añihué, Coca y Las Hermanas parecen ser más similares entre sí, con especies como *Eurhomalea exalbida*, *Trypilaster phillppii* y *Leitoscoloplos* sp. En el año 2021, se observan más claramente las diferencias en las dimensiones 1 y 2 del nMDS, con las Hermanas (con especies como *Natica* sp., *Eurhomalea exalbida* y *Caecum chilense*), separada de Coca (*Goniada* sp., *Ameghinomya antiqua* y *Leuconidae*). En la dimensión 2 se observa un gradiente entre Canal y Refugio Pillán, caracterizado por los taxas *Glyceridae*, *Ampharetidae*, *Spionidae* y *Ninoe* sp.

Las disimilaridades existentes (**Figura 1.12c, d**) entre las zonas son significativas de acuerdo con el ANOSIM para el año 2020 (R=0,239; P=0,001) y para el 2021 (R=0,291; P=0,001).

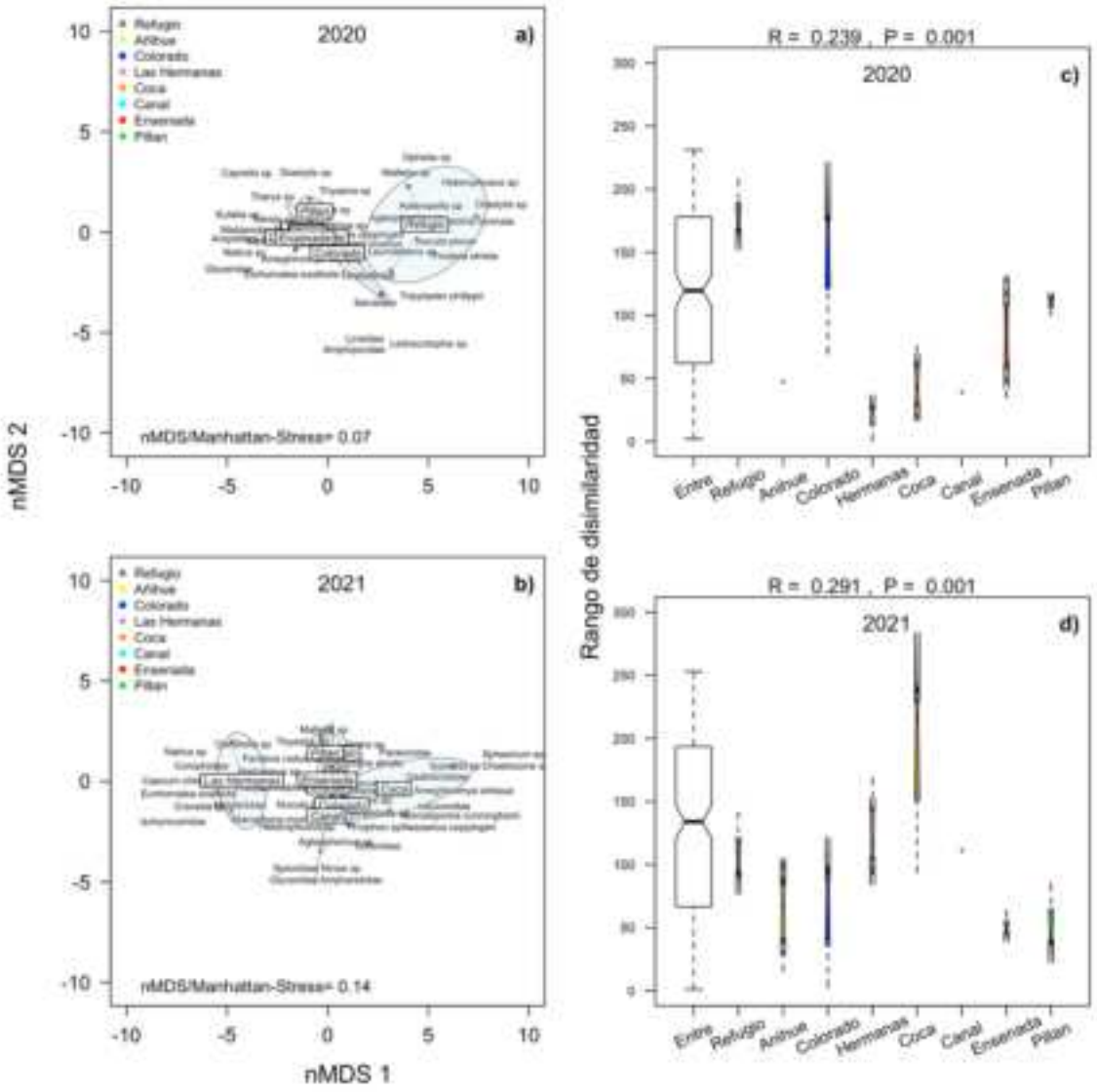


Figura 1.12. Escalamiento Multidimensional no Métrico basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué para los años (a) 2020 y (b) 2021, y Análisis de Similaridad mostrando el ranking de disimilaridad entre y en los sectores para los años (c) 2020 y (d) 2021.

d) pH y Potencial Redox (mV)

La medición del pH, Redox y Temperatura del sedimento solicitado fue realizada según metodología indicada en el Numeral 28 de Res. Ex. 3612/2009 y sus modificaciones de la Subsecretaría de Pesca.

Los resultados de pH y Redox del sedimento corresponden a las campañas realizadas durante el 2019, 2020 y 2021 en el área marina de Pitipalena-Añihué.

Para el caso del pH (**Figura 1.13a, c y e**) los valores fluctuaron entre 7,3 en Pillán para el 2019 y 8 en Refugio para el mismo año. Para el año 2020 Ensenada registró el valor más bajo con un 7,3, mientras que Canal presentó un valor de 7,8. En el caso del 2021 el pH fluctúo entre 6,74 en Canal y 7,935 en Añihué.

El potencial redox (mV) (**Figura 1.13b, d y f**) durante el 2019 presentó su valor más bajo en el sector de Coca con un valor 156mV, mientras que el sector de Refugio registró 396 mV, siendo el valor más alto. Durante el año 2020, Pillán registro un valor de 256mV y Coca presentó un valor de 485 mV. Para el año 2021 Colorado registró el menor valor y el más alto en distintas réplicas, correspondiente a 245 mV y 488 mV, respectivamente.

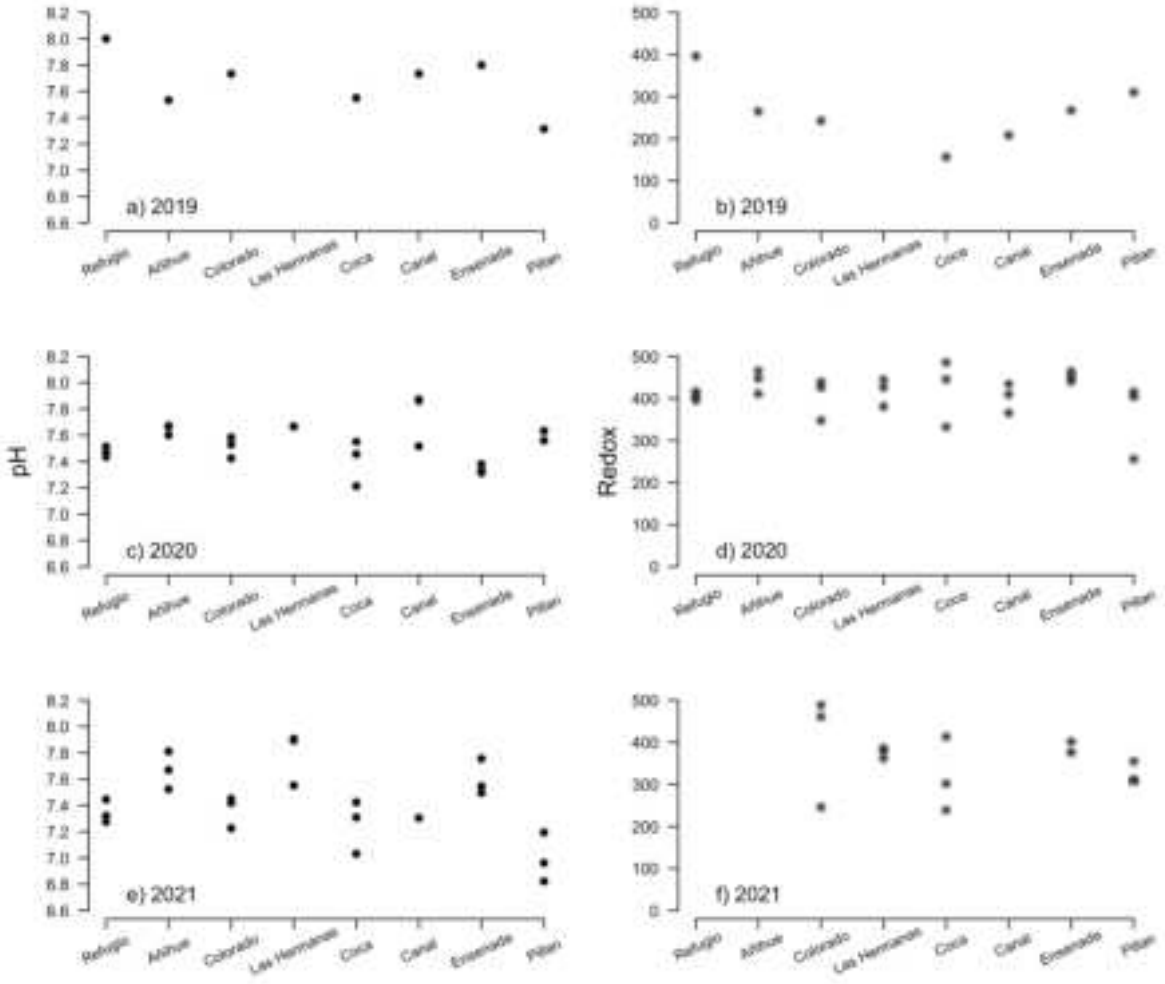


Figura 1.13. pH (a, c y e) y potencial Redox (b, d y f) del sedimento de las 8 estaciones monitoreadas al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué para el periodo de estudio 2019, 2020 y 2021.

e) Concentración de especies reducidas de azufre (H2S).

En la campaña del año 2020 las muestras con sus respectivas réplicas fueron analizadas 2 veces y no se detectó H_2S en ninguna de las muestras correspondientes a las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena Añihué.

En la campaña del 2021 (**Tabla 1.7**) se detectaron valores a excepción de Pillán que registró 0 uM. En Refugio, Añihué y Coca se registró 0,013 uM.

Tabla 1.7. Concentraciones H_2S en el año 2021 registrados en los 8 sectores de muestreo del AMPC-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	H_2S (uM) 2020		H_2S (uM) 2021	
			Replica 1	Replica 2
Refugio			0,013	0,013
Pillán			0,000	0,000
Añihué			0,013	0,013
Hermanas			0,003	0,003
Ensenada			0,022	0,013
Canal			0,100	0,130
Coca			0,013	0,013
Colorado			0,042	0,041

2.2.5. Identificación y cuantificación de la concentración y distribución de las principales especies planctónicas presentes en los sitios del AMCP-MU.

El análisis de la composición taxonómica de fitoplancton al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué (**Figura 1.14**) indican una mayor abundancia en noviembre del 2019, con una predominancia del grupo diatomeas, resaltando las estaciones de Ensenada, Añihué y Canal a los 2 metros de profundidad y en menor proporción a los 10 m. Durante el año 2020 las diatomeas destacan en Refugio y Añihué a los 2 metros de profundidad, además contribuyen en todas las estaciones a excepción de Pillán, taxas pertenecientes a los silicoflagelados y zoomastigoforos. Estos dos grupos destacan a los 10 metros de profundidad para todas las estaciones de muestreo para el año 2020. En el monitoreo de 2021, se observa una disminución en la abundancia de fitoplancton a ambas profundidades y en todos los sectores, siendo el taxa perteneciente al grupo de los dinoflagelados en los sectores de Canal y Pillán, quienes presentan una mayor densidad de células/ml (**Figura 1.14**).

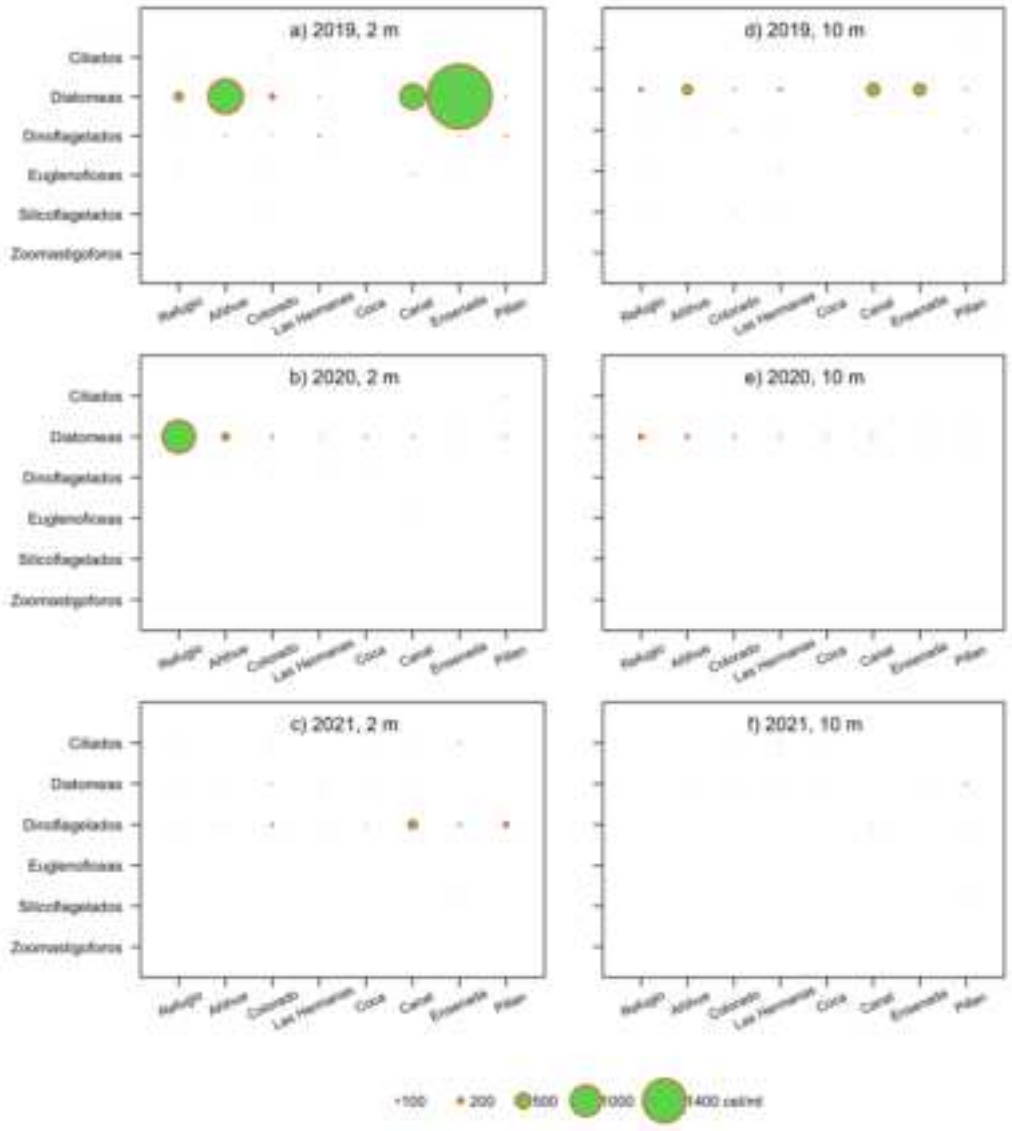


Figura 1.14. Contribución de grupos taxonómicos de fitoplancton presente a los 2 y 20 metros de profundidad en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el año 2019 (a, d), 2020 (b, e) y 2021 (c, f).

Estos resultados coinciden en parte, con lo observado en el monitoreo IFOP-2020, en el que predominaron diatomeas (**Anexo I Figura I.5**). Por otro lado, la biomasa de microfitoplancton en tres estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, observadas en el monitoreo de IFOP fue alta (**Anexo I Figura I.5**).

En el mismo monitoreo IFOP se realizó un análisis multidimensional para evaluar similaridad entre estaciones en la región de Aysén, observándose que las estaciones en el AMCP-MU se separan junto a otras estaciones de fiordos (**Anexo I Figura I.6**).

Los resultados del zooplancton indican que dominaron especies pertenecientes a la Taxa Molusca, donde los más representativos fueron los mitílidos, registrándose una mayor abundancia en Pillán (**Figura 1.15**). Arthropoda fue el segundo taxa de importancia, el cual estuvo homogéneamente distribuido en todas las estaciones. Para el año 2021 el grupo predominante fue Arthropoda en Pillán, pero con células inferiores a 2500 cel/m^3.

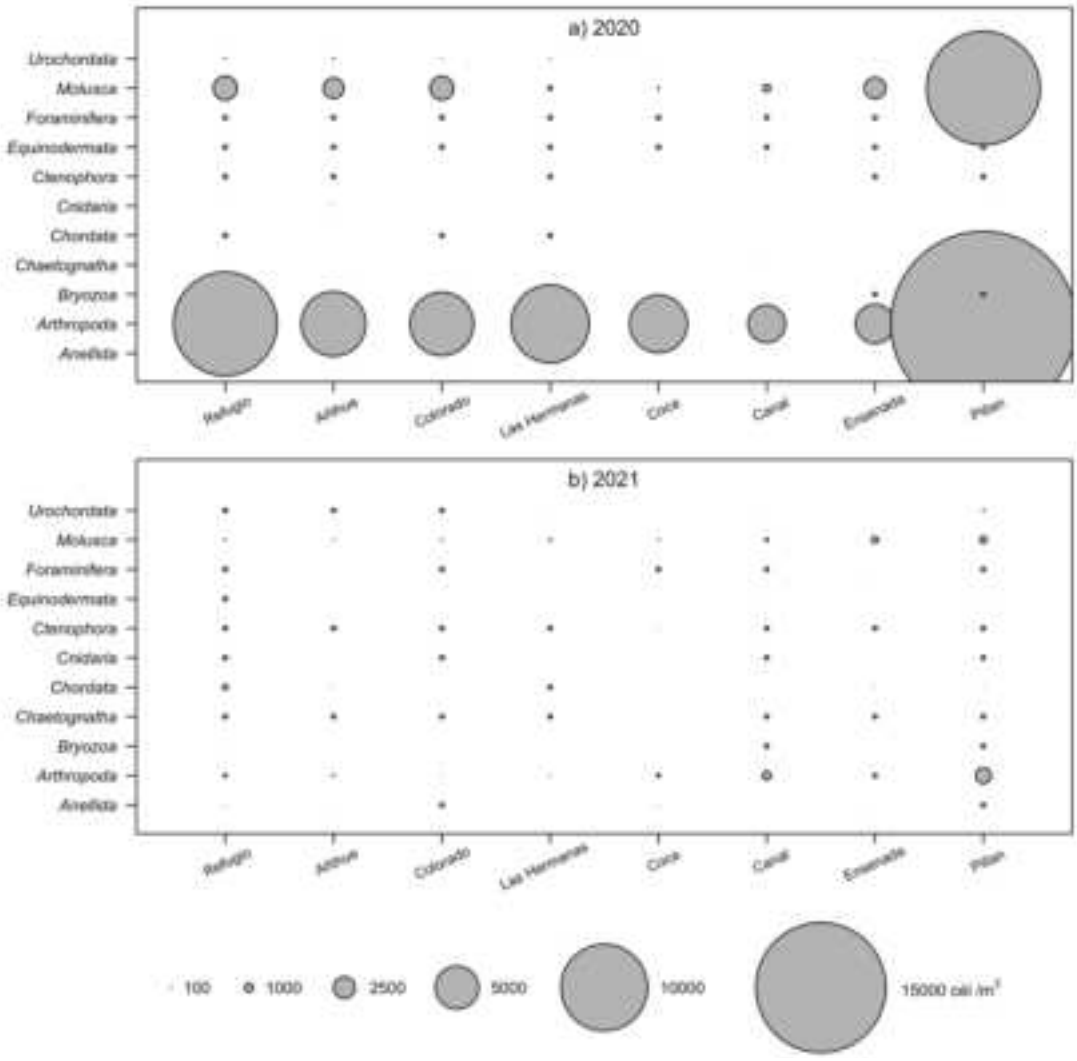


Figura 1.15. Contribución de grupos taxonómicos de zooplancton presente en las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, durante las campañas ejecutadas en el año 2020 y 2021.

2.3. ANEXO I.

EXTRACTO: Informe Programa de monitoreo y vigilancia sobre la disponibilidad larval de mitílidos para la sustentabilidad de la actividad de acuicultura en la zona sur austral de Chile (VIII Etapa) 2020-21

Metodología

Estaciones y frecuencia de muestreo

La red de monitoreo consta de 14 estaciones de muestreo distribuidas en aguas costeras de las regiones de Los Lagos (10 estaciones), Aysén (3 estaciones), y Magallanes (1 estación) (**Figura 1**, **Tabla 1**). Con respecto a la cantidad de muestreos a realizar en cada estación de muestreo, originalmente los Términos Técnicos de Referencia del estudio indicaban que serían 31 en las estaciones de la región de Los Lagos y 11 en el resto de las estaciones. No obstante, debido a complicaciones para la realización de muestreos debido a las restricciones de movilización asociadas a la crisis sanitaria por COVID-19 y otros imponderables, se acordó junto con la contraparte técnica de la SUBPESCA finalizar la etapa con al menos 25 muestreos en las estaciones de la región de Los Lagos. Así, las estaciones con menos de 31 muestreos fueron Cochamó (29), Yates (29), Metri (25), Bahía Ilque (26), Hornopirén (26), Pichicolo (26), Yaldad (25) e Isla Cailín (25). La distribución de los muestreos a lo largo del periodo de estudio se puede revisar en la **Figura 3.1.2**, mientras que las fechas específicas de cada muestreo pueden ser revisadas en el **Anexo 1**.

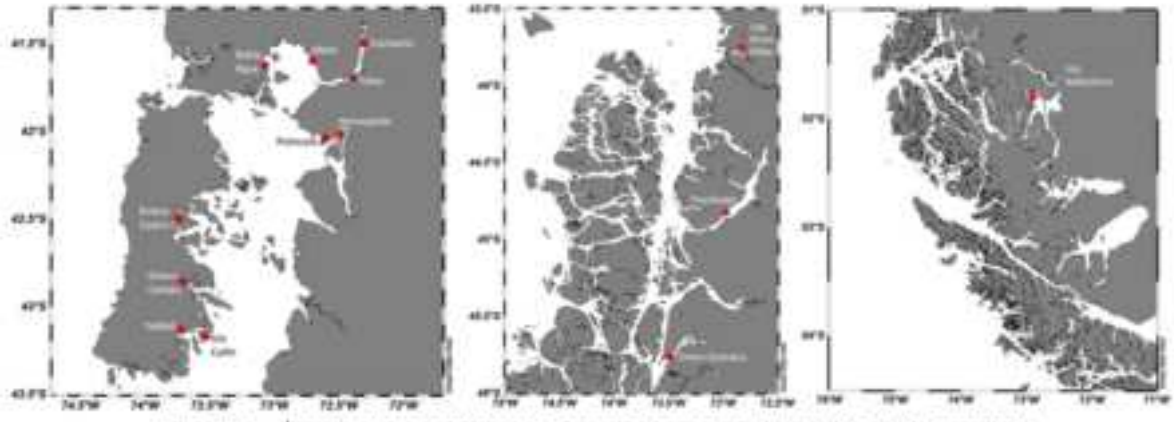


Figura I.1. Área de estudio y estaciones de muestreo del monitoreo de larvas y mitílidos y variables ambientales.

Tabla I.1. Fecha de muestreo del monitoreo de larvas de mitílidos y variables ambientales.

Muestreo 1	12-mar-20	12-mar-20	17-mar-20	17-mar-20	11-mar-20	11-mar-20	05-mar-20	05-mar-20	12-mar-20	12-mar-20	11-mar-20	01-abr-20	22-mar-20	28-may-20
Muestreo 2	22-abr-20	16-mar-20	21-abr-20	27-abr-20	20-mar-20	26-mar-20	19-mar-20	15-may-20	21-mar-20	21-mar-20	15-mar-20	04-may-20	26-abr-20	12-jun-20
Muestreo 3	04-may-20	26-abr-20	05-may-20	06-may-20	30-abr-20	30-abr-20	13-may-20	22-may-20	12-jul-20	12-jul-20	13-may-20	29-jun-20	24-may-20	23-jul-20
Muestreo 4	14-may-20	04-may-20	13-may-20	13-may-20	12-may-20	12-may-20	22-may-20	29-may-20	15-jul-20	15-jul-20	14-jul-20	21-jul-20	23-jun-20	13-ago-20
Muestreo 5	03-jun-20	26-jun-20	15-jun-20	11-jun-20	11-jul-20	31-jul-20	25-may-20	03-jun-20	27-jul-20	31-jul-20	28-jul-20	10-ago-20	18-ago-20	01-ago-20
Muestreo 6	21-jul-20	24-jul-20	30-jul-20	15-jul-20	11-ago-20	11-ago-20	11-jun-20	15-jun-20	19-ago-20	19-ago-20	25-ago-20	28-sep-20	13-sep-20	05-oct-20
Muestreo 7	07-ago-20	04-ago-20	06-ago-20	10-ago-20	18-ago-20	18-ago-20	25-jun-20	25-jun-20	23-ago-20	23-ago-20	21-ago-20	26-oct-20	17-oct-20	30-oct-20
Muestreo 8	25-ago-20	21-ago-20	24-ago-20	20-ago-20	01-sep-20	01-sep-20	30-jun-20	09-jul-20	05-sep-20	05-sep-20	31-ago-20	22-nov-20	17-nov-20	05-dic-20
Muestreo 9	02-sep-20	02-sep-20	03-sep-20	01-sep-20	04-sep-20	04-sep-20	07-jul-20	13-jul-20	21-sep-20	21-sep-20	09-oct-20	15-dic-20	21-dic-20	04-ene-21
Muestreo 10	08-sep-20	08-sep-20	07-sep-20	07-sep-20	23-sep-20	23-sep-20	17-jul-20	20-jul-20	25-sep-20	24-sep-20	07-nov-20	21-ene-21	20-ene-21	22-ene-21
Muestreo 11	15-sep-20	24-sep-20	14-sep-20	21-sep-20	30-sep-20	30-sep-20	25-jul-20	05-ago-20	09-oct-20	09-oct-20	03-dic-20	18-feb-21	09-feb-21	29-feb-21
Muestreo 12	29-sep-20	29-sep-20	28-sep-20	28-sep-20	09-oct-20	09-oct-20	04-ago-20	14-ago-20	20-oct-20	20-oct-20	16-ene-21			
Muestreo 13	07-oct-20	08-oct-20	05-oct-20	08-oct-20	16-oct-20	09-oct-20	18-ago-20	24-ago-20	30-nov-20	05-nov-20	04-feb-21			
Muestreo 14	13-oct-20	13-oct-20	14-oct-20	20-oct-20	20-oct-20	20-oct-20	27-ago-20	07-sep-20	04-dic-20	02-dic-20	02-mar-21			
Muestreo 15	26-oct-20	07-nov-20	19-oct-20	29-oct-20	13-nov-20	12-nov-20	07-sep-20	19-sep-20	10-dic-20	10-dic-20				
Muestreo 16	12-nov-20	12-nov-20	16-nov-20	16-nov-20	01-dic-20	01-dic-20	14-sep-20	21-sep-20	08-ene-21	08-ene-21				
Muestreo 17	02-dic-20	02-dic-20	03-dic-20	03-dic-20	09-dic-20	09-dic-20	22-sep-20	05-oct-20	12-ene-21	11-ene-21				
Muestreo 18	10-dic-20	10-dic-20	10-dic-20	10-dic-20	22-dic-20	22-dic-20	01-oct-20	23-oct-20	22-ene-21	22-ene-21				
Muestreo 19	16-dic-20	16-dic-20	23-dic-20	23-dic-20	29-dic-20	29-dic-20	15-oct-20	29-oct-20	29-ene-21	29-ene-21				
Muestreo 20	23-dic-20	23-dic-20	29-dic-20	31-dic-20	05-ene-21	05-ene-21	20-oct-20	07-nov-20	03-feb-21	05-feb-21				
Muestreo 21	30-dic-20	30-dic-20	05-ene-21	07-ene-21	13-ene-21	13-ene-21	06-nov-20	11-nov-20	12-feb-21	12-feb-21				
Muestreo 22	06-ene-21	06-ene-21	13-ene-21	14-ene-21	20-ene-21	20-ene-21	13-nov-20	01-dic-20	19-feb-21	19-feb-21				
Muestreo 23	14-ene-21	14-ene-21	20-ene-21	15-ene-21	11-feb-21	11-feb-21	18-nov-20	09-dic-20	23-feb-21	23-feb-21				
Muestreo 24	21-ene-21	21-ene-21	17-feb-21	18-feb-21	17-feb-21	17-feb-21	02-dic-20	16-dic-20	05-mar-21	05-mar-21				
Muestreo 25	28-ene-21	28-ene-21	25-feb-21	17-feb-21	19-feb-21	19-feb-21	11-dic-20	29-dic-20	11-mar-21	11-mar-21				
Muestreo 26	12-feb-21	12-feb-21		26-feb-21	03-mar-21	03-mar-21	22-dic-20	12-ene-21						
Muestreo 27	18-feb-21	18-feb-21					30-dic-20	04-feb-21						
Muestreo 28	19-feb-21	19-feb-21					12-ene-21	19-feb-21						
Muestreo 29	02-mar-21	02-mar-21					03-feb-21	19-feb-21						
Muestreo 30							19-feb-21	23-feb-21						
Muestreo 31							19-feb-21	26-feb-21						

Tabla I.2. Coordenadas geográficas de las estaciones del monitoreo.

Región	Código Estación	Nombre Estación	Coordenadas	
			Latitud (S)	Longitud (W)
X	L02N2	1. Cochamó	41° 29' 47"	72° 18' 41"
	L02	2. Yates	41° 41' 31"	72° 23' 39"
	L01	3. Metri	41° 35' 48"	72° 42' 20"
	L04N2	4. Bahía Ilque	41° 37' 19"	73° 04' 23"
	L06N4	5. Homopirén	42° 00' 50"	72° 29' 15"
	L06N3	6. Pichicolo	42° 02' 24"	72° 36' 15,5"
	Por definir	7. Estero Castro	42° 30' 2,38"	73° 44' 29,6"
	Por definir	8. Estero Compu	42° 51' 32"	73° 42' 10"
	L18	9. Yaldad	43° 07' 54,5"	73° 43' 24,3"
	L19N5	10. Isla Cailín	43° 09' 39"	73° 32' 1,7"
XI	A06	11. Laja Brazo Pillán	43° 45' 15"	72° 49' 50"
	A20	12. Puyuhuapi	44° 49' 30"	72° 58' 10"
	A27	13. Estero Quitralco	45° 45' 50"	73° 29' 26"
XII	M23	14. Isla Ballesteros	51° 48' 29"	72° 54' 28"

Resultados

Laja Brazo Pillán (**Figura 5.1.24**)

Temperatura y salinidad: La temperatura de los 20 m superficiales varió entre los 6,9 y 20,5 °C, con un promedio de 11,6 °C. En la estación Laja Brazo Pillán se registró un patrón estacional en la temperatura, con un invierno frio y la primavera y verano más cálidas. En invierno la temperatura alcanzó los 6,9 °C en superficie, por su parte, en pleno verano se registraron valores de temperatura de 20,5 °C en superficie, con un rango de variación de 13,6 °C entre ambos periodos del año. Se observó una capa de estuarina (< 30 psu) durante todo el periodo de estudio, la profundidad de esta capa varió entre los 7 a más de 20 m de profundidad. Bajo esta capa de agua los valores de salinidad fueron mayores a las 31 psu.

Fitoplancton: Durante gran parte del periodo de estudio, los valores de biomasa de fitoplancton fueron menores a 100 µg C L^{-1} entre marzo 2020 y enero de 2021. Entre mediados de enero y marzo de 2021 fue donde se estimaron las mayores biomasas de fitoplancton, con valores entre los 540 y 780 µg C L^{-1}, y una abundancia de entre 700 a 1000 cél mL^{-1}, de las cuales más del 97 % corresponden a diatomeas del género *Rhizosolenia*.

Abundancia de larvas de mitílidos: En general, la abundancia de larvas de mitílidos fue baja, ninguna estimación superó los valores de referencia. La abundancia de larvas D y umbonadas de las tres especies fue baja durante todo el periodo de estudio, la máxima estimación de larvas D fue de 886 larvas m^{-3} (no sobrepasó el valor referencia de 1.000 larvas m^{-3}, Opazo, 2019) a principios de diciembre. Los valores de larvas competentes también fueron bajos, en su mayoría menor a 10 larvas m^{-3} durante todo el periodo de estudio.

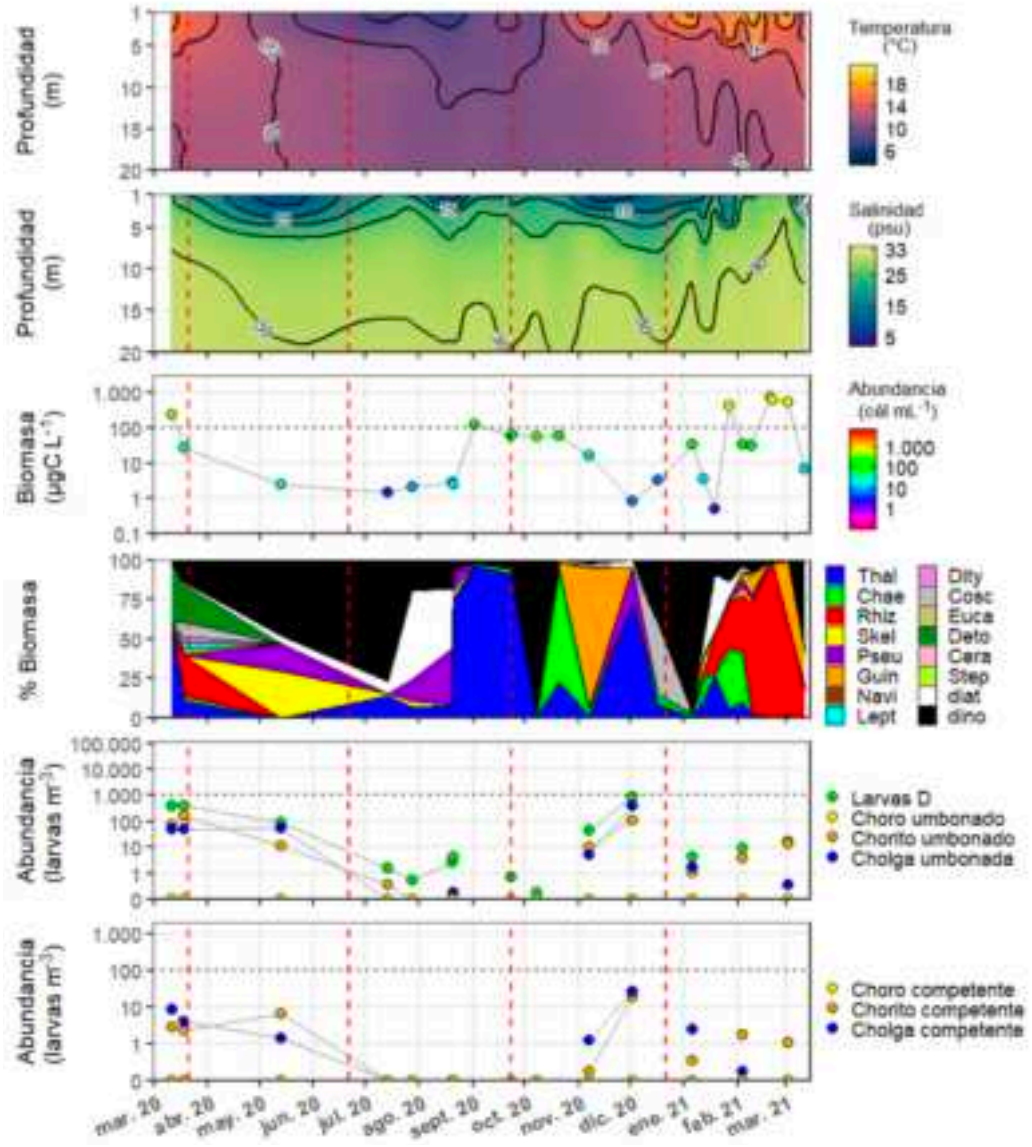


Figura I.2. Variabilidad temporal en las abundancias de larvas de mitílidos y variables ambientales en estación Laja Brazo Pillán. Eje X muestra el período de muestreo (marzo de 2020 a marzo 2021). Líneas rojas discontinuar (verticales) indican las transiciones de las estaciones del año. Eje Y de paneles de biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas de mitílidos en escala logarítmica. Líneas punteadas negras (horizontales) indican biomasa y abundancias de referencia (tomado de Opazo et al 2021).

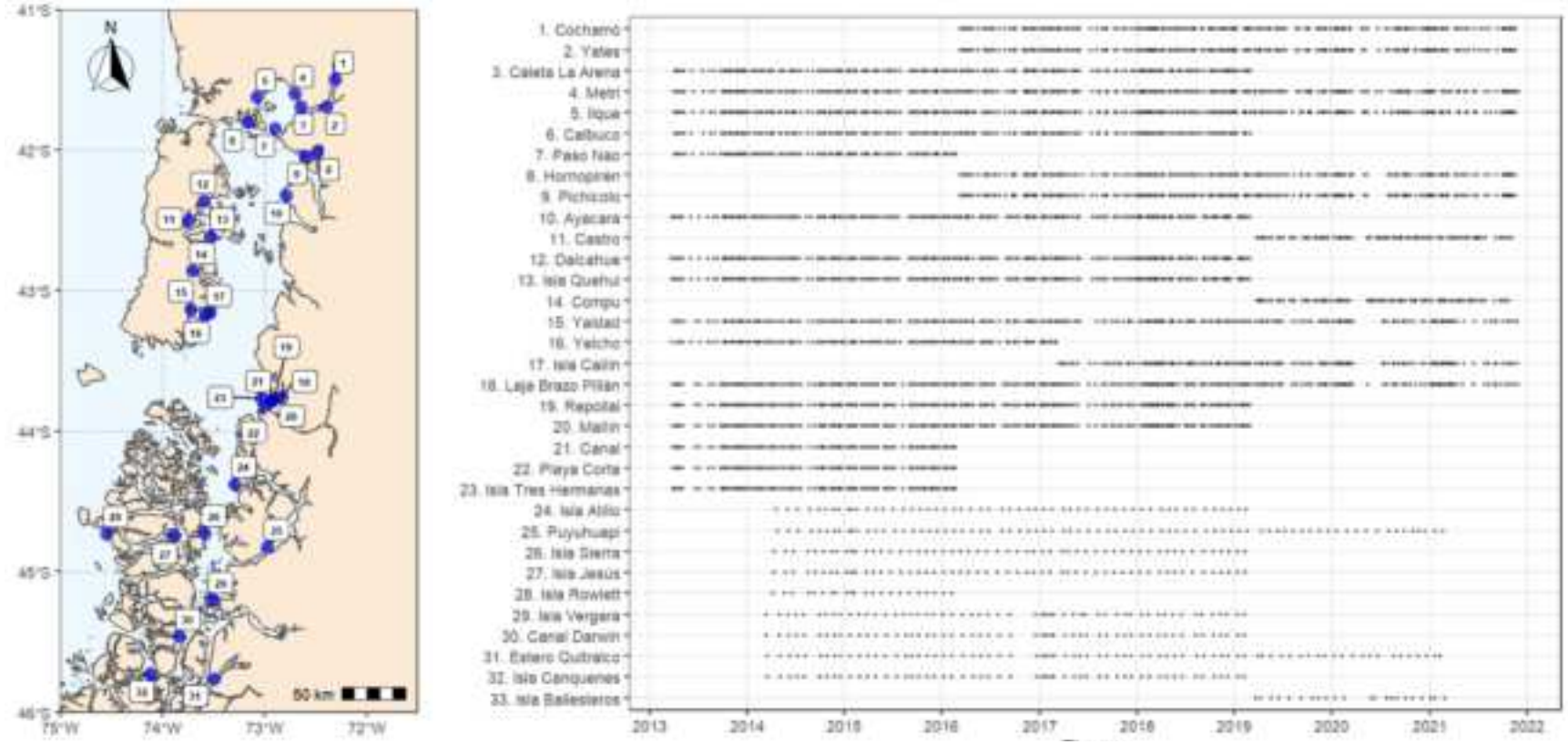


Figura I.3. Ubicación de las estaciones del programa de monitoreo de larvas de mitílidos (izquierda) y muestreos realizados en el periodo 2013-2021 (cada punto equivale a un muestreo). Notar que los periodos en que han sido monitoreadas las distintas estaciones difieren y la menor frecuencia de muestreo en las estaciones 24 a 33 (tomado de Opazo et al 2021).

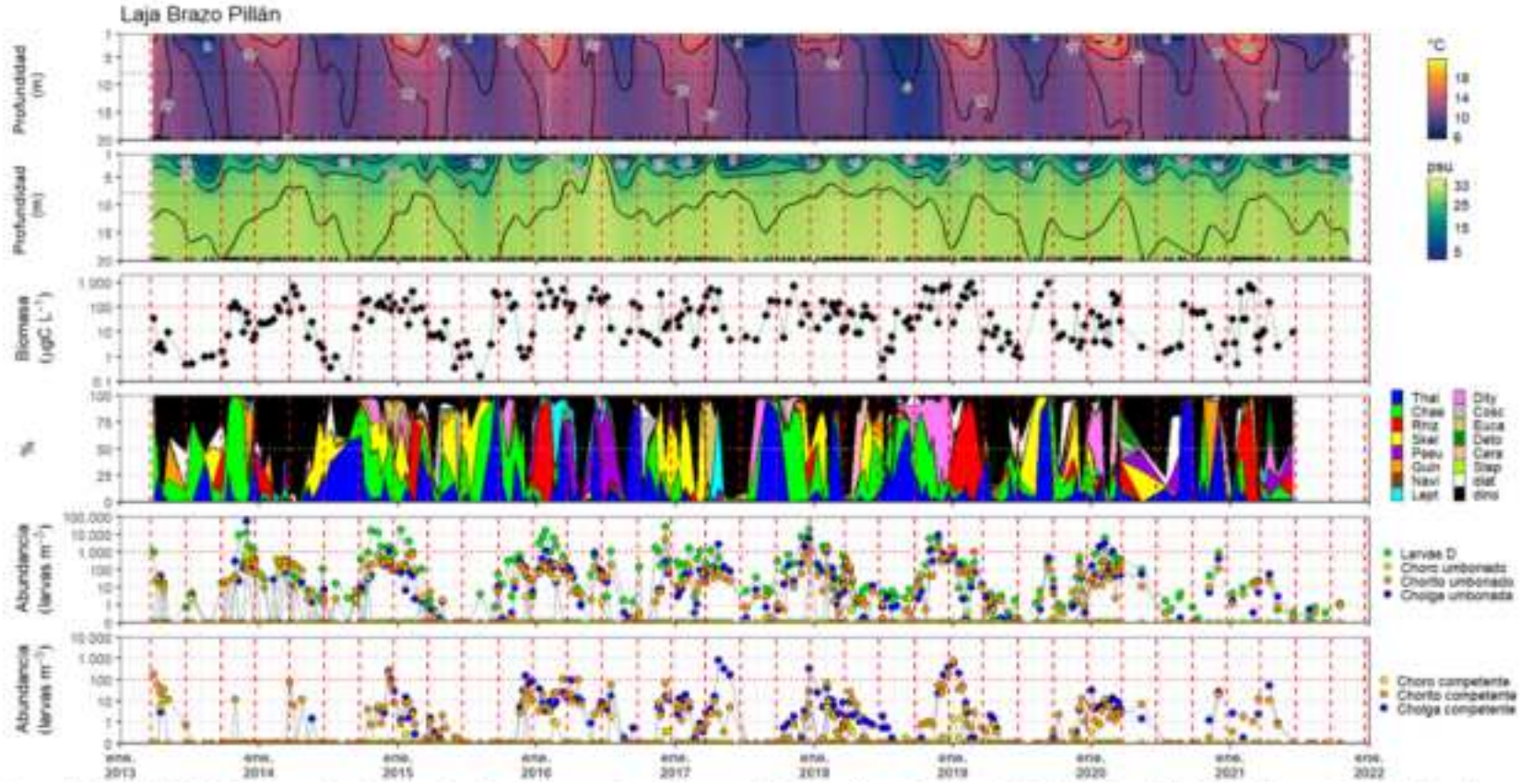


Figura I.4. Variabilidad en las abundancias de larvas de mitílidos y variables ambientales en estación laja Brazo Pillán. Eje X muestra el período de monitoreo (2013-2021). Líneas rojas discontinuas (verticales) indican las transiciones de las estaciones del año. Eje Y de paneles de biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas de mitílidos a escala logarítmica. Líneas punteadas horizontales indican profundidad hasta donde se desarrolla mitilicultura (paneles de temperatura y salinidad) y biomasas y abundancias referenciales (paneles biomasa fitoplanctónica y abundancia de larvas) (tomado de Opazo et al 2021).

EXTRACTO: Informe Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile, (XIV etapa)

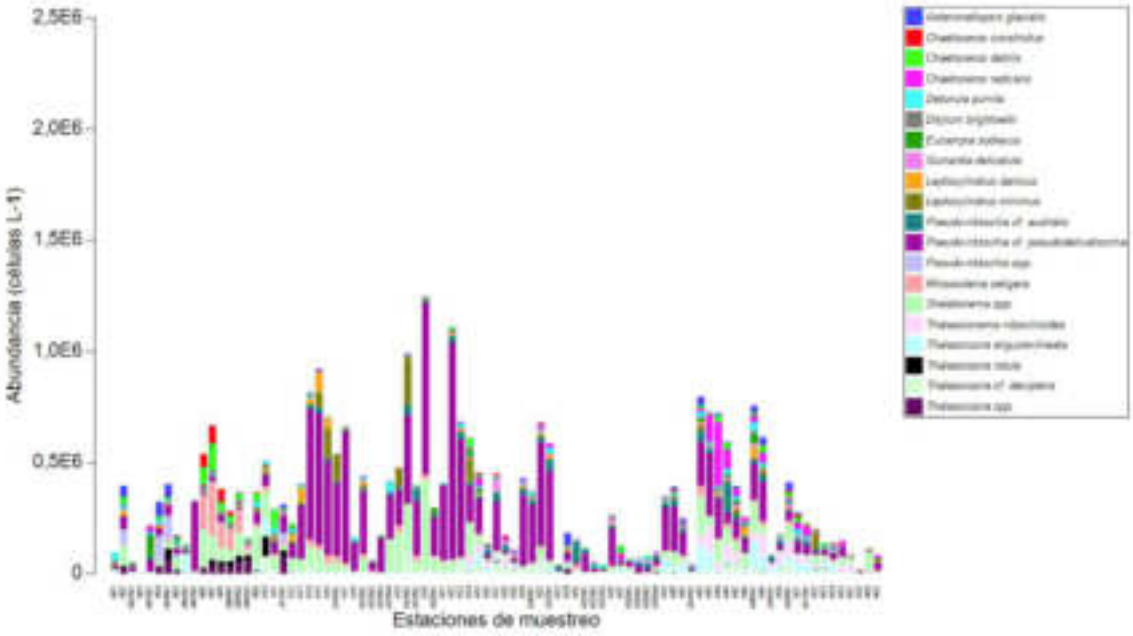


Figura I.5. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019 (tomado de Guzmán et al 2019).

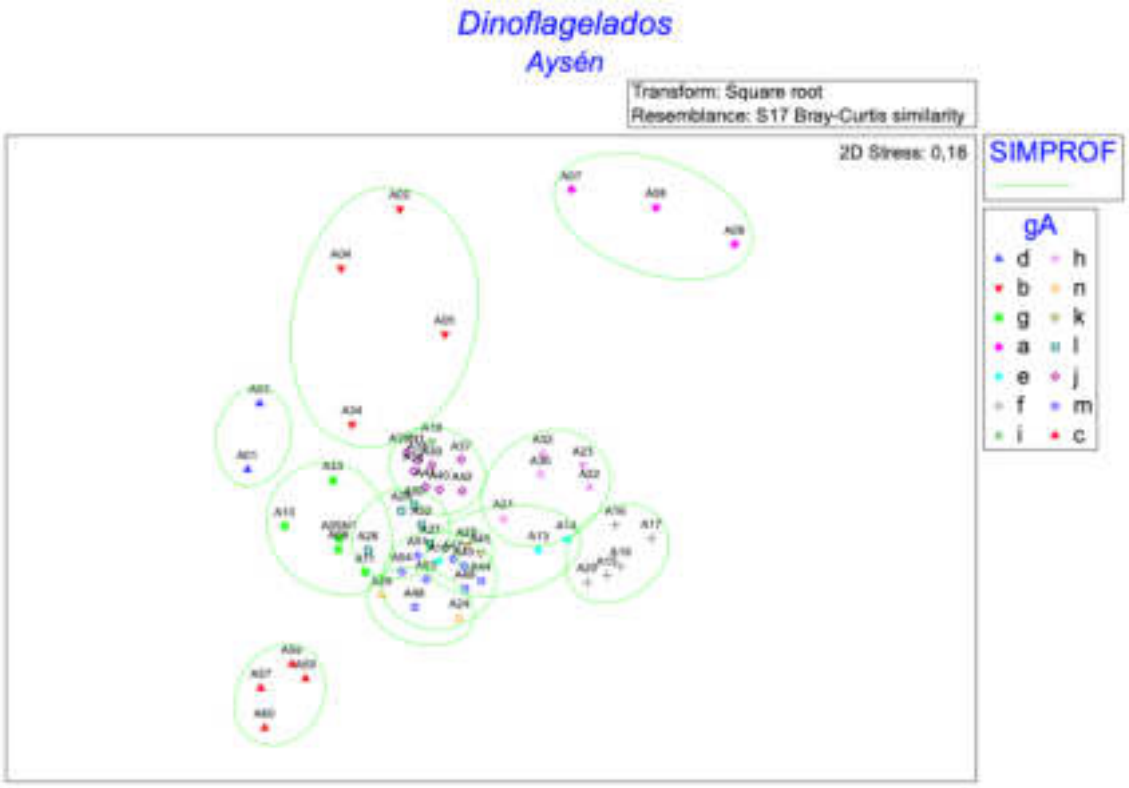


Figura I.6. Representaciones gráficas nMDS de los conglomerados resultantes del análisis de CLUSTER para el grupo dinoflagelados de la región de Aysén (A). Las estaciones significativamente agrupadas (nivel de confianza 5%, prueba SIMPROF), están delineados con una línea elíptica (tomado de Guzmán et al 2021).

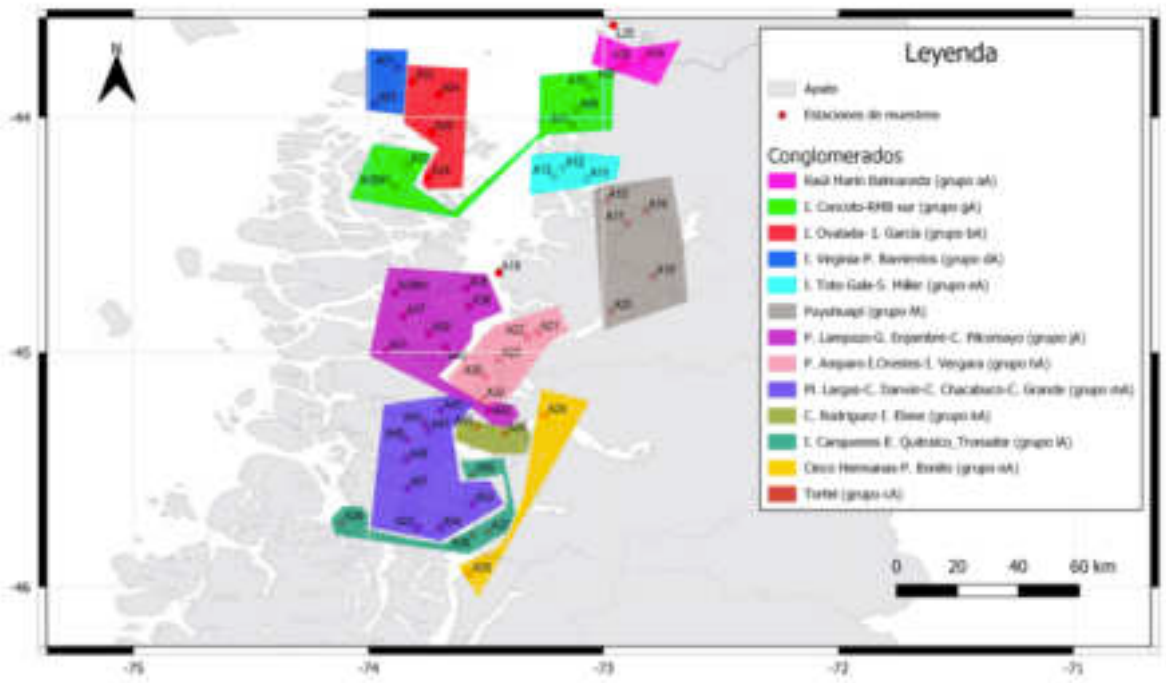


Figura I.7. Distribución geográfica de los conglomerados significativos, resultantes del análisis de CLUSTER para el grupo dinoflagelados de la región de Aysén (A) (tomado de Guzmán et al 2021).

3. OBJETIVO ESPECÍFICO 2. Implementar campañas de monitoreo de las comunidades bentónicas, presentes en los ambientes marinos y estuarinos del AMCP- MPU Pitipalena - Añihué.

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. Cobertura geográfica y temporal

El área de estudio corresponde al mar interior del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena – Añihué (AMCP-MU), la que según su Plan de Manejo presenta 3 ecosistemas: i) fluvial, marino y estuarino

Para el monitoreo y caracterización de comunidades bentónicas se muestrearon 8 sectores en los ecosistemas identificados como estuarinos (el sector de Canal, Ensenada y Pillán) y marinos (Coca, Las Hermanas, Colorado, Añihué y Canal Refugio) (**Figura 2.1**). Se realizaron 3 campañas de monitoreo, la primera realizada entre los meses de noviembre 2020 y enero de 2021, y una segunda campaña desarrollada entre los meses de noviembre y diciembre de 2021, finalizando con una tercera campaña entre noviembre y diciembre de 2021.

Se seleccionaron estaciones representativas en cada uno de los sectores, e incorporando en las campañas 2da y 3era los espacios ocupados por áreas de manejo y concesiones de acuicultura al interior del AMCP-MU (**Figura 2.1**).

Para el monitoreo y caracterización de comunidades bentónicas se utilizó la metodología de grabación submarina, con el fin de obtener video transectos que son grabados desde una embarcación. Para la evaluación de comunidades bentónicas: a) se identificaron estaciones de muestreo representativas de los ambientes marino y estuarino), b) se recopilaron imágenes submarinas y filmación de 12 unidades muestreales por cada estación (video transecto), c) se estimaron índices de riqueza y diversidad de especies bentónicas por zona, además se aplicó un análisis multidimensional de escalamiento no métrico (nMDS, por sus siglas en inglés)(Legendre and Legendre 1998), y d) se generó un registro fotográfico en alta resolución de las especies bentónicas estudiadas.

3.1.2. Obtención de imágenes submarinas y el registro directo de al menos 12 unidades muestreales por estación (transecto, cuadrante u otro).

a) Filmación de transectos

La metodología de grabación submarina consistió en la filmación de transectos con cámaras Seaviewer de alta resolución (modelo SeaDrop 6000 y GoPro). La cámara se utilizó montada sobre un trineo (desplazado con la ayuda de un buzo) y también realizando grabaciones desde una embarcación que deriva a una velocidad de 0,5-1,5 knots. En ambos casos la cámara fue conectada a una consola de grabación a través de un cable de 150 m a bordo de una embarcación.

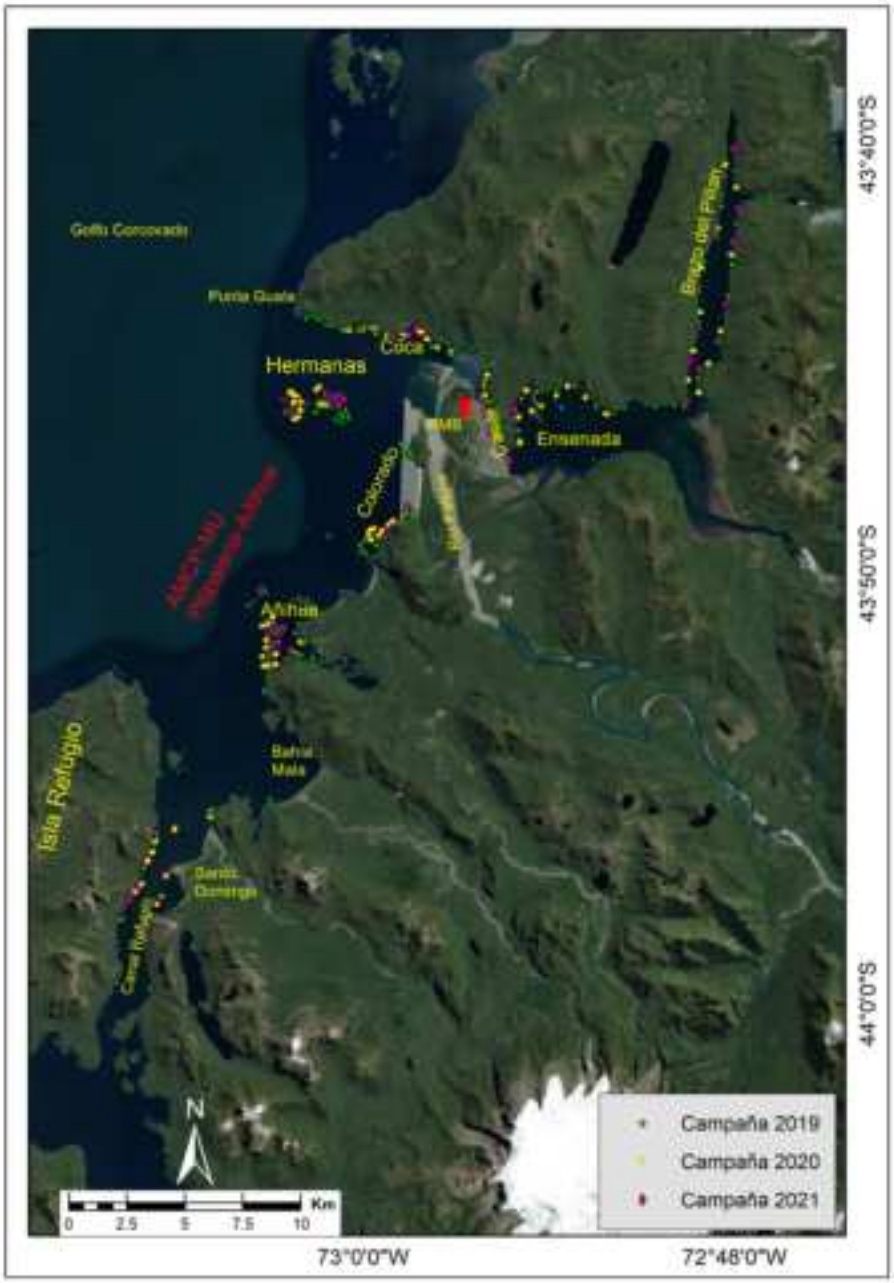


Figura 2.1. Área de estudio y puntos de muestreo durante el monitoreo bentónico en el AMCP Pitipalena-Añihué para los años 2019, 2020 y 2021.

Para el caso de grabaciones con trineo, la cámara se mantuvo a una distancia de 30 cm del fondo estimando la distancia recorrida a través de la georreferenciación del punto inicial y punto final de la grabación, utilizando un GPS-sounder Garmin modelo GPS Map 527S.

Las filmaciones a la deriva se realizaron a través de una cámara que se mantuvo a una distancia de 0,2 a 0,3 m del fondo, mientras que la distancia recorrida se registró grabando el track de navegación de la embarcación usando un GPS-sounder Garmin modelo GPS Map 527S, cuya antena se ubica junto al sector donde se despliega la cámara desde la embarcación.

b) Procesamiento de la información.

Para los video-transectos a la deriva y con trineo, la muestra está constituida por un cuadro de ancho aproximado 30 – 100 cm, en donde la imagen es congelada para identificar el tiempo de grabación (hora: minuto: segundo), clasificar el tipo de sustrato, y cuantificar e identificar taxonómicamente las especies presentes que intersectan el borde inferior de cada imagen congelada. El ancho de campo muestreado se obtuvo de la referencia de dos laser ubicados en cada equipo. Las coordenadas geográficas de cada cuadro muestreado son obtenidas alineando la hora de grabación del video y la hora de grabación del GPS. Considerando el tiempo y costo de procesamiento se sub muestrearon dos minutos de cada video (transecto). La subdivisión es sistemática a través de toda la sección del video que tenga buena resolución para el registro.

A partir de las imágenes de video transecto se obtuvo:

- Polígono: Número y/o nombre de polígono.
- Estación: Sector de muestreo.
- Fecha: Fecha del muestreo.
- Hora de Muestreo: Tiempo de muestreo en cada estación.
- Video: N° de video obtenidos durante el periodo de muestreo (asociado a un transecto).
- Tiempo de Video: Duración del video (minutos).
- Latitud: Latitud del lugar del muestreo.
- Longitud: Longitud del lugar del muestreo.
- Láser: Medida de referencia para la detención en cada muestreo.
- Cuadro: Imagen muestreada, cuya superficie es estimada utilizando la referencia del láser y/o regla en la imagen congelada.
- Profundidad: Profundidad de la imagen muestreada.
- Sustrato: Tipo de sustrato en base a una clasificación de 10 tipos: arena, grava, bolón, roca, arena-grava, arena-bolón, arena-roca, grava-bolón, grava-roca y bolón-roca.
- Cobertura: Porcentaje del cuadro cubierto por cada especie presente.
- Abundancia: Número de individuos de cada especie presente en el cuadro muestreado.

Los video-transectos son almacenados en discos duros. Todos los registros están siendo digitados y almacenados en una base de dato Access (*.accdb) que contiene un formulario de ingreso.

La identificación de especies a partir de las muestras biológicas y de imágenes se realiza hasta el nivel taxonómico más alto posible, siguiendo a Zagal et al. (2001) y Häussermann & Försterra (2009), principalmente.

El procesamiento de los videos se realizó entre los meses de enero y junio de cada año y la información fue almacenada en una base de datos SQL.

c) Análisis comunitarios

Se obtuvieron índices de biodiversidad de especies bentónicas por sector y campaña de muestreo siguiendo a Brower et al. (Brower et al. 1997). Para aquellas especies en la que es posible individualizar y cuantificar el número de ejemplares se obtuvieron el índice de diversidad de Shannon (H) (usando logaritmo natural), el índice de dominancia de Simpson (D), el índice de homogeneidad de Pielou (J) y riqueza de especies (basada en los taxa identificados). La riqueza total se obtuvo del número total de taxa observadas, incluyendo a aquellas especies en las que no es posible individualizar el número de individuos y son evaluados como cobertura (algas, anemonas, etc.).

La variación en el número de especies y su abundancia fue evaluada a través de un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS por sus siglas en inglés) (Legendre and Legendre, 1998). Previamente las abundancias por especie (ind m^{-2}) fueron transformadas [log (x + 1)], para reducir la importancia de especies más abundantes y permitir que las especies menos abundantes o raras contribuyan a la similaridad entre muestras. Posteriormente, se calcula una matriz de similaridad para realizar un análisis de similaridad (ANOSIM, por sus siglas en inglés) de dos factores, usando 999 permutaciones para determinar la existencia de diferencias significativas entre las estaciones, respecto de la diversidad y abundancia de especies. El ANOSIM, proporciona un estadístico R test y un valor de probabilidad p. El valor de R representa el valor absoluto de similar o disimilaridad entre grupos. Si la similaridad al interior de los grupos es mayor que entre grupos R>0 ($p<0,05$).

Las especies responsables de las diferencias observadas entre estaciones y áreas fueron identificadas a través de un análisis de porcentaje de similaridad (SIMPER).

El nMDS fue representado gráficamente mostrando la disimilaridad en la biodiversidad entre estaciones. El grado de correspondencia entre la matriz de entrada y la representación gráfica del MDS fue determinada por el Stress, una medida de la bondad de ajuste. El Stress toma valores entre 0 y 1, siendo mejor el ajuste cuando este es más cercano a 0.

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El muestreo de los ecosistemas marinos y estuarinos del AMCP- MPU Pitipalena – Añihué, permitió recolectar un total de 328 video-transectos filmados con cámara sobre un trineo y a la deriva (**Tabla 2.1**, **Figura 2.1**).

Tabla 2.1. Resumen del número de videos en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena Añihué.

Sector	2016		2019		2020	2021
	Deriva	Trineo	Deriva	Trineo	Deriva	Deriva
Añihué		12	9		12	12
Canal	7	5		26	12	13
Coca	3	5		15	13	12
Colorado	9	2		15	12	13
Ensenada		10		22	11	12
Las Hermanas		12	9		13	12
Pillán		12		24	12	12
Refugio	5	7		12	13	12
Total	24	65		114	98	98

El análisis de los transectos al interior del AMCP-MU Pitipalena – Añihué permitió identificar el número de individuos y cobertura de especies (como algas u otras especies que no pudieron ser individualizadas) que en total sumaron 136 taxas entre 2019 y 2021, registrando un mínimo de 20 taxas el año 2019 en el sector de Coca y un máximo de 75 taxas en el sector de Refugio el año 2021. (**Tabla 2.2**). La menor cantidad de especies observada en 2019 se debe a un artefacto de muestreo, ya que no se muestreó el espacio de las AMERB debido a una confusión en la coordinación.

El índice de diversidad de Shannon (H) muestra un aumento en casi todos los sectores de muestreo entre 2019 y 2020, con excepción Colorado el cual presenta una disminución del índice, desde 1,42 a 1,16. Para el año 2021 el índice H respecto de 2020 muestra una disminución en los sectores de Añihué, las Hermanas, Coca, Canal y Pillán, aumentando en los sectores de Refugio, Colorado y Ensenada (**Tabla 2.3**).

Tabla 2.2. Riqueza de especie o número de taxas total, número de taxas de aquellas especies evaluadas como abundancia, y número de taxas de especies evaluadas como cobertura en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Nro Taxas Totales			Nro Taxas Abundancia			Nro Taxas Cobertura		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Refugio	30	39	75	21	24	41	9	15	31
Añihué	24	67	63	16	50	34	8	17	29
Colorado	29	38	44	18	27	25	11	11	19
Las Hermanas	29	43	29	19	30	19	10	12	10
Coca	20	52	44	19	26	24	1	26	20
Canal	56	54	49	34	37	26	22	16	23
Ensenada	43	36	63	31	25	43	12	11	20
Pillán	23	49	35	11	33	18	12	16	17

Tabla 2.3. Índices de diversidad estimados en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Índice de Shannon (H)			Índice de dominancia de Simpson (D)			Índice de Pielou (J)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Refugio	1,54	1,80	2,10	0,28	0,21	0,19	0,51	0,57	0,56
Añihué	1,66	2,06	1,90	0,23	0,22	0,26	0,60	0,53	0,54
Colorado	1,42	1,15	1,64	0,38	0,49	0,32	0,49	0,35	0,51
Las Hermanas	1,45	1,74	1,40	0,40	0,28	0,35	0,49	0,51	0,48
Coca	1,17	2,08	1,80	0,48	0,17	0,22	0,40	0,64	0,57
Canal	1,95	2,45	1,89	0,20	0,12	0,22	0,55	0,68	0,58
Ensenada	1,54	2,08	2,44	0,31	0,20	0,13	0,45	0,65	0,65
Pillán	1,19	1,85	1,08	0,37	0,20	0,50	0,49	0,53	0,37

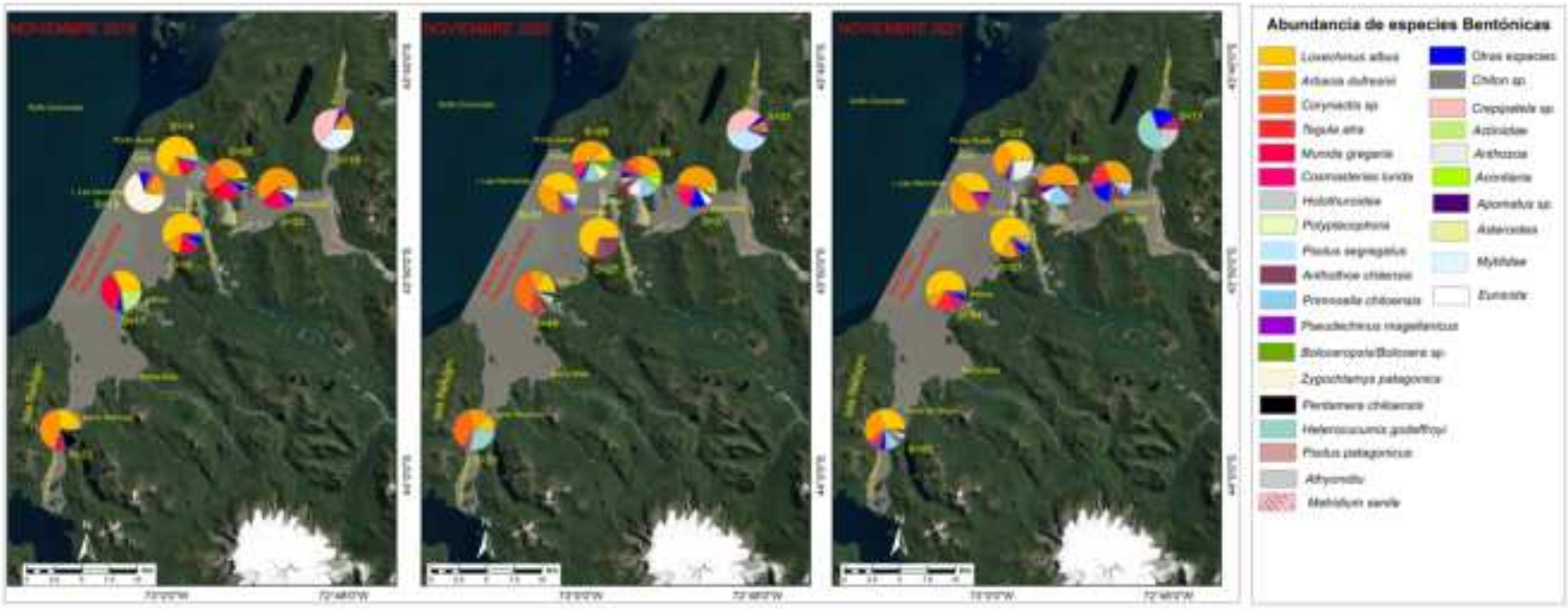


Figura 2.2. Proporción de la abundancia y riqueza parcial de especies bentónicas en registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

En la campaña de 2019, se observa una mayor proporción de las especies *Loxechinus albus*, *Arbacia dufresnii*, *Tegula atra* en los sectores Coca, Ensenada, Colorado, Añihué y Refugio, además de *Corynactys* sp. en el sector de Canal, en tanto que, en los sectores de Las Hermanas, y Pillán, se registró una mayor presencia del caracol *Zygochlamys patagonica* y *Crepipatella* sp, respectivamente. En los muestreos realizados en 2020 y 2021, se observa un patrón similar a 2019, con un aumento de la especie *Corynactys* sp. en sector de Refugio y de la especie *Heterocucumus godeffroyi* en el sector de Pillán (**Figura 2.2)**.

Los taxas que presentaron el mayor número de observaciones fueron los pertenecientes a las clases Echinoidea, Gastropoda, Anthozoa y Malacostraca en los sectores Refugio, Añihué, Colorado, Coca y Canal. En el sector de Las Hermanas registró en 2019 una alta proporción de individuos pertenecientes a las clases Bivalvia (*Zygochlamys patagónica*), en tanto que en Pillán y Ensenada, fueron las especies de Bivalvia (Mitilidos) y Gastropoda quienes presentan la mayor abundancia (**Figura 2.3 y Tabla 2.7**). La **Figura 2.4** muestra la proporción de cobertura de las diferentes clases observadas en los sectores entre los años 2019 y 2021, presentando una mayor proporción aquellas pertenecientes a la Clase Florideophyceae (algas rojas), con una mayor representación de las especies *Corallinales* y *Gigargtina skottsbergii* (**Figura 2.4**).

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) muestra la composición de taxas entre los distintos sectores para los años 2019, 2020 y 2021 (**Figura 2.5**). Durante 2020 y 2021 se observa una sobreposición en la composición de especies de los distintos sectores, con una mayor variabilidad en 2019. Se observa una diferencia en la composición de especies entre sectores, siendo Pillán el sector con mayor disimilaridad (basado en la frecuencia de los taxas *Mytilus chilensis, Aulacomya atra y Crepipatela* en los años 2019 y 2021, y *Acesta patagónica* en 2020) y el sector de Las hermanas en 2019, en donde se registró una mayor frecuencia del bivalvo *Zygochlamys patagonica*, *Thouarella* y *Tritonia odhneri* (**Figura 2.5**).

El valor del stress del nMDS realizado para los años 2019, 2020 y 2021 varió a 0,15 y 0,18, indicando que el ajuste es adecuado (**Figura 2.5**). El análisis ANOSIM, evidenció que la similaridad al interior de los grupos es mayor que entre grupos para el periodo analizado (R>0,312, p=0,001), indicando que la variabilidad entre los sectores no es producto del azar (**Figura 2.5**).

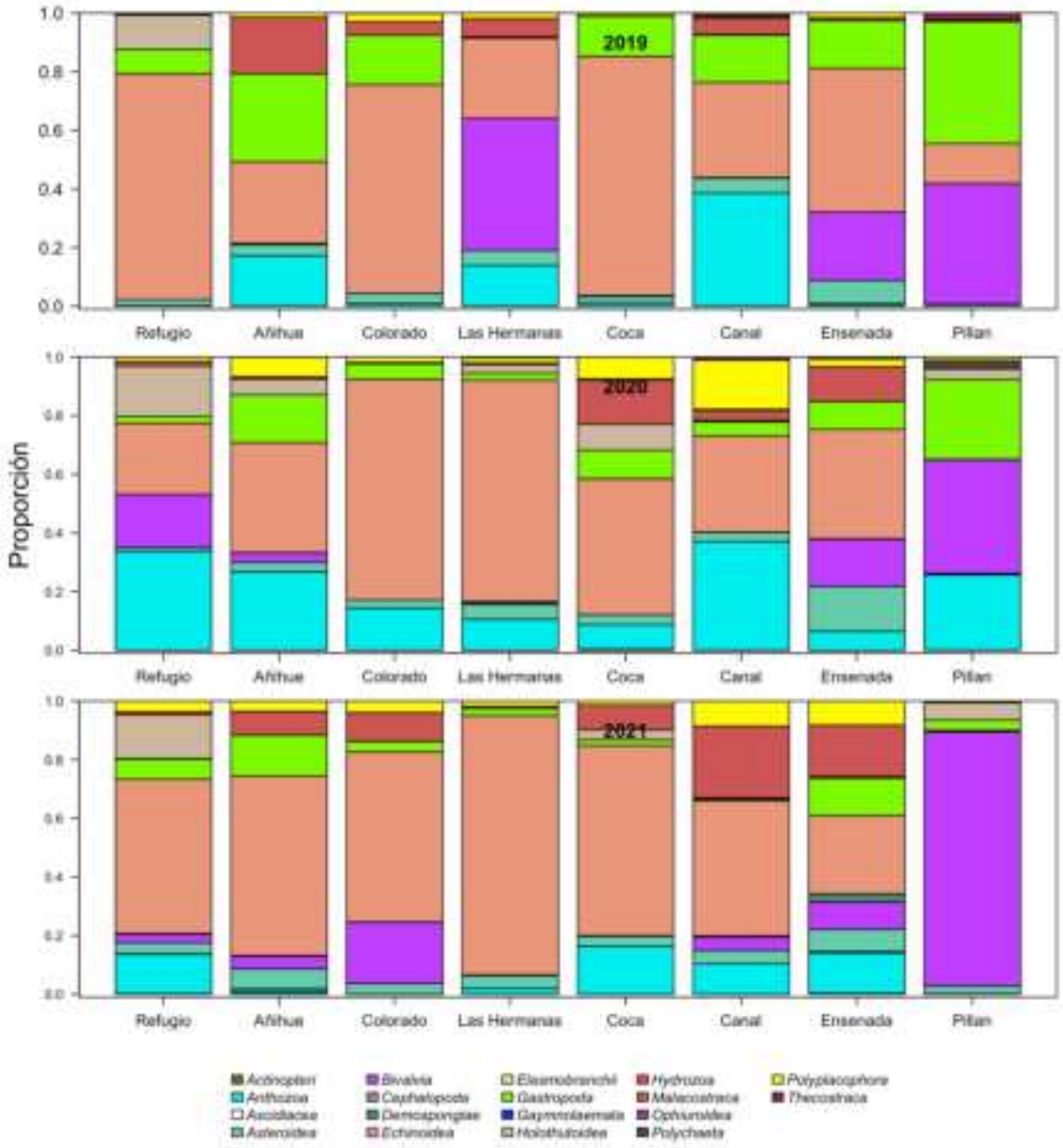


Figura 2.3. Proporción de la abundancia de las diferentes Clases a los que pertenecen las especies identificadas en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué en el periodo 2019 y 2021.

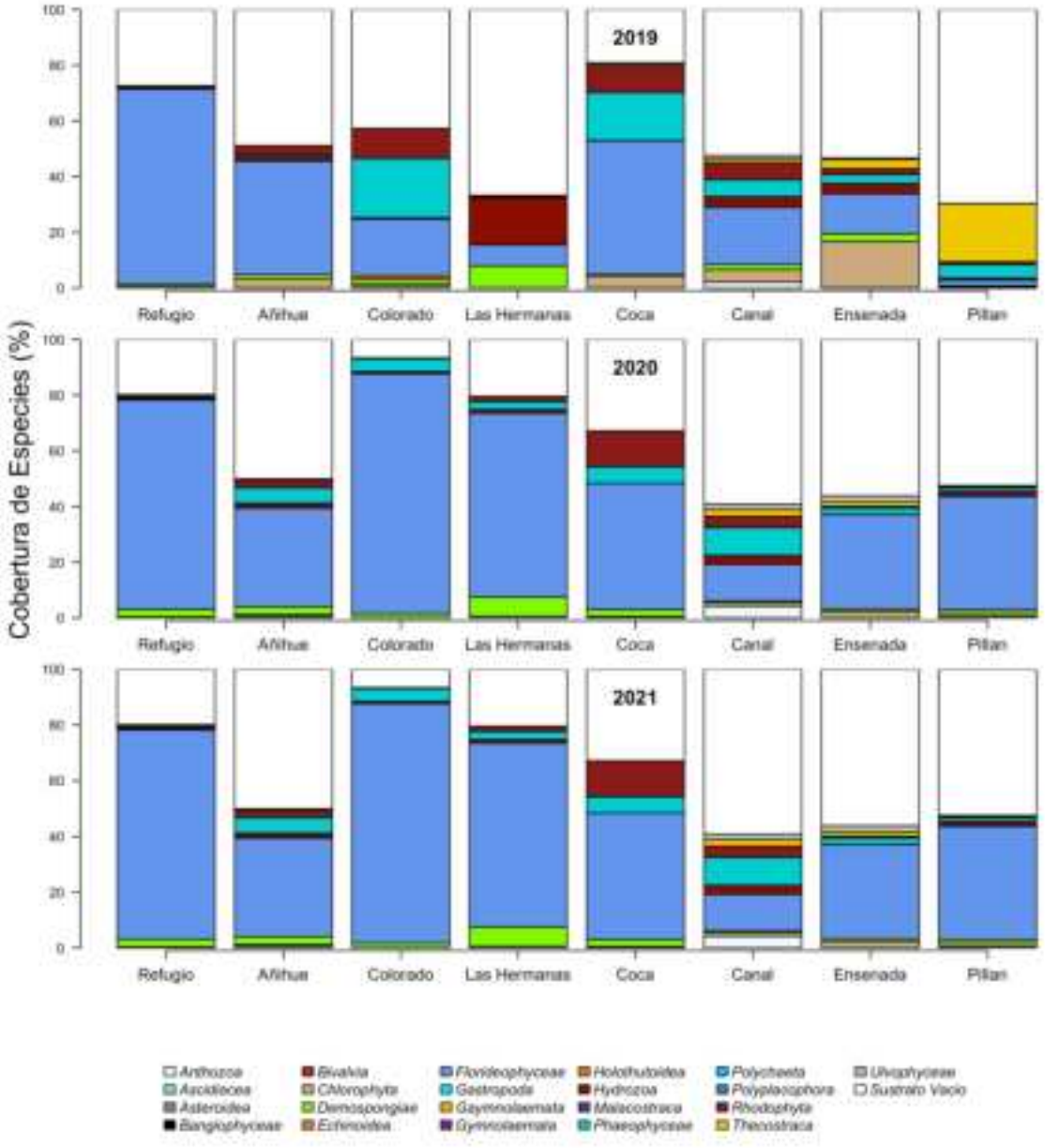


Figura 2.4. Proporción de la cobertura de las diferentes Clases a los que pertenecen las especies identificadas en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué en el periodo 2019 y 2021.

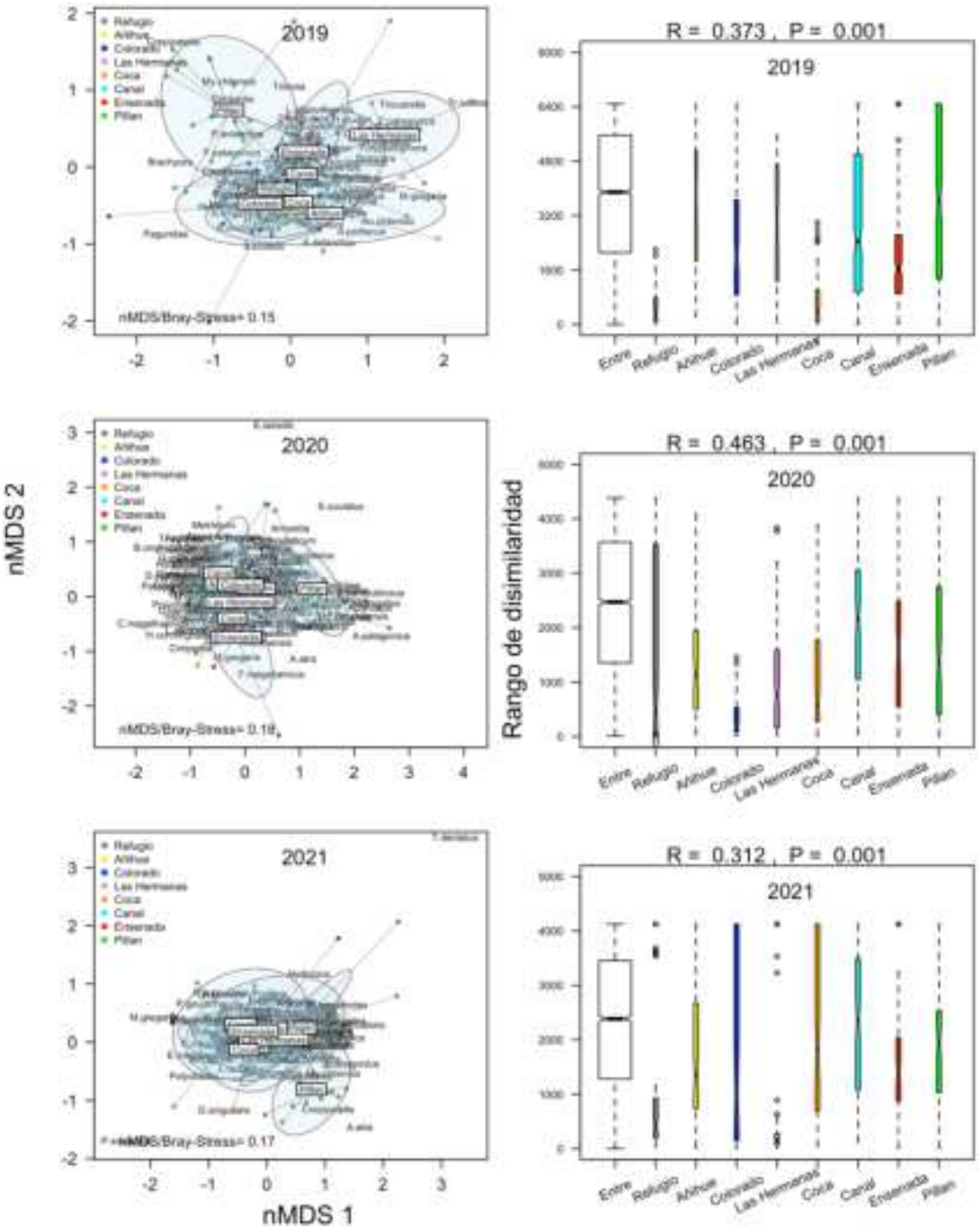


Figura 2.5. Escalamiento Multidimensional no Métrico y Análisis de similaridad (ANOSIM), mostrando el ranking de disimilaridad basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. Información recolectada entre 2019 y 2021.

El análisis para evaluar si existen diferencias entre la distancia de los diferentes sectores para cada año, se muestra en las **Tablas 2.4, 2.5 y 2.6**. Solo el año 2019 se observan diferencias estadísticamente significativas entre los distintos sectores, siendo Refugio y Coca, los sectores que muestran diferencias. Para el año 2020 solo el sector Colorado muestra diferencias, y el año 2021, se observan diferencias entre los sectores de Refugio y Canal, Las Hermanas y Coca, Las Hermanas y Canal y Las Hermanas y Pillán.

Tabla 2.4. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2019, en el AMCP-MU.

Prueba de permutación para homogeneidad de dispersiones multivariadas
Variable Respuesta: Distancia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F	N.Perm	Pr(>F)
Grupos	7	0,78902	0,112718	4,8148	99	0,01**
Residuales	113	2,64541	0,023411			

Codificación de Significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Comparación por pares:
(Valor p observado debajo de la diagonal, valor p permutado arriba de la diagonal)

	Refugio	Añihué	Colorado	Las Hermanas	Coca	Canal	Ensenada	Pillán
Refugio		**0,01**	**0,02**	**0,01**	0,85	**0,01**	**0,01**	**0,01**
Añihué	**0,00024**		0,31	0,50	**0,01**	0,66	0,16	0,78
Colorado	**0,00653**	0,396		0,93	**0,01**	0,49	0,67	0,12
Las Hermanas	**0,00957**	0,495	0,926		**0,02**	0,72	0,72	0,32
Coca	0,81397	**0,001**	**0,012**	**0,019**		**0,01**	**0,02**	**0,01**
Canal	**0,00257**	0,688	0,609	0,737	**0,00372**		0,37	0,33
Ensenada	**0,00199**	0,165	0,722	0,669	**0,00482**	0,31372		**0,03**
Pillán	**0,00001**	0,765	0,135	0,232	**0,00002**	0,34415	**0,022746**	

Tabla 2.5. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2020, en el AMCP-MU.

Prueba de permutación para homogeneidad de dispersiones multivariadas
Variable Respuesta: Distancia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F	N.Perm	Pr(>F)
Grupos	7	0,23842	0,034061	1,2458	99	0,32
Residuales	89	2,43336	0,027341			

Comparación por pares:
(Valor p observado debajo de la diagonal, valor p permutado arriba de la diagonal)

	Refugio	Añihué	Colorado	Las Hermanas	Coca	Canal	Ensenada	Pillán
Refugio		0,65	0,21	0,86	0,96	0,29	0,68	0,68
Añihué	0,73		**0,03**	0,45	0,56	0,46	0,92	0,95
Colorado	0,23	**0,02**		**0,07**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,04**
Las Hermanas	0,83	0,42	0,10		0,75	0,14	0,40	0,43
Coca	0,98	0,56	**0,02**	0,75		0,12	0,53	0,64
Canal	0,34	0,39	**0,00**	0,10	0,13		0,61	0,48
Ensenada	0,65	0,86	**0,02**	0,37	0,48	0,55		0,96
Pillán	0,68	0,91	**0,03**	0,41	0,53	0,51	0,95	

Tabla 2.6. Análisis de permutación para evaluar la dispersión de la distancia entre sectores y comparación entre pares de sectores para el año 2021, en el AMCP-MU.

Prueba de permutación para homogeneidad de dispersiones multivariadas
Variable Respuesta: Distancia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F	N.Perm	Pr(>F)
Grupos	7	0,36684	0,052405	1,5277	99	0,14
Residuales	88	3,01875	0,034304			

Comparación por pares:
(Valor p observado debajo de la diagonal, valor p permutado arriba de la diagonal)

	Refugio	Añihué	Colorado	Las Hermanas	Coca	Canal	Ensenada	Pillán
Refugio		0,28	0,37	0,58	0,1	0,06	0,21	0,15
Añihué	0,24		1	0,15	0,65	0,42	0,92	0,84
Colorado	0,37	0,99		0,19	0,65	0,56	0,98	0,88
Las Hermanas	0,55	0,09	0,18		**0,04**	**0,01**	0,07	0,09
Coca	0,12	0,62	0,69	**0,05**		0,69	0,49	0,70
Canal	**0,04**	0,32	0,47	**0,01**	0,70		0,24	0,39
Ensenada	0,23	0,90	0,94	0,08	0,51	0,21		0,68
Pillán	0,14	0,84	0,88	**0,05**	0,72	0,37	0,70	

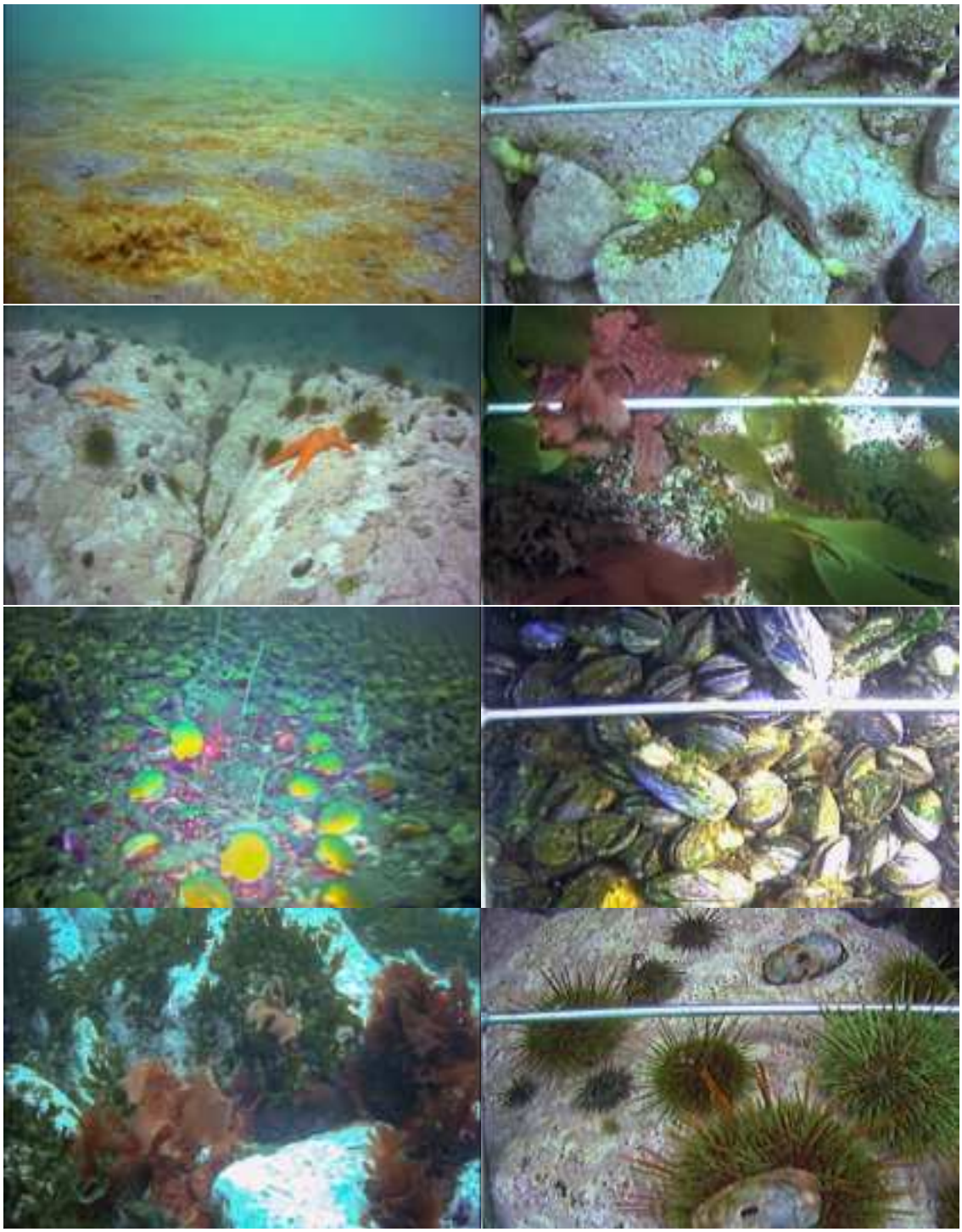


Figura 2.6. Fotografías extraídas de videofilmaciones de alta resolución en el área de estudio.

Tabla 2.7. Taxas y abundancia total observada en los sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Phylum	Class	2019	2020	2021
Añihué	Cnidaria	Anthozoa	209	3097	22
	Echinodermata	Echinoidea	284	1880	1053
	Mollusca	Gastropoda	318	726	258
	Mollusca	Polyplacophora	12	310	70
	Echinodermata	Holothutoidea		353	16
	Arthropoda	Malacostraca	133	37	161
	Echinodermata	Asteroidea	28	132	138
	Mollusca	Bivalvia	2	154	115
	Chordata	Ascidiacea		3	6
	Porifera	Demospongiae		4	2
	Chordata	Actinopteri		1	4
	Arthropoda	Thecostraca		3	
	Cnidaria	Hydrozoa		2	
	Annelida	Polychaeta			1
	Mollusca	Cephalopoda			1
Canal	Cnidaria	Anthozoa	1571	1216	531
	Echinodermata	Echinoidea	1671	590	599
	Mollusca	Gastropoda	1170	113	8
	Arthropoda	Malacostraca	179	104	708
	Echinodermata	Asteroidea	230	62	38
	Mollusca	Polyplacophora	29	28	21
	Arthropoda	Thecostraca	48	19	
	Echinodermata	Holothutoidea	23	29	14
	Mollusca	Bivalvia	12		53
	Annelida	Polychaeta	39	6	
	Porifera	Demospongiae	1	2	13
	Rhodophyta	Florideophyceae		5	
	Cnidaria	Hydrozoa		3	1
	Chordata	Actinopteri		2	
Coca	Echinodermata	Echinoidea	2347	1057	1411
	Cnidaria	Anthozoa	62	198	610
	Arthropoda	Malacostraca	8	448	248
	Mollusca	Gastropoda	347	178	52
	Echinodermata	Holothutoidea	17	274	78
	Mollusca	Polyplacophora	24	186	31
	Echinodermata	Asteroidea	46	86	46
	Chordata	Actinopteri	1	9	
	Annelida	Polychaeta		9	
	Mollusca	Bivalvia	8		
	Porifera	Demospongiae			8
	Chordata	Elasmobranchii		1	
Colorado	Echinodermata	Echinoidea	1321	4399	1727
	Cnidaria	Anthozoa	15	1209	6
	Mollusca	Gastropoda	394	341	129
	Mollusca	Bivalvia			468

	Echinodermata	Asteroidea	58	167	82
	Mollusca	Polyplacophora	48	101	108
	Arthropoda	Malacostraca	9	3	202
	Echinodermata	Holothutoidea		31	64
	Arthropoda	Thecostraca	3		
	Annelida	Polychaeta			1
	Porifera	Demospongiae			1
Ensenada	Echinodermata	Echinoidea	1140	227	411
	Mollusca	Bivalvia	678	82	147
	Mollusca	Gastropoda	348	38	209
	Arthropoda	Malacostraca	17	74	320
	Echinodermata	Asteroidea	182	74	116
	Cnidaria	Anthozoa	21	66	250
	Mollusca	Polyplacophora	32	4	56
	Echinodermata	Holothutoidea	20		28
	Porifera	Demospongiae		2	41
	Chordata	Ascidiacea			7
	Cnidaria	Hydrozoa			6
	Chordata	Actinopteri	2		2
	Annelida	Polychaeta	2		
	Arthropoda	Thecostraca		2	
	Echinodermata	Ophiuroidea	2		
Las Hermanas	Echinodermata	Echinoidea	210	2491	1514
	Mollusca	Bivalvia	666	10	3
	Cnidaria	Anthozoa	85	355	26
	Echinodermata	Asteroidea	39	167	60
	Echinodermata	Holothutoidea		122	
	Mollusca	Gastropoda	2	67	46
	Arthropoda	Malacostraca	66	16	20
	Mollusca	Polyplacophora	13	38	25
	Porifera	Demospongiae		30	
	Arthropoda	Thecostraca		7	
	Rhodophyta	Florideophyceae		4	
	Chordata	Actinopteri			1
	Mollusca	Cephalopoda			1
Pillán	Mollusca	Bivalvia	711	3069	3576
	Mollusca	Gastropoda	561	2015	73
	Echinodermata	Holothutoidea		2219	375
	Cnidaria	Anthozoa		460	7
	Annelida	Polychaeta	1	231	
	Echinodermata	Echinoidea	163	6	5
	Echinodermata	Asteroidea	8	25	74
	Mollusca	Polyplacophora	2	33	15
	Arthropoda	Thecostraca	35		
	Arthropoda	Malacostraca	3	2	
	Chordata	Actinopteri		5	
	Porifera	Demospongiae			2
Refugio	Echinodermata	Echinoidea	2827	1868	3704
	Echinodermata	Holothutoidea	792	1829	735

	Cnidaria	Anthozoa	2	2374	873
	Mollusca	Gastropoda	291	280	420
	Mollusca	Bivalvia		465	195
	Echinodermata	Asteroidea	82	99	213
	Arthropoda	Malacostraca	3	148	5
	Mollusca	Polyplacophora	20	47	59
	Cnidaria	Hydrozoa			49
	Rhodophyta	Florideophyceae			19
	Chordata	Actinopteri	7		11
	Bryozoa	Gaymnolaemata			15
	Porifera	Demospongiae			7
	Chordata	Ascidiacea			5
	Echinodermata	Ophiuroidea	1		

3.3. BIBLIOGRAFÍA

Brower, J. 1. Zar & c. von Ende. 1997. Field and laboratory methods for general ecology. Brown. Iowa. 236.

Cáceres, M., Valle-Levinson, A., Molinet, C., Castillo, M. and Bello, M. (2006) Lateral variability of flow over a sill in a channel of southern Chile. Ocean Dynamics, 56, 352-359.

Häussermann, V. and Försterra, G. (2009) Fauna Marina Bentónica de la Patagonia Chilena. Vol., Nature in Focus, Santiago, Chile.

(Legendre and Legendre, 1998

Molinet, C. and Gavilán, M. (1994) Diseño y aplicación de un plan de manejo comunitario de bancos naturales de chorito, cholga y almeja y fomento a la Acuicultura en el Estero Pitipalena. Universidad Austral de Chile, Coyhaique.

Molinet, C., Mora, O. and González, C. (1996) Estudio Base: Estado biológico pesquero de cuatro áreas de explotación de recursos bentónicos en el sector de Puerto Raúl Marín Balmaceda, XI Región. pp. 31.

Molinet, C., Soto, D., González, C., Figueroa, A. M., Guerra, G. and Díaz, M. (1999). Propuesta sobre protección de la calidad de aguas marinas de la XI región de Aysén. Informe Final. Universidad Austral de Chile.

Molinet, C., González, C., Mora, O., Valencia, J. and Barra, J. (2000a). Desarrollo de la Acuicultura en 4 localidades del litoral Norte, Aysén, XI Región. In: I. F. P. F. G. R. D. a. C. B. 20127592-0 (ed). Centro Universitario de La Trapananda, Universidad Austral de Chile, Coyhaique, pp. 48.

Molinet, C., Niklitschek, E., Valencia, J. and Díaz, M. (2000b). Estudio de situación base plan de manejo y explotación Raúl Marín Balmaceda Sector “D”. Universidad Austral de Chile.

Molinet, C., Niklitschek, E., Valencia, J. and Díaz, M. (2000c). Estudio de situación base plan de manejo y explotación Raúl Marín Balmaceda Sector “C”. Universidad Austral de Chile. pp. 42.

Molinet, C., Niklitschek, E., Valencia, J. and Díaz, M. (2000d). Estudio de situación base plan de manejo y explotación Raúl Marín Balmaceda Sector “A”. Universidad Austral de Chile. pp. 39.

Molinet, C., Arévalo, A., González, M. T., Moreno, C., Arata, J. and Niklitschek, E. (2005) Patterns of larval distribution and settlement of Concholepas concholepas (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae) in fjords and channels of Southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 78, 409-423.

Molinet, C., Valle-Levinson, A., Moreno, C., Caceres, M., Bello, M. and Castillo, M. (2006a) Effects of sill processes on the distribution of epineustonic competent larvae in a stratified system of Southern Chile. Marine Ecology Progress Series, 324, 95-104.

Molinet, C., Torrijos, C., Díaz, P., Solari, M., Marticorena, F., Jerez, P. and Navarro, M. (2006b) Seguimiento de la marea roja en dos localidades de la provincia de Aysén, Melinka y Raúl Marín Balmaceda. Universidad Austral de Chile, Coyhaique, pp. 104.

Molinet, C., Niklitschek, E., Moreno, C. and Arévalo, A. (2008) Vertical distribution of early and competent larvae of Concholepas concholepas in two systems of Chilean inland seas. Marine Biology, 153, 779-787.

Molinet, C., Barahona, N., Yannicelli, B., González, J., Arévalo, A. and Rosales, S. (2011) Statistical and empirical dentification of multiespecies harveting zones to improve monitoring, assessment, and management of benthic fisheries in southern Chile. Bulletin of Marine Science, 87, 351-375.

Molinet, C., Niklitschek, E., Coper, S., Diaz, M., Diaz, P. A., Fuentealba, M. and Marticorena, F. (2014) Challenges for coastal zoning and sustainable development in the Northern Patagonian Fjords, Aysén, Chile. Latin American Journal of Aquatic Research, 42, 18-29.

Molinet, C., Díaz, M., Arriagada, C., Cares, L., Marín, S., Astorga, M. and Niklitschek, E. (2015) Spatial distribution pattern of Mytilus chilensis beds in the Reloncaví fjord: hypothesis on associated processes. Revista Chilena de Historia Natural, 88, 11.

Molinet, C., Barahona, N., Díaz, M., Díaz, P. A., Millanao, M. O., Araya, P., Subiabre, D. and Niklitschek, E. J. (2016a). Using drift video-transects and maximum likelihood geostatistics for quantifying and monitoring exploited subpopulations of Loxechinus albus at a mesoscale. Marine and Coastal Fisheries, 8, 70-80.

Molinet C., P. Díaz, M. Díaz, C. Balboa, L. Cares, J. Gipoulou, C. Vargas, K. Espinoza, G. Maquehue, M. Millanao, A. Lafón, C. Godoy, V. Valencia, J. Valencia. 2016. “Estudio de biodiversidad marina bentónica del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena – Añihué”. Informe Final. 142 pp + Anexos.

Molinet, C., Díaz, M., Díaz, P. A., Cares, L., Espinoza, K., Millanao, M. O. and Astorga, M. (2016b) Prospección y evaluación de la condición de bancos naturales de mitílidos en la zona sur-austral de Chile. Informe final proyecto FIP 2014-57. Universidad Austral de Chile.

Molinet, C., Díaz, M., Díaz, P. A., Cares, L., Espinoza, K., Valencia, J., Valencia V., Henríquez J., Balboa C., Maquehue G., Matamala T. (2017b) Estudio de biodiversidad marina bentónica del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) Pitipalena – Añihué. Informe final Proyecto MMA. Universidad Austral de Chile.

Zagal, C., Hermosilla, C. and Riedeman, A. (2001) Guía de invertebrados marinos del litoral Valdiviano. Vol., Quebecor World Chile S.A.

4. OBJETIVO ESPECÍFICO 3. Evaluar la composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

4.1. METODOLOGÍA

4.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal.

Para la evaluación de la composición y estructura de poblaciones de mamíferos marinos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué, se realizaron 4 campañas de monitoreo en las zonas de muestreo especificadas en la **Figura 3.1** (**Tabla 3.1**), y desde donde se obtuvieron los siguientes indicadores:

a) Estimación de la abundancia total, abundancia relativa y Riqueza de especies de mamíferos marinos presentes en el ambiente marino, estuarino y fluvial del AMCP-MU.
b) Identificación de la estructura de edades de lobo marino común, por avistamiento de adultos, juveniles y crías de *Otaria flavescens*.
c) Distribución de las especies de mamíferos marinos presentes en el área marina protegida.
d) Estimación del porcentaje de tiempo que las especies de mamíferos habitan el área protegida.
e) Registro fotográfico de los avistamientos de mamíferos reconocidos como objetos de conservación del AMCP-MU.

Las campañas de monitoreo para evaluar la composición y estructura de la población de mamíferos marinos en los 8 sectores de estudio se realizaron en los meses de noviembre de 2019, enero de 2020, noviembre de 2020 y noviembre de 2021. La campaña de enero de 2020 se desarrolló de manera exploratoria para decidir la mejor fecha de monitoreo, considerando que los muestreos de aves se realizarían en el mismo periodo.

4.1.2. Recolección de información.

Para la recolección de información, durante el monitoreo se utilizó una embarcación con motor fuera de borda, la cual se desplazó a una velocidad de 5 a 10 nudos para aquellos transectos realizados en zonas profundas (centro del canal) y de 4 nudos para el monitoreo de borde asociado a la línea de costa y la observación fue realizada por dos personas con contadores manuales y provistos de binoculares Carls Zeiss 10x42 y Carson 10x42 (**Tabla 3.1**, **Figura 3.1**). El registro de datos en terreno se realizó en una ficha común que fue posteriormente digitada en una base de datos diseñada para este proyecto.

4.1.3. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos.

Se utilizaron tres metodologías complementarias para evaluar la distribución, composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos, con lo cual se estimó la abundancia total, abundancia relativa y riqueza de especies de mamíferos marinos.

a) Conteo en zonas profundas (centro del canal) recorriendo transectos de 400 m de ancho a bordo de una embarcación (**Tabla 3.1**, **Figura 3.1**); metodología descrita para conteo de aves (Tasker *et al*. 1984). Para la observación de cetáceos y mustélidos la metodología contempló observaciones que no superaron el límite establecido por la normativa vigente. Las distancias permitidas legalmente especifican un máximo de acercamiento de 50 metros para delfines,

marsopas, lobos marinos y nutrias, 100 metros para ballenas jorobadas y cachalotes, 300 metros para ballenas azules y sólo desde plataformas continentales para la ballena franca austral.

Para delfines marinos cuando estos son observados durante el track de navegación, la velocidad de la embarcación se disminuye evitando perturbar el desplazamiento, registrando la posición mediante GPS y estimando el ángulo de encuentro (desde la proa) y la distancia al objeto con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación. En este caso, un avistamiento se refiere a la observación, realizada desde una embarcación, de uno o más delfines, (Verme & Iannacone, 2011).

b) Monitoreo de borde a través del conteo en transectos a lo largo de la línea de costa (< 15 m de profundidad); para mustélidos (*Lontra felina*, *Lontra provocax*, *Neovison vison* y *Myocastor coypus*) (Medina-Vogel *et al.* 2013) (**Tabla 3.1**, **Figura 3.1**).

c) Transectos en playa en zonas de desembocaduras de ríos para el conteo de delfines (modificado de Boldt 2016). En el monitoreo de enero 2020 se incluyeron al menos tres transectos en tierra, considerando la metodología sugerida por Boldt (2016) (**Figura 3.2**, zona de playa). Este muestreo fue realizado delimitando un transecto de 3 km de longitud paralelo a la línea de costa (400 m de ancho) entre el sector Barra y la desembocadura del río Palena, en el cual se cuantificaron los mamíferos visibles en el amplio horizonte frente al observador. Los observadores registraron mediante un barrido constante la parcela de agua que se forma frente al campo visual en una posición perpendicular a la playa. En cada uno de los puntos se cuantificó el número de especies e individuos, y duración del avistamiento en playa.

4.1.4. Estimación de la estructura de edades, numero de adultos, juveniles y crías por avistamiento de lobos marinos.

Conteo en puntos fijos en zonas reproductivas del lobo marino común (O*taria flacescens*) (Schiavini et al. 2004). Los objetos de conservación (según fuese posible observar en el periodo de muestreo) incluyeron a las especies lobo de mar común, chungungo, huillín, delfín chileno, delfín austral, eventualmente ballenas y orcas (escasas en la zona, Boldt, 2016). En *O. flavescens* la época reproductiva se extiende desde diciembre a marzo (Aguayo & Maturana 1973, Vaz-Ferreira 1975). Durante este periodo los animales se congregan en sitios o lugares cerca de la costa, islas, islotes o rocas denominadas “loberas” o “loberías” (Carrara, 1952), y que se dividen según la actividad que se desarrolle, en parideros o paraderos, dependiendo de la presencia o no de crías, respectivamente. El monitoreo se realizó a bordo de la embarcación, manteniendo una distancia igual o mayor que 50 metros desde el borde del área de reproducción. Los grupos de lobos marinos comunes fueron contabilizados por avistamiento según su composición por sexo y clase de edad funcional en las categorías de “machos reproductores” (reproductores y post reproductores), “machos pre reproductores”, “hembras adultas”, “juveniles”, “crías o cachorros” e “indeterminados” (sexo no discernible por lejanía con respecto al observador) (Eutropia, 2009; Oliva *et al.,* 2012). Durante el periodo de crianza las hembras suelen ir al mar a alimentarse, y para evitar que las estimaciones poblacionales sean subestimadas y considerando una relación mínima de hembras por crías de 1:1, el número de hembras fue corregido e igualado al número de crías, cuando el número de crías supere al de hembras, (Oliva *et al*., 2012) (**Tabla 3.2, Figura 3.3**).

d) Para cada registro se marcó la ubicación geográfica con un GPS (Garmin Gps 64 Csx), con la que posteriormente se generaron los mapas de reproducción y posaderos (lobos marinos) y/o avistamientos (delfines, chungungos, huillín).

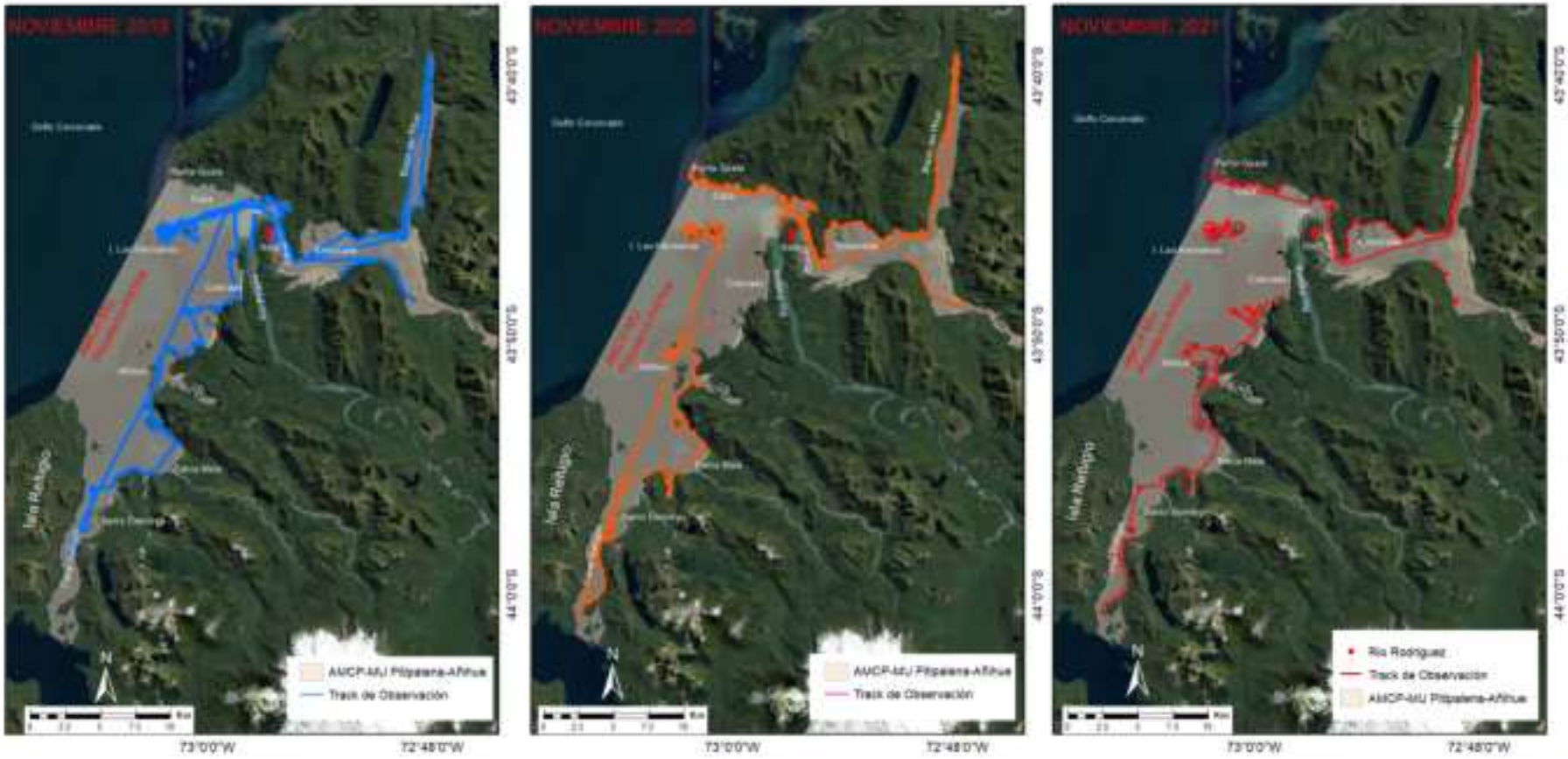


Figura 3.1. Transectos de observación para el registro de la composición y estructura de mamíferos y aves marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena Añihué.



Figura 3.2. Área de avistamientos de mamíferos y aves marinos durante los track de observación de playa, entre el sector Barra y la desembocadura del río Palena al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Tabla 3.1. Distancia recorrida durante los transectos realizados en las campañas 2019 y 2021 para determinar la composición y estructura de poblaciones de mamíferos marinos en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Nov 2019	Nov 2020	Nov 2021
Añihué	19,9 km	26,2 km	14,6 km
Canal	29,7 km	19,5 km	11,9 km
Coca		17,2 km	15,4 km
Colorado	23,3 km		13,8 km
Ensenada	14,1 km	21,5 km	22,1 km
Las Hermanas	23,1 km	15,2 km	15,9 km
Pillán	27,8 km	24,3 km	27,0 km
Refugio	32,6 km	44,5 km	28,5 km
Total	**170,5 km**	**168,4 km**	**149,2 km**

Tabla 3.2. Caracteres secundarios para diferenciar sexo y clases de edad en lobo marino común *Otaria flavescens*. Tomado de Eutropia (2009).

CATEGORÍA	CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS
Machos reproductores	Longitud superior a 2 metros, melena larga amarillenta evidente alrededor del cuello, hocico romo, cuello macizo. Cintura pélvica estrecha con relación a la cintura escapular. Normalmente se encuentra en el centro de un grupo de hembras formando harenes.
Machos post-reproductores	Características morfológicas iguales a la categoría anterior. Se ubica frecuentemente en zonas periféricas y en paraderos donde no se encuentran hembras.
Machos pre-reproductores	Longitud inferior a 2 metros, cuello grueso, hocico romo y cintura pélvica estrecha. Sólo indicios de melena.
Hembras adultas	Raramente más de 1.8 metros. Cuello esbelto, perfil aguzado, sin indicio de melena. Cintura pélvica ancha, zona de la cintura escapular redondeada. Variedad de color en el pelaje (pardo o amarillento).
Juveniles	Comprende a machos y hembras de entre 1 y 3 años, variando su longitud entre 120 cm y 150 cm para los machos; y 112 cm a 125 cm para las hembras.
Crías o cachorros	Animales nacidos durante la temporada. Presentan pelaje oscuro lustroso durante su primera etapa.
Indeterminados	Individuos que por su ubicación no pueden ser asignados a ninguna de las categorías anteriores.



Figura 3.3. Clases de edad del lobo marino común. Fuente: Eutropia (2009), Oliva et al, 2012.

4.1.5. Monitoreo piloto de observadores locales

Para estimar el tiempo de permanencia de algunas especies de aves y mamíferos en el AMCP-MU Pitipalena Añihué se implementó un monitoreo piloto en la zona entre Ensenada Las islas y Canal (hasta la barra), para lo que se capacitó a dos observadores locales. Los objetivos de esta actividad fueron:

a) Obtener datos de avistamientos de biodiversidad: mamíferos marinos y aves principalmente, además del registro de amenazas/eventos ambientales de interés para la conservación del área.

b) Desarrollar habilidades y liderazgos en torno a la observación/registro de avistamientos de interés para el monitoreo formal del área marina protegida por el período de un año.

c) Desarrollar una propuesta de continuidad de monitoreo localmente basado de largo plazo.

La metodología de trabajo se basó en lo propuesto por Boldt (2016a y b) y consistió en recorrer dos sectores del AMCP-MU, Ensenada Las Islas y Canal:

i. Ensenada Las islas: Observador 1. Su registro se realizó mensualmente desde una embarcación por lo que la velocidad de desplazamiento se mantuvo entre 6 y 10 nudos/hora durante todo el transecto.

   El registro se realizó sólo en un sentido (evitando el doble registro de observaciones en ida y regreso). Registro fuera de la ruta fueron registrados como observaciones (**Figura 3.4**).

ii. Canal- La Barra: Observadora 2: Recorrido a pie. Mensualmente, se recorrió un transecto por la playa (**Figura 3.4**) caminando a velocidad constante hasta la playa de las dunas. Durante la ruta, se consideró al menos dos puntos de observación fijos, de 30 minutos cada uno, para tener la oportunidad de avistamiento efectivo de pequeños cetáceos desde tierra.



Figura 3.4. Ruta de avistamiento de aves y mamíferos marinos durante el monitoreo local basado en los sectores de Ensenada Las Islas, La Barra y Canal del AMCP-MU Pitipalena-Añihué**.**

4.2. RESULTADOS Y DISCUSION

4.2.1. Composición de las poblaciones de mamíferos marinos presentes en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

En cada monitoreo se realizaron transectos en zonas profundas (centro del canal), recorriendo la costa y transectos en tierra, recorriendo entre 150 y 170 km cada año (**Tabla 3.1)**. Se registraron 8 especies de mamíferos marinos, siendo la especie lobo de mar común la más frecuente en todas las campañas (460-855 avistamientos, con muy alta dominancia), seguido de delfín austral (8-23 avistamientos), chungungo (10-15 avistamientos), y delfín chileno (4-23 avistamientos). De manera ocasional se registró: i) delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*, noviembre de 2019), ii) visón (*Neovison vison,* enero de 2020), iii) orca (*Orcinus orca*, noviembre de 2020) y iv) un huillín (noviembre de 2021) (**Tabla 3.3**). En el sector islas Las Hermanas se registró el mayor número de especies en 2019 (6, excepto visón), mientras que en islas Las Hermanas y Añihué se registró el mayor número de avistamientos (**Tabla 3.4, Figura 3.5**). *Otaria flavescens* fue observado en casi todos los sitios muestreados, con el menor número de observaciones en el sector de Coca, en tanto que los delfines fueron más frecuentes en Canal y Ensenada, mientras que los chungungos fueron principalmente observados en islas Hermanas (6-11 individuos por campaña) (**Tabla 3.4, Figura 3.5**).

Tabla 3.3. Número de avistamientos de las diferencias especies de mamíferos marinos registradas en las campañas realizadas en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Nombre Científico	Nombre Común	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Cephalorhynchus eutropia	Delfín chileno	4	4	12	23
Lagenorhynchus australis	Delfín austral	8	22	17	23
Lontra felina	Chungungo	13	13	15	10
Lontra provocax	Huillín				1
Neovison vison	Visón		1		
Orcinus orca	Orca			2	
Otaria flavescens	Lobo de mar común	109	72	56	34
Otaria flavescens *	Lobo de mar común *	540	460	855	657
Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella	2			

* Lobo común registrados en loberas

Tabla 3.4. Número de avistamientos de las diferencias especies de mamíferos marinos registradas en distintos sitios del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Especie	Campaña	Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
Chungungo	Nov 2019	2	2			3	6		
	Ene 2020		1	2		1	8		1
	Nov 2020	2		1			11	1	
	Nov 2021	1					9		
Delfín austral	Nov 2019		6						2
	Ene 2020		17	2			3		

Especie	Campaña	Añihué	Canal	Coca	Colorado	Ensenada	Hermanas	Pillán	Refugio
	Nov 2020	6	2	3					6
	Nov 2021	11			1		11		
Delfín chileno	Nov 2019		3					1	
	Ene 2020		2	2					
	Nov 2020		1	2		9			
	Nov 2021	1				13	4	5	
Delfín nariz de botella	Nov 2019		2						
Huillín	Nov 2021								1
Lobo de mar común	Nov 2019		34					75	
	Ene 2020	4	7	21	3	34	2	1	
	Nov 2020	39	1	4		2	1	7	2
	Nov 2021	11	3	4		5	1	6	4
Lobo de mar común*	Nov 2019	21	102				335	82	
	Ene 2020				286	27	142	5	155
	Nov 2020	460				61	334		
	Nov 2021	292		8		43	310	4	
Orca	Nov 2020						2		
Visón	Ene 2020				1				

* Lobo común registrados en loberas

Lobos de mar

El número total de avistamientos de lobos marinos varió entre 460 ejemplares en el muestreo de enero de 2020, y 855 ejemplares en la campaña de noviembre de 2020. En el muestreo de noviembre de 2019 se contabilizó un total de 540 individuos observando evidencia de pariciones (placenta-sangre), la ocurrencia de hembras preñadas y amamantando, y una cría recién nacida, aunque muerta (Registro fotográfico: **Figura 3.11, 3.12, 3.13 y 3.15**). En el muestreo de enero de 2020 se observó un total de 460 individuos. En el muestreo de noviembre de 2020 se detectó e incorporó una lobera ubicada en el sector de Añihué contabilizando un total de 855 individuos, de los cuales 460 individuos fueron observados en este nuevo punto de muestreo, presentando actividad reproductiva y crías en periodo de amantantación. Durante noviembre de 2021, se registraron 657 ejemplares, siendo la lobera Añihué quien presentó el mayor número de ejemplares (n=292) (**Tabla 3.4 3.5, Figura 3.5**).

Oliva et al. (2012) registraron un promedio de 293 lobos marinos en islas Las Hermanas en la temporada estival de 2011 (febrero-marzo), cifra similar a la observada en noviembre de 2019 (335 individuos), noviembre de 2020 (334 individuos) y noviembre de 2021 (310 individuos), pero superior al conteo de fines de enero 2020 (142 ejemplares). Estos autores definieron el sitio como apostadero, con una distribución de 3 machos adultos, 5 machos subadultos, 120 hembras adultas, 164 juveniles, 1 cría y 5 indeterminados. Los autores no registraron presencia de lobo de mar común en invierno de 2011, aunque sí de algunos lobos finos australes (6 individuos).

Mustélidos

Durante las campañas realizadas en noviembre 2019 y enero 2020 se registró la presencia de 1 a 3 ejemplares de chungungo (*Lontra felina*) en Añihué, Coca, Canal y Ensenada, mientras que en Pillán y Refugio sólo se registró un ejemplar en uno de los muestreos. La mayor cantidad de registros de chungungo se registró en islas Hermanas (6-11 ejemplares), con tendencia al aumento (**Tabla 3.4**, **Figura 3.5**). Indicios de reproducción directa solo fueron observados en noviembre de 2019 en el sector Ensenada, donde se registró una pareja con su cría, e indicios de reproducción indirecta en el sector de las Hermanas, donde se observó parejas en hábitat apropiado.

Durante las campañas de monitoreo solo se observó la presencia de 1 huillín *(Lontra provocax)* en el sector de Refugio (**Tabla 3.4**, **Figura 3.5**).

Neovison vison se observó en el sector Refugio, durante la campaña de enero 2020 (**Tabla 3.4**, **Figura 3.5**). Sanino *et al* (2016) también documentaron la presencia de *N. vison* en Bahía Añihué (reserva Añihué), destacando la preocupación que reviste su presencia en el sector, dado su potencial para afectar negativamente a las especies nativas del área (Ruiz et al. 1996, Sandoval, 1994, Sandoval 1994, Molinet et al. 2018).

Delfines

En el área de estudio se registró la presencia de 3 especies de delfines, *Lagenorhynchus australis* (Delfín austral) y *Cephalorhynchus eutropia* (Delfín chileno) presentan la mayor abundancia, mientras que solo se registró la presencia de 2 ejemplares de *Tursiops truncatus* (Delfín nariz de botella) en la primera campaña de 2019. Durante el monitoreo de noviembre de 2020, se registró la presencia de 2 ejemplares de la ballena orca (*Orcinus orca*), los que fueron divisados de manera incidental a la distancia en el sector de islas Las Hermanas, mientras se recorría el área (**Tabla 3.4**, **Figura 3.5**).

El delfín austral *L. australis* es quien presenta el mayor número de observaciones en todas las campañas, registrando 8, 17, 22 y 23 ejemplares en las campañas realizadas entre 2019 y 2021, respectivamente. *Cephalorhynchus eutropia* aumentó su frecuencia de registro entre 2019 y 2021 (3, 4, 12 y 23 ejemplares respectivamente), aumentando su frecuencia de registro en el sector Ensenada. El delfín nariz de botella *T. truncatus* solo fue observado en el sector de Canal en noviembre de 2019 (**Tabla 3.3 y 3.4, Figura 3.5**). No se registró presencia de crías de ninguna de las especies de delfines durante el muestreo.

Las diferencias en el número de avistamientos entre los resultados del presente estudio y el censo realizado por Boldt (2016) pueden ser atribuidos a la metodología, dado la velocidad y actividad de buceo de los animales que pueden inducir a errores por doble conteo, como también a los tiempos de observación que por sector son comparativamente menores a bordo de una embarcación. No obstante, el método de avistamiento desde una embarcación es más estándar y permite la observación y registro gráfico cercano de los cetáceos (con fines de identificación de aletas, marcas u otros).

Dada la gran movilidad de los cetáceos en general, el área de estudio puede representar sólo una fracción de su ámbito de hogar. Aguayo *et al.* (2002) observaron ejemplares de *L. australis* y *T*

truncatus durante primavera e invierno en canales de la XI Región (entre 43º39'S y 45º49'S), sugiriendo que ambas de hábitos pelágico-neríticos, podrían ser registradas durante las cuatro estaciones del año.

Por otra parte, Sanino & Yañez (2012) reportan avistamientos de *L. australis* durante todo el año en el sector aledaño a la Reserva Añihué y sugieren que podría presentar alta fidelidad al sitio, posiblemente estableciendo poblaciones residentes en el área. Los autores reconocen diferencias estacionales en la abundancia, pero hacen notar que esto debe ser profundizado ya que puede tener varios factores asociados y no necesariamente atribuirse a migraciones. Se indica que en el invierno los delfines parecieran cambiar su comportamiento, disminuyendo su actividad en superficie (que es mayor en verano) y aumentando su tiempo de buceo. Se plantea que la geografía, dificultad de poder hacer registros por las condiciones climáticas adversas y cambios en los hábitos conductuales de los delfines, podrían ser factores responsables del menor número de avistamientos durante invierno.

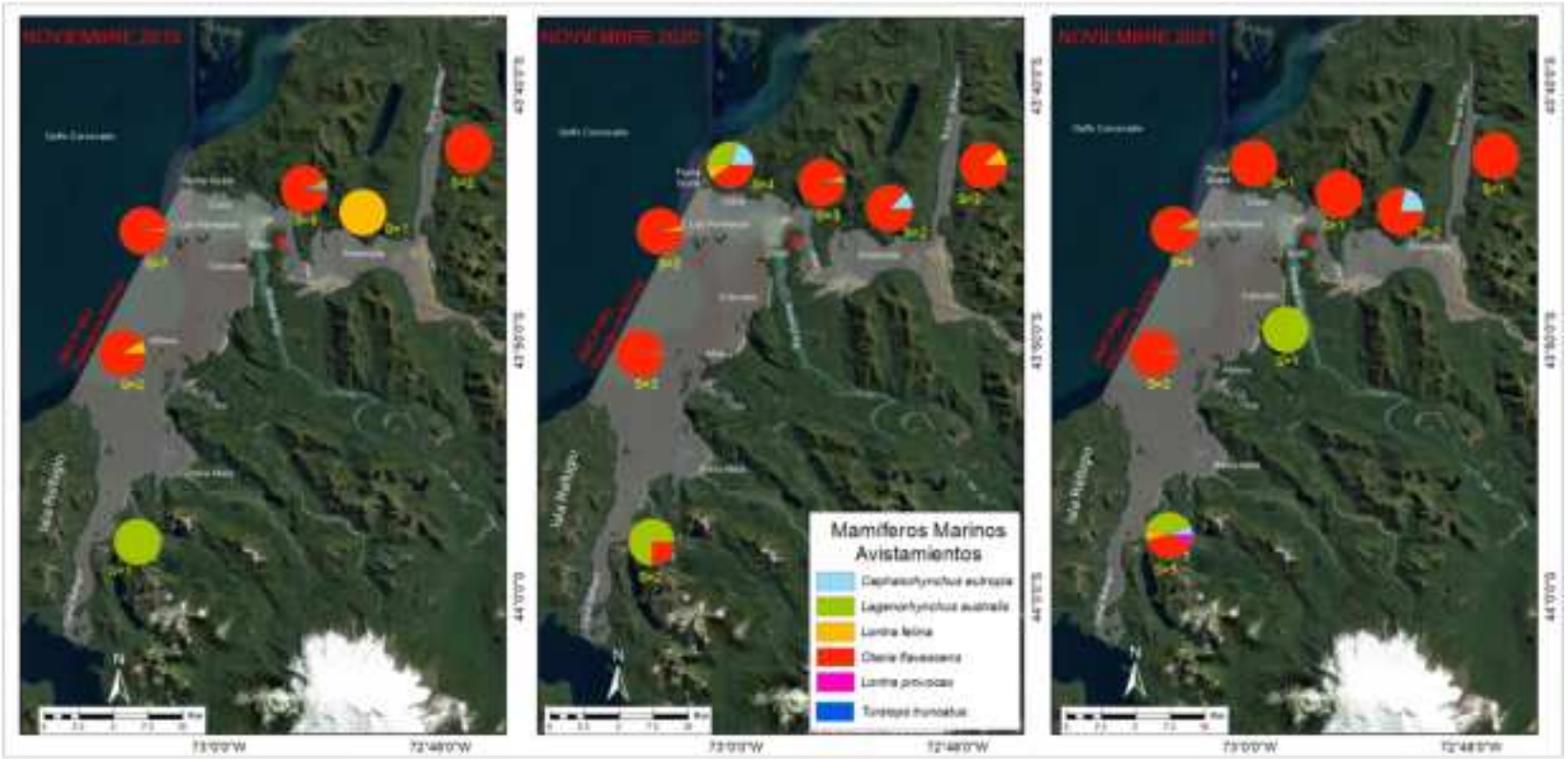


Figura 3.5. Proporción de avistamientos de mamíferos marinos registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

4.2.2. Estimación de la estructura de edades, numero de adultos, juveniles y crías por avistamiento de lobos marinos.

En el AMCP-MU Pitipalena-Añihué se registró loberas del tipo paridero y/o posadero para la especie *O. flavescens* en 4 de los 8 sectores monitoreados, de las cuales solo las ubicadas en Ensenada y Las Hermanas han permanecido durante todo el periodo de muestreo (**Tabla 3.5, Figura 3.6**).

En 2019, se observó una dominancia de juveniles (50%), con una menor proporción de hembras (20%), las que probablemente pueden haber estado alimentándose en el momento del muestreo y la abundancia de machos reproductivos en la zona fue muy baja (1,1%). En monitoreo de enero 2020 se registró un menor número de individuos, con una disminución del número juveniles (39%) pero similar número de hembras que en 2019 (21%), en tanto que el número de machos registrados fue de 2%. Durante el monitoreo de noviembre 2020 se registró el mayor número de individuos contabilizados (n=855) principalmente por la incorporación de la lobera Añihué, aumentando el número de hembras a 44%, registrando un 21% de crías y un 33% de juveniles. En la campaña realizada en noviembre de 2021 (657 individuos), se observó una mayor proporción de hembras y crías (59 y 32% respectivamente), y una baja proporción de juveniles (5%) y machos al 1% (**Tabla 3.5**)

Durante el monitoreo 2019 reproductivo, se realizó el registro de un macho territorial en la zona y evidencia de pariciones en la fecha de muestreo (primera semana de noviembre), pareciera estar adelantado con respecto a otros reportes en la zona central del país que lo sitúan hacia fines de diciembre (Acevedo *et al*., 2003).

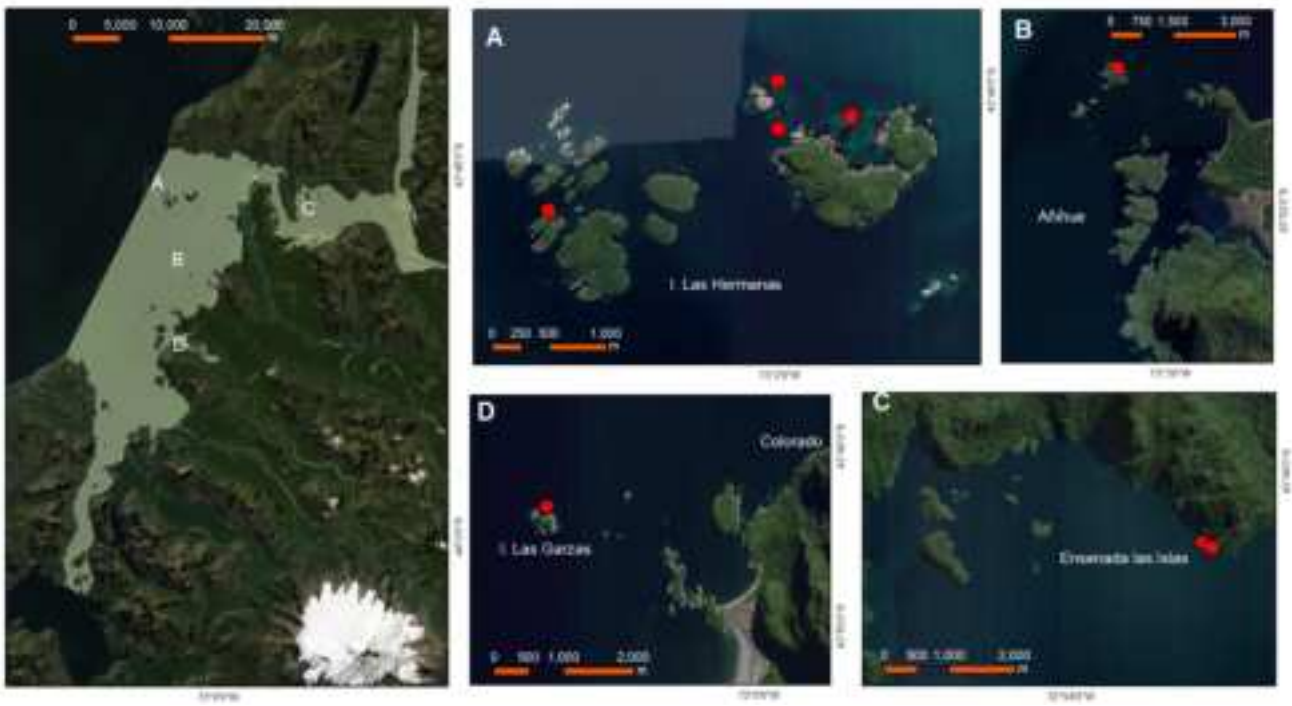


Figura 3.6. Mapa de ubicación de las loberías registradas durante el monitoreo 2019-2021 al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Tabla 3.5. Número de individuos por clase de edad de lobo marino (*O. flavescens*) considerando el muestreo de parideros (loberas reproductivas) y posaderos en los distintos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Campaña	Sector	Tipo	Macho Alfa	Macho Beta	Hembras	Juvenil	Crías	Indet.	Total
nov-19	Pillán	Posadero			1	7		74	82
	Ensenada	Posadero		1	6	12		83	102
	Las Hermanas	Paridero	1	4	91	238	1		335
	Colorado	Posadero			10	11			21
	Total Nov 2019		**1**	**5**	**108**	**268**	**1**	**157**	**540**
ene-20	Pillán	Posadero				1		4	5
	Ensenada	Posadero		1	9	6	11		27
	Las Hermanas		3		40	95		4	142
	Colorado	Posadero	4	1	46	79		156	286
	Total Ene 2020		**7**	**2**	**95**	**181**	**11**	**164**	**460**
	Ensenada	Paridero		1	33		27		61
	Las Hermanas	Paridero	3	5	135	42	148	1	334
	Añihué	Paridero	4	6	204	243	3		460
	Total Nov 2020		**7**	**12**	**372**	**285**	**178**	**1**	**855**
nov-21	Pillán	Posadero			3	1			4
	Ensenada	Paridero			21	7	15		43
	Coca	Posadero			3	1	4		8
	Las Hermanas	Paridero	16	5	224	6	57	2	310
	Añihué	Paridero	4	2	139	15	132		292
	Total Nov 2021		**20**	**7**	**390**	**30**	**208**	**2**	**657**

4.2.3. Monitoreo piloto de observadores locales.

El monitoreo local fue desarrollado entre los meses de enero y diciembre de 2021, registrándose la observación de un total de 7 especies de mamíferos marinos, con mayor frecuencia de avistamientos en Ensenada (dominada por *O. flavescens*) (**Figura 3.6**). Aunque en Ensenada *O. flavescens* estuvo presente en todos los muestreos, sus números fueron variables (> 100 avistamientos desde febrero a mayo y en diciembre) asociados principalmente a la lobera ubicada la costa Este. En Canal fueron más frecuentes los delfines, con mayor cantidad de avistamientos entre enero y agosto, disminuyendo entre septiembre y diciembre. (**Figura 3.7**)

Tabla 3.6. Número de avistamientos por especie y sector, registrados por observadores locales entre los meses de enero y diciembre de 2021, durante el durante el Monitoreo piloto realizados al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Zona	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Barra	Delfín austral	11	5	5	10		4			4			
	Delfín chileno	2	4				2						
	Lobo común			2			3	1			1		
Canal	Ballena Jorobada						1						
	Ballena sei					1							
	Delfín austral		4	7	14	6	2	3	4	5			
	Delfín chileno					11	2		1	2			3
	Lobo común			2			3	8					5
Ensenada	Chungungo	1											
	Delfín austral								3				
	Delfín chileno			4		3		4	1	6		3	
	Lobo común	37	49	237	136	291	173	28	45	31	43	53	238
	Nutria						2						

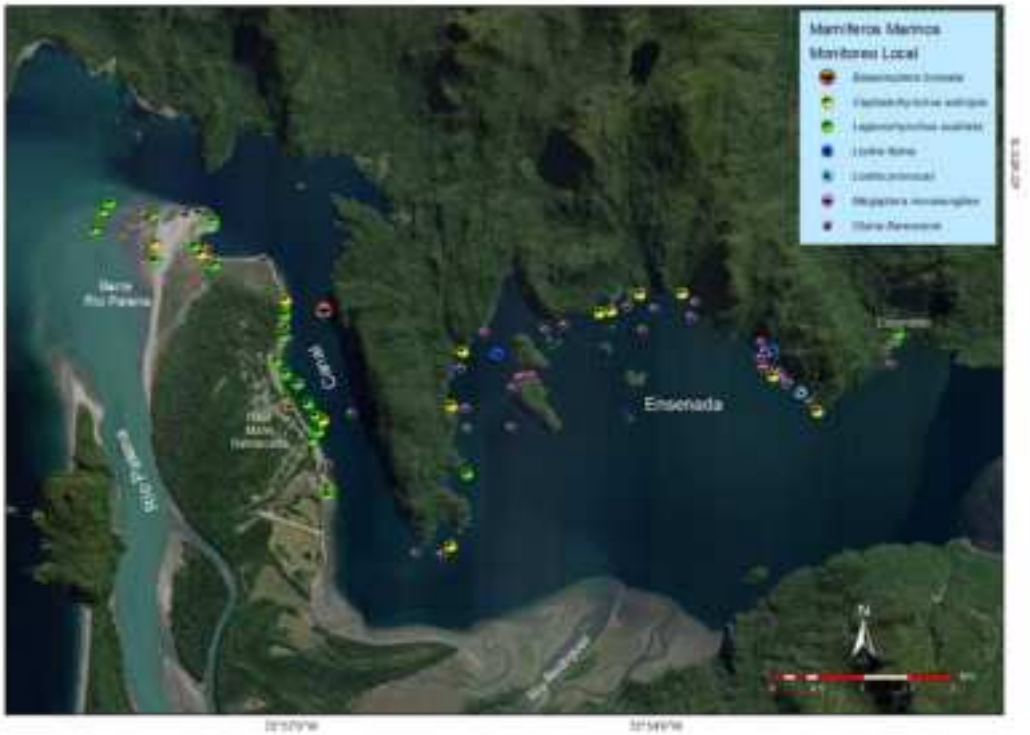


Figura 3.7. Avistamientos de las diferentes especies de mamíferos marinos registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

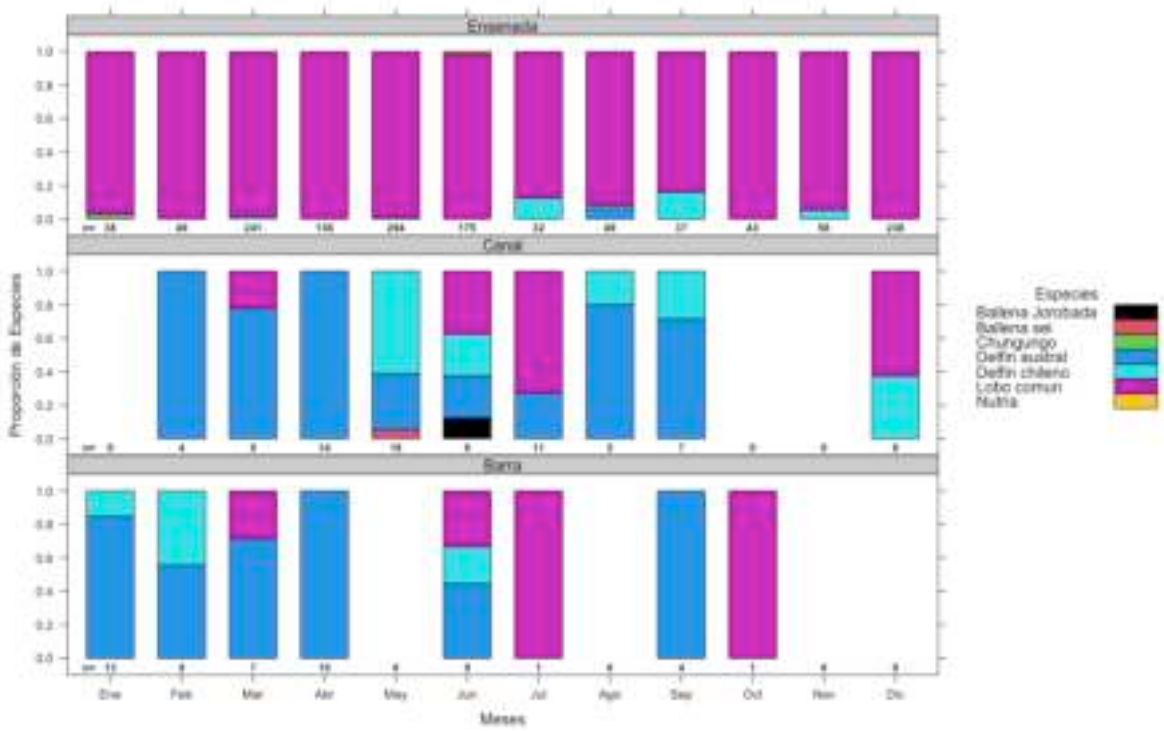


Figura 3.8. Proporción mensual de especies de mamíferos marinos registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, número en la base indica el número total de observaciones.

4.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MAMÍFEROS MARINOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Figura 3.9. Fotografía de macho reproductor, hembras, juveniles y cría. Sector Las Hermanas.



Figura 3.10. Fotografía Panorámica, sector Las Hermanas.



Figura 3.11. Fotografía de hembra preñada pronta a dar a luz. Sector Pillán



Figura 3.12. Fotografía paridero Sector Pillán, vista del entorno.



Figura 3.13. Fotografía panorámica paridero Sector Canal.



Figura 3.14. Fotografía paridero 3 Sector Canal.



Figura 3.15. Fotografía hembra y cría muerta. Sector Las Hermanas



Figura 3.16. Fotografía de hembra amamantando a juvenil. Sector Las Hermanas



Figura 3.17. Fotografía hembra de chungungo. Al momento de la captura se encontraba con la cría, pero no pudo ser fotografiada. Sector Pillán.



Figura 3.18. Fotografía de pareja de chungungos Sector Las Hermanas.



Figura 3.19. Fotografía de Chungungo nadando cerca de la embarcación.



Figura 3.20. Fotografía de Chungungo, acercándose a la embarcación.



Figura 3.21. Fotografía de Delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), sector Pillán. Se observa muescas en aleta dorsal y marcas en el lomo.



Figura 3.22. Fotografía de Delfín austral (*Laghenorhynchus australis*), sector norte canal Refugio.



Figura 3.23. Fotografía de delfín austral, sector Barra-desembocadura Río Palena. Flecha indica posible marca en lomo.

4.4. BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, J., AGUAYO-LOBO, A & W. SIEFELD. 2003. Eventos reproductivos del león marino común, Otaria flavescens, (Shaw 1800), en el norte de Chile (Pacífico suroriental). Revista de Biología Marina y Oceanografía 38(2):69-75.

AGUAYO A & R MATURANA. 1973. Presencia del lobo marino común Otaria flavescens en el litoral chileno. Biología Pesquera 6: 49-75.

AGUAYO L., A., ACEVEDO, R., J. & V. VALLEJOS M. 2002. Distribución, biodiversidad de mamíferos marinos y estructura génica de cetáceos en las aguas marinas de la XI región de Chile. Resúmenes Crucero CIMAR 8 Fiordos. http://www.shoa.cl/n_cendhoc/productos/cimar-8/resumenes/pdf/aguayopdf.pdf

BECKER, C., NÚÑEZ, H., ROJAS. G., SANINO, P. 6 J. YAÑEZ. 2013. Primera expedición del Museo Nacional de Historia Natural a la Reserva Añihué, Región de Aysén, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. 62: 75-94.

BOLDT C., J. 2016. Metodología de campo para avistamientos de pequeños cetáceos desde tierra. El caso de Raúl Marín Balmaceda. Región de Aysén. Revista de Aysenología. Vol. 01, 33-38.

CAMPAGNA, C. & B. J. LE BOEUF. 1988. Reproductive behaviour of southern sea lions. Behaviour, Vol 104, Nº :233-261.

CARRARA I. 1952. Lobos marinos, pingüinos y guaneras de las costas del litoral marítimo e islas adyacentes de la República Argentina, 200 p. Ministerio de Educación, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires.

COSTA, D. (1991) Reproductive and foraging energetics of pinnipeds: Implications for life history patterns. En: Renouf D (ed) Behaviour of pinnipeds, Chappman and Hall Ltd., New York, New York, USA:.300-344.

EISFELD, S.M. 2003. The social affiliation and group composition of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) in the outer southern Moray Firth, NE Scotland. Thesis submitted for the degree of Master in Science. School of Biological Sciences University of Wales, Bangor. 70 p.

EUTROPIA, Centro de Investigación. Biodiversidad marina en la Región del Maule, 62 p. Visitado 04 Noviembre 2019, http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/articles-45622_recurso_1.pdf

OLIVA, D., M. SEPÚLVEDA, L. R. DURÁN, A. URRA, W. SIELFELD, R. MORAGA, G. PAVÉS & L. MUÑOZ. 2012. Cuantificación poblacional de lobos marinos en las Regiones X –XI y propuesta de escenarios de manejo. Informe Final Proyecto FAP ID 4728-46- LP11, 100 pp. + Anexos. URL: http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/Censo_XIV_X_XI.pdf (visitado 5 diciembre 2019).

PAVÉS, H.J., SCHLATTER, R.P., & C.I. ESPINOZA. 2005. Patrones reproductivos del lobo marino común, Otaria flavescens (Shaw 1800), en el centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 78: 687-700.

SANINO, G.P. & J.L. YAÑEZ. 2012. Preliminary results of modified DVideo-ID technique and applied to peale's dolphins, Lagenorhynchus australis (peale, 1848) at Añihué Reserve, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 61: 209-227.

SANINO, G.P. & M.I. MEZA. 2016. Ecología trófica y simpatría de nutrias (Lontra felina y Lontra provocax) en la reserva Añihué, Patagonia chilena. Boletín del museo de Historia Natural 65: 279-289.

SANINO, G.P., POZO, N. & T. HERAN. 2016. Presencia de macro y meso-mamíferos terrestres y semiacuáticos en la zona costera de Reserva Añihué, Patagonia chilena. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 65: 15-30.

SIELFELD, W. & J.C. CASTILLA. 1999. Estado de conservación y conocimiento de las nutrias de Chile. Estudios Oceoanológicos 18: 69-79.

SCHIAVINI, A.C.M, E.A. CRESPO & V. SZAPKIEVICH. 2004. Status of the population of South American sea lion (Otaria flavescens Shaw, 1800) in southern Argentina. Mammalian Biology 69(2): 108-118.

VALQUI, J. 2012. The marine otter Lontra felina (Molina, 1782): A review of its present status and implications for future conservation. Mammalian Biology 77: 75-83.

VAZ-FERREIRA R. 1975. Behavior of the Southern sea lion, Otaria flavescens (Shaw) in the Uruguayan Islands. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions. Conseil International pour Exploration de la Mer, 169: 219-227.

VERME, VALERIA & IANNACONE, JOSÉ. 2012. Estructura social del delfín nariz de botella Tursiops truncatus (CETACEA: DELPHINIDAE) en la costa suroeste de la Isla de Tenerife (Islas Canarias), España. Ecol. apl. [online]. vol.11, n.2 [citado 2019-12-02], pp.67-76. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172622162012000200004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1726-2216.

5. OBJETIVO ESPECÍFICO 4. Implementar campañas de monitoreo de las colonias de aves marinas.

5.1. METODOLOGÍA

5.1.1. Cobertura Geográfica y Temporal

Para la evaluación de la composición y estructura de comunidades de aves marinas en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué, se efectuaron 4 campañas de monitoreo en los sectores de muestreo especificados en la **Figura 3.1**, siendo las campañas de noviembre 2019 y enero 2020 realizadas de manera exploratoria para establecer la mejor fecha de monitoreo, y desde donde se obtuvieron los siguientes indicadores:

a) Estimación de la abundancia total, abundancia relativa y riqueza de aves marinas reconocidas como objetos de conservación, a través de transectos de ancho fijo en los ambientes marino, estuarino.

b) Evaluación del éxito y estatus reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU.

c) Registro fotográfico y clasificación de los avistamientos de aves reconocidas como objetos de conservación del AMCP-MU.

5.1.2. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos.

La recolección de información para establecer la composición y estructuras de las poblaciones de aves marinas y costeras al interior del AMCP-MU, se realizó a través de las siguientes actividades:

i) Conteo de aves marinas desde una embarcación con motor fuera de borda en las distintas zonas de interés dentro del AMCP-MU Pitipalena Añihué (**Figura 3.1**) navegando a una velocidad de 5-10 nudos y considerando transectos de ancho fijo de 400 m totales, 200 m a cada lado de la embarcación, y registrando las aves en vuelo y posadas, con detenciones de conteo cada 10 minutos (Tasker *et al.,* 1984). Estos conteos se realizaron en áreas de influencia fluvial (desembocadura del Río Garrao y Río Rodríguez), estuarino (Pillán, Ensenada Las islas y Canal) y marino (Barra a Canal Refugio) (**Figuras 3.1**).

ii) Conteo en playa, para lo cual se definió un transecto de ancho 50 m fijo en el sector comprendido entre la barra y sector de desembocadura del Palena, realizando detenciones de conteo de 500 m y marcando las coordenadas geográficas del punto de observación en un GPS, al inicio y término de cada transecto (Andres *et al*. 2009; Senner & Angulo 2013) (**Figuras 3.2**). En aves playeras es importante la observación del desplazamiento para evitar doble conteo (Raimilla *et al*., 2012).

El conteo de aves fue realizado por dos observadores provistos de contadores manuales y binoculares (10x42 y 10x40). Las distancias de las aves al transecto fueron medidas con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación. Al momento de realizar el censo se registró: condiciones climáticas, marea, presencia de animales domésticos en el área censada o en inmediaciones de ésta, y presencia de personas ajenas al monitoreo.

5.1.3. Evaluación del éxito y estatus reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU.

En áreas donde fueron observadas colonias de aves en reproducción se realizaron detenciones para contar, desde la embarcación o desembarcando en caso de ser posible. El monitoreo del estado reproductivo de aves se orientó a sectores con registros realizados y se siguió las recomendaciones y metodologías indicadas para el monitoreo de aves en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué por el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA, 2016), en torno a las islas e islotes del grupo Las Hermanas, Isla de los Pájaros, Isla Garza, Punta Colorada, Añihué y Melimoyu (**Figura 3.5**).

a) Determinación del tamaño de las colonias reproductivas y evaluación del uso de hábitat (éxito reproductivo).

En especies de aves marinas con nidos en cavidades, como es el caso de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) el tamaño de la colonia fue estimada considerando un total de 13 cuadrantes de 10x10 m distribuidos al azar en dos o tres islas con reproducción confirmada en el área (CEA, 2016) situadas en el sector Las Hermanas, proporcionando así una estimación de nidos por m^2 (Scofield & Reyes-Arriagada, 2013). En cada cuadrante se determinó la exposición mediante una brújula, y se contabilizó los nidos activos y nidos potenciales, siendo considerado un nido activo cuando se encontró en una de estas tres etapas: nido ocupado, nidos con huevos, o nido con pichones o volantones (Ralph *et al*. 1996), mientras que un nido potencial sería toda aquella cavidad que sea de naturaleza excavada (no natural) y que presente un desuso aparente (por ejemplo, ausencia de fecas frescas) y que por sus dimensiones coincide con la de *S. magellanicus* (25 x 25 cm de alto por ancho, Housse 1945).

En el caso de especies con nidificación sobre rocas o árboles, como cormoranes y garzas que se sitúan en promontorios rocosos y copas de árboles, se proporcionó un conteo individual (Barros *et al*., 2014) realizado desde la embarcación. Para ello se rodeó la colonia (Frere *et al*., 2004), y cuando fue necesario se utilizó registro fotográfico como apoyo. Para especies como la Caranca (*Chloephaga hybrida*), se consideró la presencia de una pareja o macho como un nido potencial, por lo que se realizó un conteo por dos observadores siguiendo el borde de línea de costa a lo largo del área desde una embarcación (Frere *et al.,* 1999).

Se evaluó el estatus reproductivo de cada especie según la evidencia observada en terreno y clasificándola en cuatro categorías siguiendo la propuesta del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (Medrano *et al*., 2018):

i. reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido.

ii. reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado.

iii. reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado.

iv. no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

El éxito reproductivo se estimó solo para algunas especies de fácil acceso o cuantificación, como especies con escasos nidos y nidificación visible a distancia (caso de todos los Cormoranes, excepto *P. atriceps*), o en tierra (caso pingüino).

Para evaluar el éxito reproductivo, se comparan tres etapas: 1) el número de nidos con huevo, 2) con la posterior proporción de huevos exitosos eclosionados (pichones), y 3) criados hasta la etapa volantón (Ralph *et al*., 1996). En caso de no poder acceder a las colonias activas (con huevos o pichones) en la etapa preliminar se proporcionarán los resultados de nidos activos versus los no activos y una estimación de la población residente en el área de la colonia. Con la estimación de la población, se puede obtener un potencial de reproducción del sitio (Barros *et al*., 2014).

En el caso de las colonias de reproducción de aves marinas que forman colonias pequeñas de hasta 50 nidos, el éxito reproductivo se midió en la totalidad de la colonia. Para las grandes colonias, como la de *S. magellanicus*, los nidos seleccionados para el monitoreo fueron etiquetados en la base del nido con un plástico numerado (noviembre 2020), para facilitar la individualización de los nidos, evitando afectar el comportamiento reproductivo de las especies en las actividades de marcaje de nidos.

5.1.4. Muestreo piloto de observadores locales

Se implementó un monitoreo piloto en la zona Ensenada Las Islas y Canal (hasta la barra), para lo que se capacitó a dos observadores locales. Los objetivos de esta actividad fueron:

a) Obtener datos de avistamientos de mamíferos marinos y aves principalmente, además de registro de amenazas/eventos ambientales de interés para la conservación del área.

b) Desarrollar habilidades y liderazgos en torno a la observación/registro de avistamientos de especies para el monitoreo formal del área marina protegida durante un período anual.

c) Desarrollar una propuesta de continuidad de monitoreo localmente basado de largo plazo.

La metodología de trabajo se basó en lo propuesto por Boldt (2016a y b) y consistió en recorrer dos sectores del AMCP-MU, Ensenada Las Islas y Canal:

i. Ensenada Las islas: Observador 1. Su registro se realizó mensualmente desde embarcación por lo que la velocidad de desplazamiento se mantuvo entre 6 y 10 nudos durante todo el transecto. El registro se realizó sólo en un sentido (evitando el doble registro de observaciones en ida y regreso). Observaciones fuera de la ruta fueron registrados como observaciones (**Figura 3.4**).

ii. Canal- La Barra: Observadora 2: Recorrido a pie. Mensualmente, se recorrió un transecto por la playa (**Figura 3.4**) caminando a velocidad constante hasta la playa de las dunas. Durante la ruta, se consideró al menos dos puntos de observación fijos, de 30 minutos cada uno, para tener la oportunidad de avistamiento efectivo de pequeños cetáceos desde tierra.

5.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.2.1. Composición y estructura de las poblaciones de mamíferos marinos.

La distancia recorrida en cada año de observación varió entre 149 Km en noviembre de 2021 y 170 km en 2019, en los que se contabilizó en conjunto a los mamíferos marinos y colonias de aves marinas (**Tabla 3.1**).

Durante las 4 campañas de muestreo se observó un total de 49 especies, aunque el máximo por campaña fue 34 y 35 especies en noviembre de 2020 y noviembre de 2021 respectivamente, mientras que en noviembre de 2019 se registraron sólo 27 especies (**Tabla 4.1**). Sólo 19 de las 49 especies fueron registradas en las 4 campañas realizadas, mientras que en 15 especies se observaron 1-2 ejemplares en todo el periodo de estudio, por lo que es necesario revisar el protocolo de muestreo. Estos resultados son cercanos a las 43 especies descritas por CEA (2016), aunque algunas especies (ej. *Falco peregrinus)* no fueron observadas entre 2019 y 2021.

Se registraron 11 órdenes de aves, siendo el más frecuente Suliformes, conocidos también como cormoranes (4 especies). Éstos representaron entre el 22 y 54% de los avistamientos anuales y destacando el cormorán imperial *P. atriceps* (15-47% anual) como la especie más frecuente en el AMCP-MU Pitipalena Añihué (**Tabla 4.1, Figura 4.1**). El segundo orden más importante en número de registros fue Charadriiformes que a la vez registró el mayor número de especies (13) y fue dominado por la gaviota común *L. dominicanus* (10-44%). El tercer orden más frecuentemente registrado fue Anseriformes (8-20% de los registros, 8 especies), destacando *C. hibrida* como la especie más frecuente de este grupo.

La zona comprendida entre Colorado, Añihué y Las Hermanas fueron las áreas con la mayor frecuencia de avistamiento, dominadas en gran parte por cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps)*, caranca (*Chloephaga hybrida*), gaviota común (*Larus dominicanus*) y Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), seguido los sectores de Pillán, Canal y Ensenada en donde predominaron principalmente las especies de cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps)* y gaviota común (*Larus dominicanus*) (**Figura 4.1, Figura 4.2, Tabla 4.2**). En enero 2020 se registraron 1.903 avistamientos, siendo los sectores de Refugio (624 observaciones) y Las Hermanas (506 observaciones) quienes presentaron el mayor número de observaciones, donde las especies cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps)*, gaviota común (*Larus dominicanus*) y caranca (*Chloephaga hybrida*) fueron las más frecuentes (**Figura 4.1, Figura 4.2, Tabla 4.2**). En noviembre de 2020 se contabilizaron 1.538 avistamientos con los sectores de Añihué (708 observaciones), Las Hermanas y Refugio (338 y 213 observaciones, respectivamente) quienes presentaron el mayor número de avistamientos. Las especies más frecuentes en 2020 fueron cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*), Caranca (*Chloephaga hybrida*), gaviota común (*Larus dominicanus*) y Lile (*Phalacrocorax gaimardi* (**Figura 4.1, Figura 4.2, Tabla 4.2**). En noviembre de 2021, se incorporó un nueva Sector de muestreo denominado Marisma, y se registró un total de 1.768 avistamientos, los sectores de Refugio y Añihué, fueron quienes presentaron el mayor número de observaciones, con una mayor presencia de las especies cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*), Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y gaviota común (*Larus dominicanus*) (**Figura 4.1, Figura 4.2, Tabla 4.2)**. En 2020 y 2021 en el sector de canal Refugio, se identificó como una nueva zona de reproducción de *P. atriceps*, siendo también área de alimentación de *Larus dominicanus*.

Tabla 4.1. Riqueza de especies y número de avistamientos de aves durante las campañas de muestreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Orden	Nombre común	Nombre científico	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Anseriformes	Caranca	*Chloephaga hybrida*	96	240	208	171
	Canquén	*Chloephaga poliocephala*	18	2	44	17
	Pato jergón	*Anas georgica*		5	24	13
	Quetro no volador	*Tachyeres pteneres*	2	7	13	16
	Cisne cuello negro	*Cygnus melancoryphus*	17	3	9	
	Quetro volador	*Tachyeres patachonicus*	1	5	3	4
	Pato silbón	*Mareca sibilatrix*			3	3
	Cisne cuello blanco	*Coscoroba coscoroba*	2			
Cathartiformes	Buitre cabeza roja	*Cathartes aura*	3	8	15	17
	Buitre cabeza negra	*Coragyps atratus*		24	14	
	Gaviota común	*Larus dominicanus*	169	284	300	116
	Gaviotín sudamericano	*Sterna hirundinacea*	22	69		1
	Pilpilén negro	*Haematopus ater*	4	14	15	15
	Pilpilén, ostrero	*Haematopus palliatus*		13	11	14
	Gaviota gris	*Leucophaeus scoresbii*		8	4	18
	Salteador chileno	*Stercorarius chilensis*	2	5	4	7
	Playero	*Calidris bairdii*			4	3
	Playero	*Calidris sp.*	7			
	Pilpilén austral	*Haematopus leucopodus*	1			2
	Chorlo	*Charadrius falklandicus*		2		
	Tero	*Vanellus chilensis*			2	
	Playero lomo blanco	*Calidris fuscicollis*		1		
	Zarapito	*Numenius phaeopus*				1
Coraciiformes	Martín pescador	*Megaceryle torquata*	1			
Falconiformes	Tiuque	*Milvago chimango*	16	1	4	12
	Traro	*Caracara plancus*			1	1
Passeriformes	Churrete	*Cinclodes patagonicus*	1	58	5	74
	Churrete	*Cinclodes sp.*			72	1
	Golondrina chilena	*Tachycineta leucopyga*		1	7	13
	Colegial	*Lessonia rufa*	4	2	5	2
	Churrete	*Cinclodes fuscus*		1		
	Dormilona	*Muscisaxicola maclovianus*				1
Pelecaniformes	Pelicano	*Pelecanus thagus*	19	103	22	95
	Garza blanca	*Ardea alba*	3	12	11	16
	Bandurria	*Theristicus melanopis*	8	2	2	7
	Garza cuca	*Ardea cocoi*		6	8	4
	Garza nivea	*Egretta thula*				2
	Huairavo	*Nycticorax nycticorax*		2		
	Garza boyera	*Bubulcus ibis*		1		
Podiciformes	Huala	*Podiceps major*	7		17	6
Procellariiformes	Pardela patirrosa	*Ardenna creatopus*	1			15

Orden	Nombre común	Nombre científico	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
	Pardela sombría	*Ardenna grisea*		1	1	
	Petrel gigante	*Macronectes halli*			2	
Sphenisciformes	Pingüino de Magallanes	*Spheniscus magellanicus*	109	54	37	131
Suliformes	Cormorán imperial	*Phalacrocorax atriceps*	167	719	426	824
	Lile	*Phalacrocorax gaimardi*	28	135	82	81
	Yeco	*Phalacrocorax brasilianus*	100	86	99	36
	Cormorán de las rocas	*Phalacrocorax magellanicus*	17	29	64	29
Riqueza (Nº de especies)			27	33	34	35
Avistamientos (Nº de observaciones)			825	1903	1538	1768

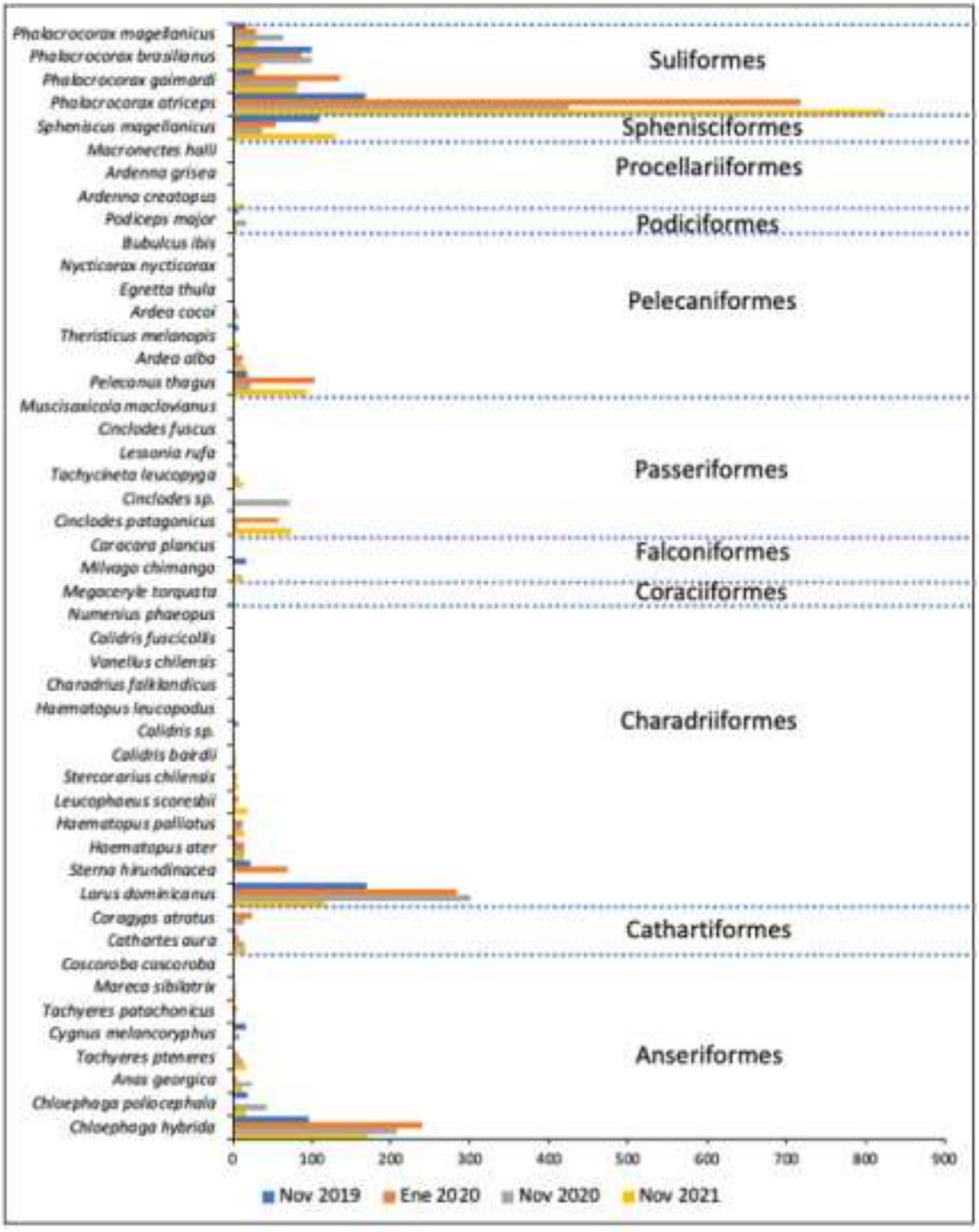


Figura 4.1. Número de avistamientos de aves marinas registrada en las campañas de monitoreo de noviembre 2019, enero 2020, noviembre 2020 y noviembre 2021 en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

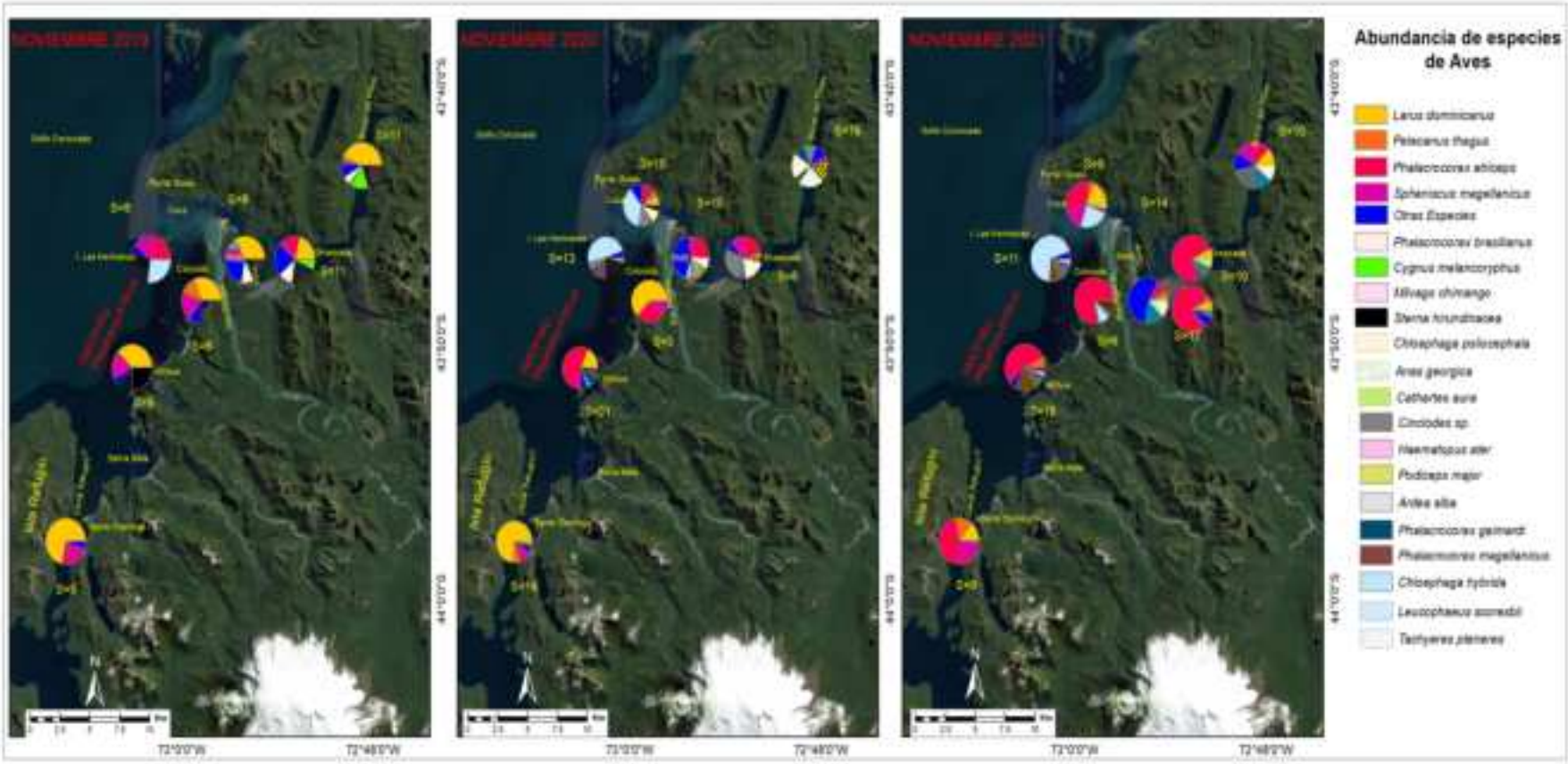


Figura 4.2. Proporción de la abundancia y riqueza de especies de aves marinas en registrados en las 8 zonas del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Tabla 4.2. Número de avistamientos de aves durante las campañas de muestreo en los distintos sectores de AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Canal	50	394	44	193
Ensenada	70	23	30	173
Pillán	82	30	110	54
Marisma	--	--	--	123
Coca	--	157	87	103
Colorado	136	62	8	188
Las Hermanas	365	506	338	184
Añihué	87	107	708	341
Refugio	35	624	213	409
Total general	**825**	**1.903**	**1.538**	**1.768**

La riqueza de especies de aves marinas por sector vario entre 21 especies en Añihué durante el monitoreo de noviembre de 2020 y 3 especies en el sector de Colorado, también en 2020, con una mayor variabilidad en los sectores de Refugio, Añihué y Colorado. Los índices de diversidad de Shannon (H) y de Uniformidad e Pielou (J) muestran una tendencia al aumento desde las estaciones de sur a norte y hacia el interior del fiordo. El índice de dominancia de Simpson muestra valores más altos en las estaciones del interior del fiordo, Coca, Canal, Ensenada y Pillán (**Tabla 4.3, Figura 4.3**).

Durante los muestreos realizados, no se observó la presencia de las especies Halcón peregrino (*Falcus peregrinus*), Playero blanco (*Calidris alba*). Estas especies son consideradas como migratorias y han sido observadas en el área durante otoño y en algunos casos se asocian a ambientes más bien lacustres y fluviales (CEA 2016).

En el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de aves marinas en el AMCP-MU (**Figura 4.4A**) presentó un coeficiente de Stress de 0,16, observando una tendencia al agrupamiento de las estaciones de acuerdo con las similitudes en la composición comunitaria. En la dimensión 1 se observa una separación de los sectores Añihué, Pillán y Marisma, caracterizado las especies Fardela negra (*Ardenna grisea*), Garza grande (*Ardea alba*) y Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) en Añihué, mientras que en Pillán y Marisma se observan Pato jergón (*Anas georgica*), Quetru volador (*Tachyeres patachonicus*), Garza chica (*Egretta thula*) y Fardela Blanca (*Ardenna creatopus*). En la dimensión 2, se observa un distanciamiento del sector de Las Hermanas, representado por las especies caranca (*Chloephaga hybrida*), Cormorán de las rocas (*Phalacrocorax magellanicus*) y Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*).

Las disimilaridades existentes (**Figura 4.4B**) entre las zonas son significativas de acuerdo con el ANOSIM con un R= 0,266 y P=0,002.

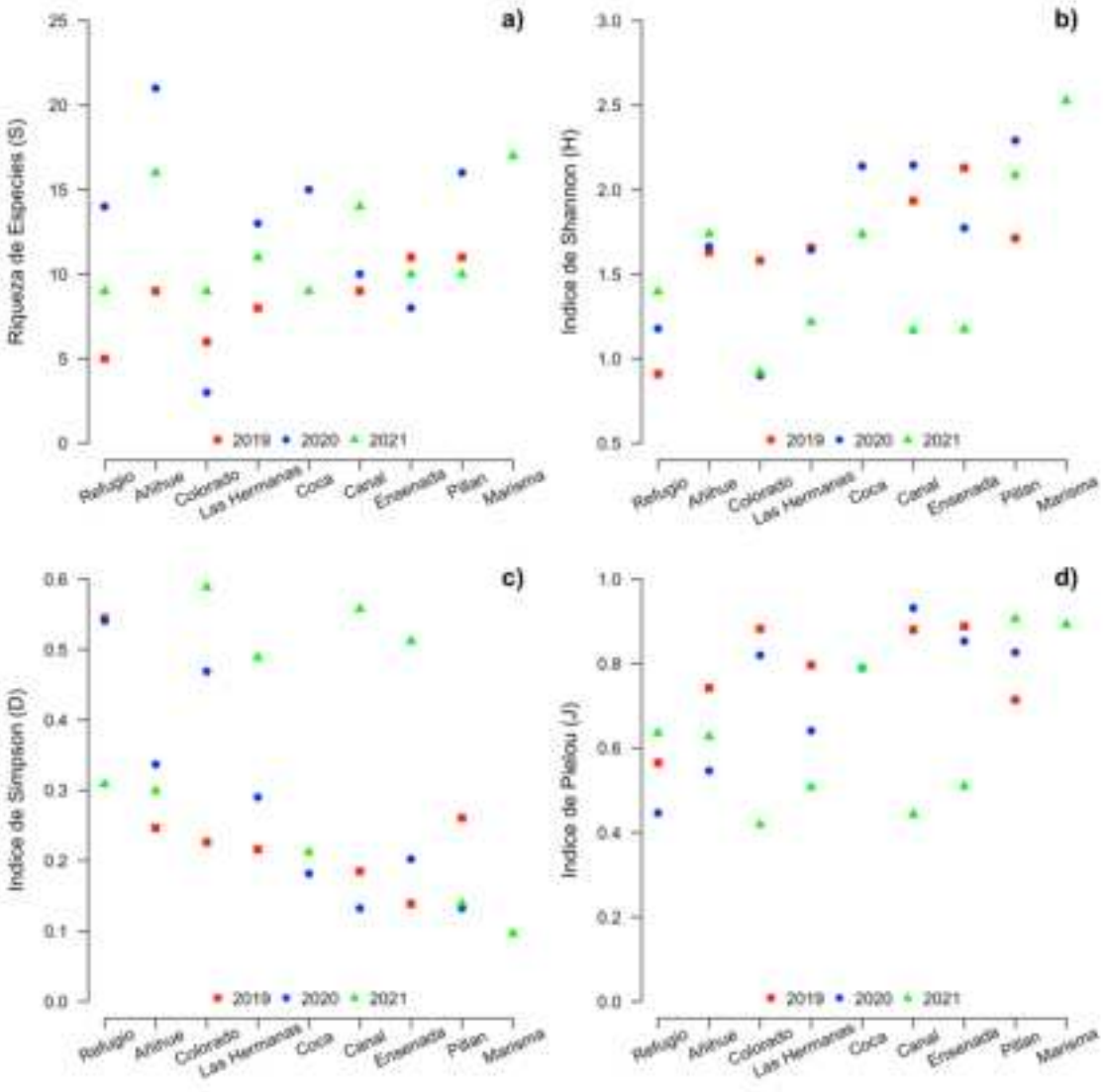


Figura 4.3. a) Riqueza de especies (S), b) Índices de diversidad de Shannon (H), c) Índice dominancia de Simpson (D) y d) Índice de uniformidad de Pielou (J), para los avistamientos de aves marinas en las estaciones del AMCP-MU Pitipalena-Añihué en las campañas ejecutadas entre 2019 y 2021.

Tabla 4.3. Índices de diversidad estimados para macrofauna en los sectores muestreados en el AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Sector	Riqueza de Especies (S)			Índice de Shannon (H)			Índice de dominancia de Simpson (D)			Índice de Pielou (J)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Refugio	5	14	9	0,91	1,18	1,40	0,54	0,54	0,31	0,57	0,45	0,64
Añihué	9	21	16	1,63	1,66	1,74	0,25	0,34	0,30	0,74	0,55	0,63
Colorado	6	3	9	1,58	0,90	0,92	0,23	0,47	0,59	0,88	0,82	0,42
Las Hermanas	8	13	11	1,66	1,64	1,22	0,22	0,29	0,49	0,80	0,64	0,51
Coca		15	9		2,14	1,74		0,18	0,21		0,79	0,79
Canal	9	10	14	1,93	2,14	1,17	0,18	0,13	0,56	0,88	0,93	0,44
Ensenada	11	8	10	2,13	1,77	1,17	0,14	0,20	0,51	0,89	0,85	0,51
Pillán	11	16	10	1,71	2,29	2,09	0,26	0,13	0,14	0,71	0,83	0,91
Marisma			17			2,53			0,10			0,89

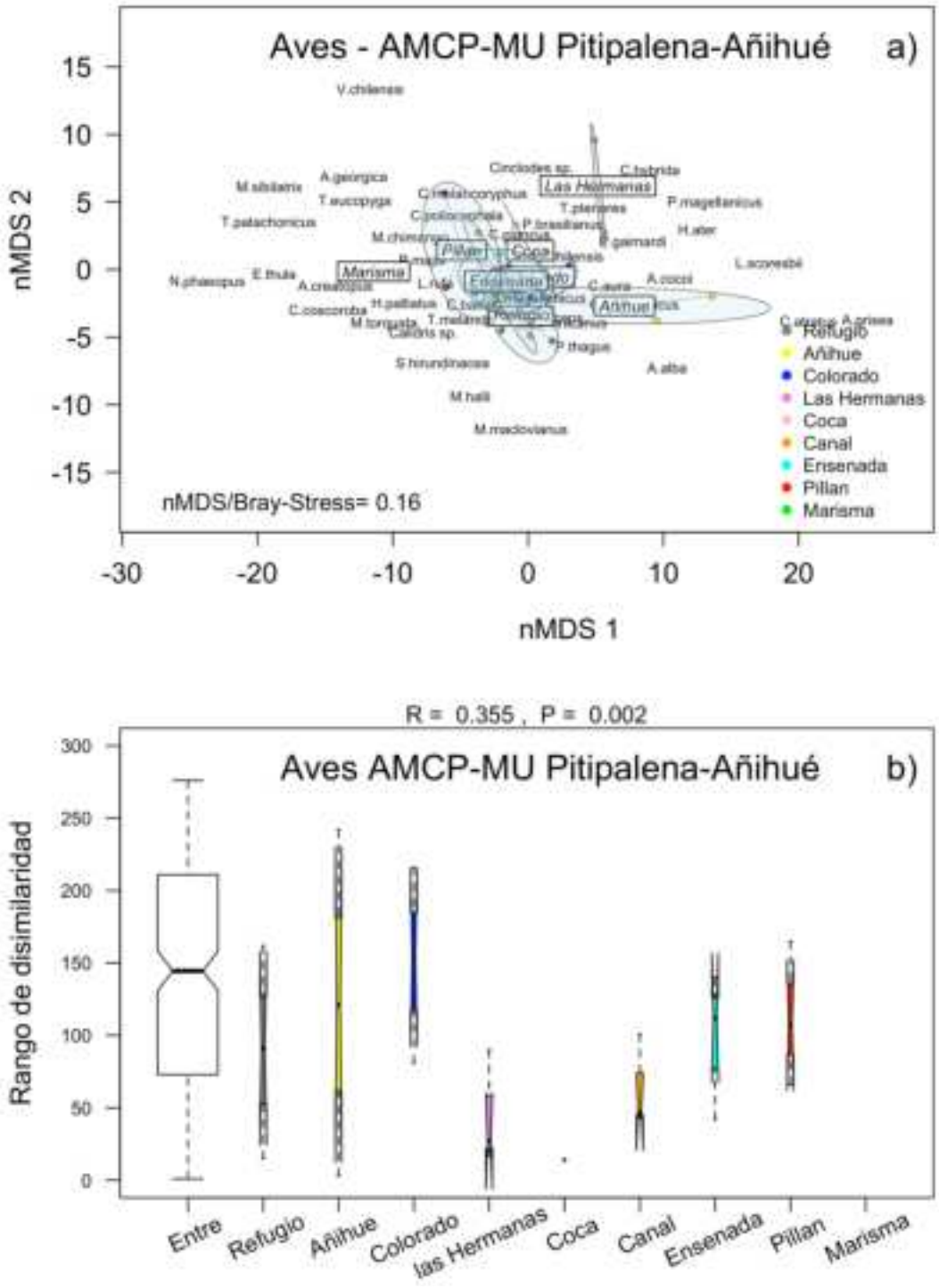


Figura 4.4. a) Escalamiento Multidimensional no Métrico para Aves marinas basado en 8 sectores de muestreo en el AMCP-MU Pitipalena Añihué. Información recolectada entre noviembre de 2020 y diciembre 2021. b) Análisis de similaridad (ANOSIM), mostrando el ranking de disimilaridad entre y dentro de los sectores.

5.2.2. Estado reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU.

Se pudo observar el éxito reproductivo en 12 especies de aves marinas (nidos/polluelos), 5 de las cuales fueron registradas en las 4 campañas realizadas. El número de nidos con polluelo u ocupados disminuyo en las especies de *P. magellanicus*, *P. atriceps*, *P. gaimardi*, *P. brasilianus,* mientras que en *Chloephaga hybrida* el éxito evaluado como número de parejas con pollos recién emplumadas aumento en los años 2020 y 2021. Nidos con polluelos de garzas fueron observados en las campañas realizadas en 2019 y 2020. El número de nidos activos de pingüinos observados en parcelas de las islas Las Hermanas aumento de 15 a 35 nidos entre los años 2019 y 2020, disminuyendo a 20 nidos el año 2021. De manera ocasional se observó un nido de la gaviota común *L. dominicanus*, pilpilén (*H. palliatus*) y salteador chileno (*S. chilensis*) (**Tabla 4.4, Figura 4.5**).

Tabla 4.4. Registro de éxito reproductivo de aves marinas en las campañas de monitoreo realizadas e AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Nombre Común	Nombre Científico	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Cormorán de las rocas	*Phalacrocorax magellanicus*	16	21	25	18
Cormorán imperial	*Phalacrocorax atriceps*	197	197	159	68
Garza blanca	*Ardea alba*	13	13	14	
Garza cuca	*Ardea cocoi*	1	2	4	
Gaviota común	*Larus dominicanus*			1	
Lile	*Phalacrocorax gaimardi*	29	30	33	24
Pilpilén común	*Haematopus palliatus*				1
Pingüino de Magallanes	*Spheniscus magellanicus*	15		35	20
Salteador chileno	*Stercorarius chilensis*			1	
Yeco	*Phalacrocorax brasilianus*	79	79	55	28
Caranca*	*Chloephaga hybrida**	96*	98*	124*	113*
Quetro no volador*	*Tachyeres pteneres**	2*	3*		

*Parejas con pollos recién emplumados

Durante el monitoreo reproductivo se registró además el número de parejas, las que se muestran en la **Tabla 4.5** y **Figura 4.6**. Parejas de canquén y pilpilén negro fueron observados en todas las campañas de monitoreo, con un bajo número de observaciones. Parejas de las especies de cisne de cuello negro, colegial, pilpilén común, quetru volador y quetru no volador, fueron observadas de manera ocasional (**Tabla 4.5, Figura 4.6**).

Si bien *C. hybrida* también se observó en Colorado, la especie se concentró fundamentalmente en el sector Las Hermanas recorriendo la totalidad del borde sus islotes (19,3 km), para registrar el número de parejas. Considerando que noviembre corresponde al mes de incubación, en el que se observa al macho en los bordes de los islotes, se consideró su presencia (macho territorial) como indicador de pareja reproductiva (**Tabla 4.5, Figura 4.6**).

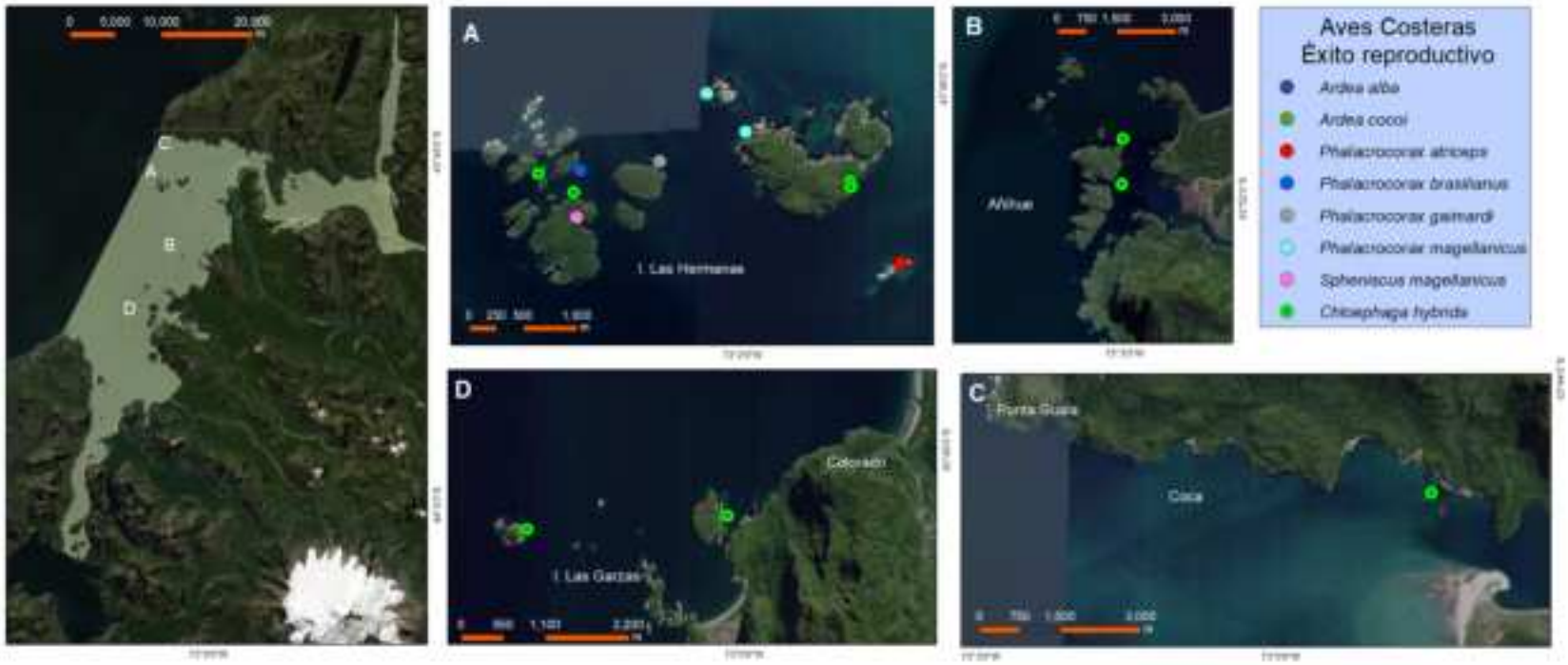


Figura 4.5. Mapa general del registro de éxito reproductivo en aves (nidos/polluelos) en el monitoreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

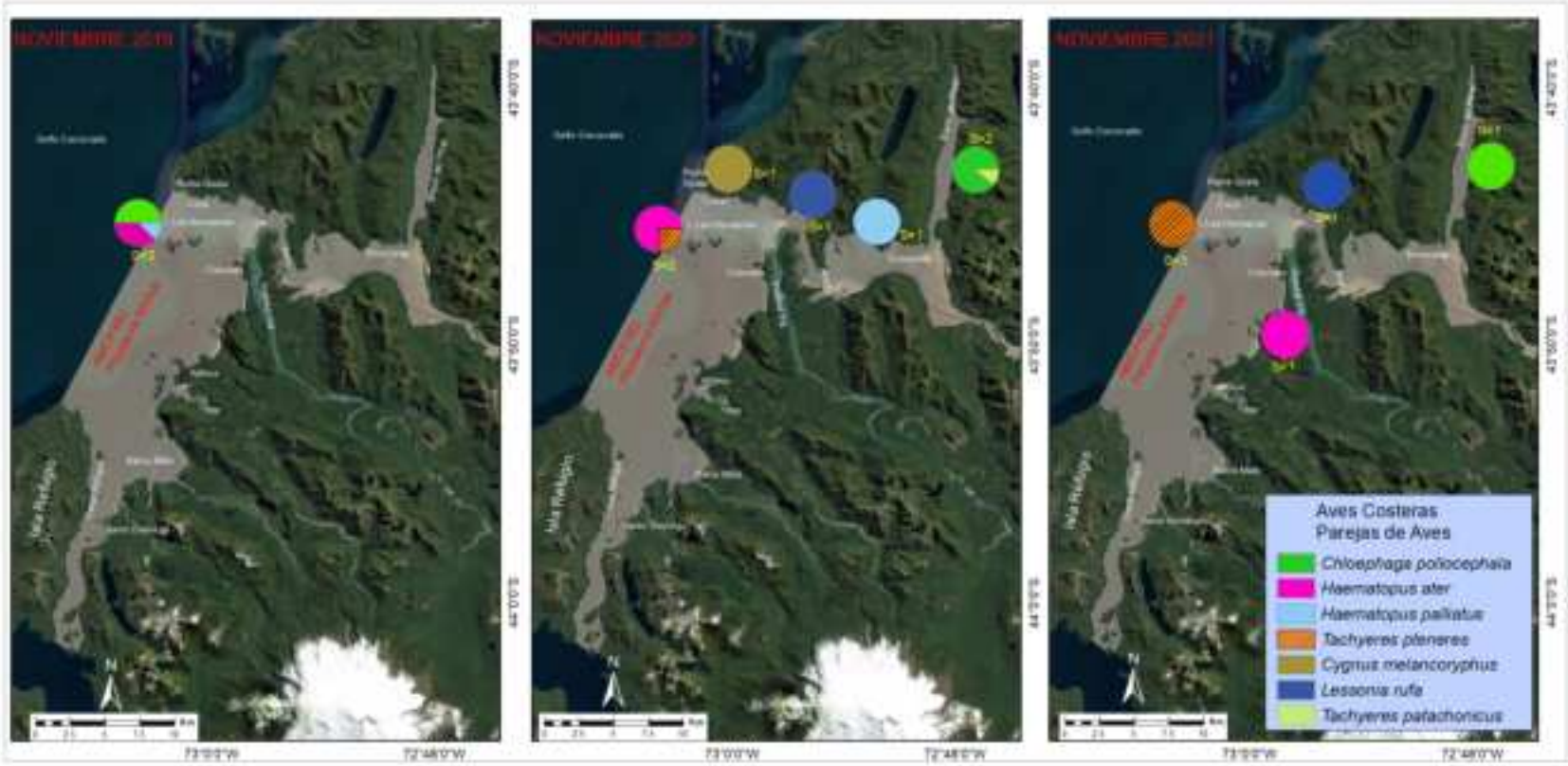


Figura 4.6. Proporción de la abundancia y riqueza de parejas de aves marinas registrados en el monitoreo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Tabla 4.5. Avistamiento de parejas de aves marinas en las campañas de monitoreo realizadas e AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Nombre Común	Nombre Científico	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Canquén	*Chloephaga poliocephala*	4	1	8	5
Cisne de cuello negro	*Cygnus melancorhyphus*			1	
Colegial	*Lessonia rufa*		2	1	1
Pilpilén común	*Haematopus palliatus*	1	3	4	
Pilpilén negro	*Haematopus ater*	3	11	6	5
Quetru no volador	*Tachyeres pteneres*			2	3
Quetru volador	*Tachyeres patachonicus*		2	1	

En el caso de pingüino de Magallanes se muestrearon nidos activos y potenciales al interior de parcelas de 100 m^2 en las islas del sector Las Hermanas. En noviembre de 2019 se muestrearon al azar 13 parcelas cubriendo un total de 1.300 m^2, 900 m^2 en isla 1 y 400 m^2 en la isla 11, observando 15 nidos activos y 42 nidos potenciales. En noviembre de 2020 se monitorearon 12 parcelas de 100 m^2, cubriendo 900 m^2 en isla 1, 200 m^2 en isla 11 y 100 m^2 en isla 2, observando un total de 35 nidos activos y 92 nidos potenciales. Durante 2021, 10 parcelas fueron muestreadas, con un registro de 20 nidos activos y ocupados, y de 56 nidos potenciales (**Tabla 4.6**).

El número de nidos activos y potenciales por parcela de 100m^2 presenta una alta variación. La cantidad de nidos activos en 2019 presenta un valor medio de 1 nido/parcela aumentando a 2 nidos/parcela en los años 2020 y 2021, en tanto que el número de nidos potenciales por parcela presenta un aumento de 4 nido/parcela en 2019 a 8 nido/parcela en 2020, para disminuir en 2021 a 5 nidos/parcela, con un máximo de 14 nidos/parcela en 2020 (**Figura 4.7**).

Tabla 4.6. Numero de nidos activos y potenciales de pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en parcelas de 100 m^2 al interior de islas en el sector Las Hermanas del AMPC-MU Pitipalena-Añihué

Campaña	Nido Activo	Nido Potencial	Numero de Parcelas Muestreadas
Noviembre 2019	15	42	13
Noviembre 2020	35	92	12
Noviembre 2021	20	56	10

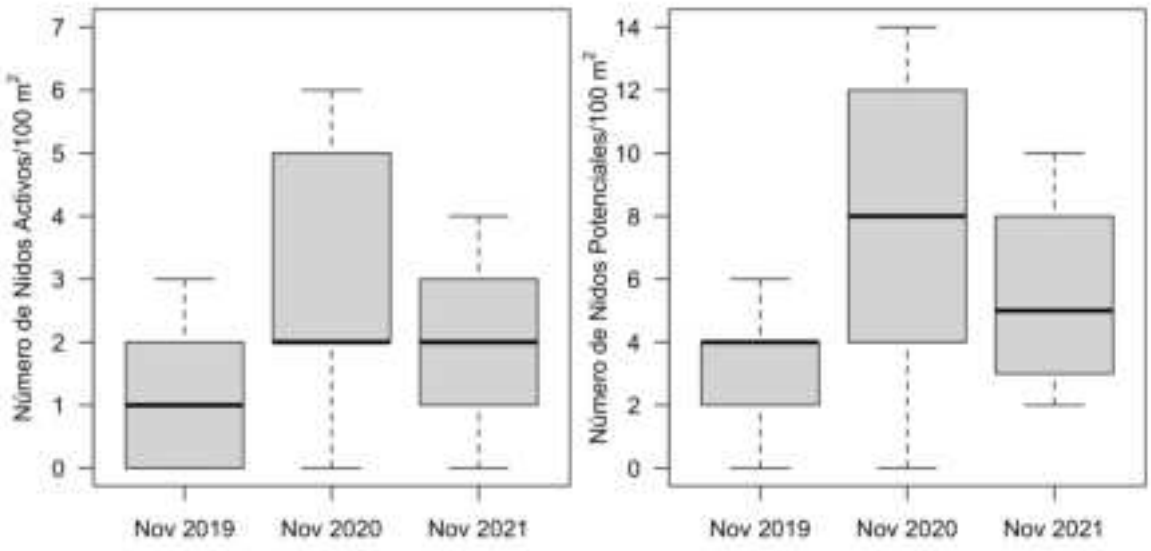


Figura 4.7. Boxplot de nidos activos/potenciales en parcelas de 100 m² del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la Isla Las Hermanas en el AMPC-MU Pitipalena-Añihué.

Complementariamente, en los recorridos de desplazamiento entre parcelas, como al interior de ellas, se encontraron nidos destruidos (plumas de pingüino en abundancia y restos de cáscara de huevos) y nidos abandonados (defecaderos al lado del nido y plato interno del nido preparado con musgos y helechos aún verdes). Lo anterior proporciona evidencia de la existencia de presión activa de depredación sobre la colonia. Considerando que la zona de nidación está situada en islas, los potenciales depredadores podrían ser ratas introducidas (*Rattus norvergicus*) o el visón (*Neovison vison)* que ya ha sido reportado para el área (Sanino *et al*., 2016, Molinet *et al*. 2018).

Dada la asincronía en la reproducción de algunas especies, así como también diferencias en las fechas de anidación y del desarrollo de las crías, no es posible evaluar el éxito reproductivo de todas las aves marinas presentes en el AMCP-MU, sin embargo, establecer la primera quincena de noviembre como fecha de muestreo para el seguimiento de aves en general, y de acuerdo a lo observado en las campañas de 2019, 2020 y 2021, permite establecer reproducción al menos en cormoranes, garzas y carancas, observando a las parejas reproductivas, nidos ocupados-activos y eventualmente con crías. También es posible evaluar el éxito reproductivo en pingüino de Magallanes, considerando el conteo de nidos y pichones en la primera semana de noviembre. La importancia del pingüino de Magallanes como ave hidrobiológica y la presencia de esta colonia con seguimiento en el extremo norte de la Región de Aysén parece adecuada para otorgarle esta atención, considerando la fenología reproductiva descrita para la especie.

5.2.3. Muestreo piloto de observadores locales

Durante el monitoreo local se realizó la observación de un total de 45 especies de aves en los sectores de Ensenada y Canal (Costa y Barra) (**Figura 4.8**). En los sectores muestreados se registró una mayor proporción de observaciones para las especies Cormorán imperial y Gaviota (**Figura 4.9**). En Ensenada entre los meses de febrero y abril se registró una mayor presencia de gaviotas, sin embargo, Cormorán imperial fue la especie que presenta una mayor numero de observaciones durante todo el periodo analizado. En el sector de Canal, tanto en la barra como en la costa, se registró una mayor variedad de especies, con una mayor presencia de gaviotas entre los meses de marzo y julio, y disminuyendo a medida que aumentan las observaciones de cormorán imperial (**Figura 4.9**).



Figura 4.8. Mapa de ubicación de las observaciones mensuales de aves y mamíferos durante el monitoreo local en el AMPC-MU Pitipalena-Añihué.

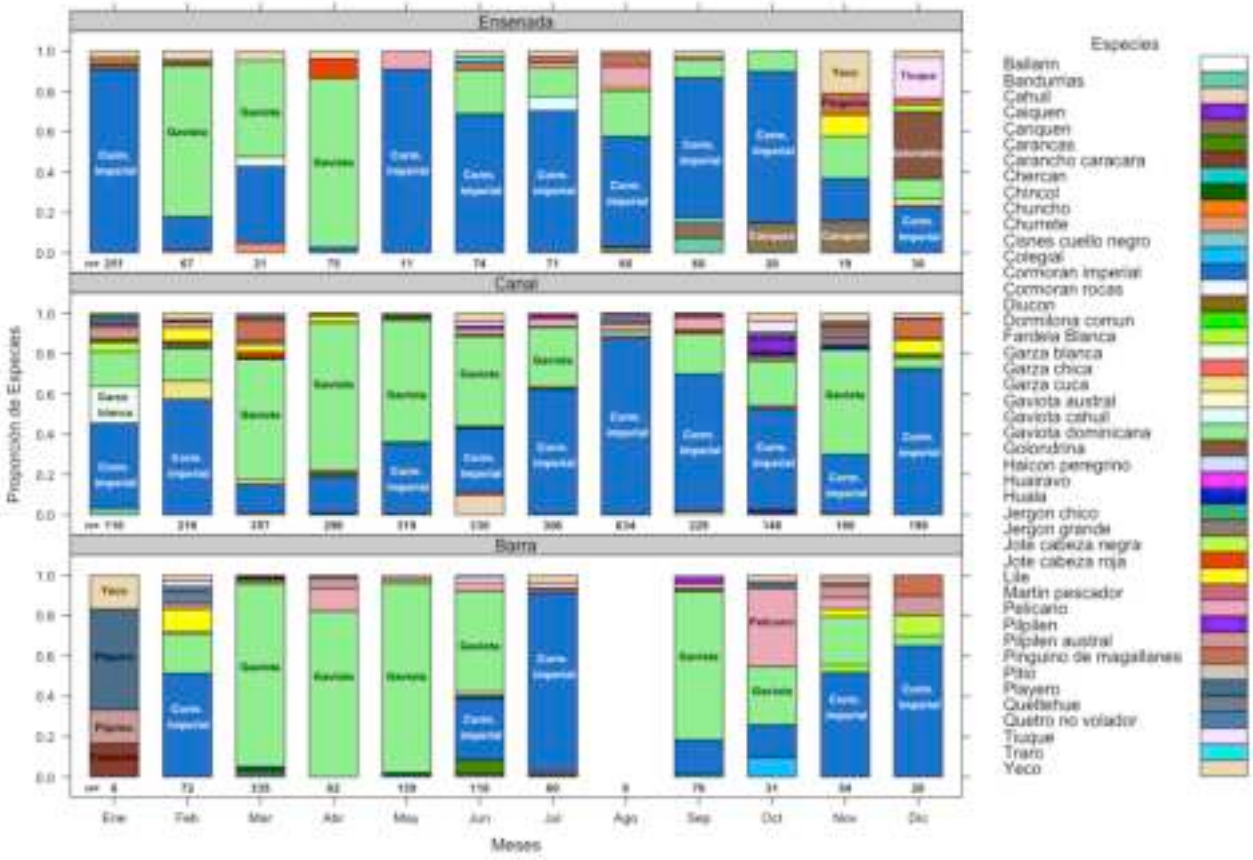


Figura 4.9. Proporción mensual de especies de aves registrados durante el monitoreo local en dos sectores del AMCP-MU Pitipalena-Añihué, número en la base indica el número total de observaciones.

5.3. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Figura 4.10. Fotografía de pareja de Carancas y pichones. Sector Islas Las Hermanas.



Figura 4.11. Fotografía de Caranca hembra y cría. Sector Islas Las Hermanas.



Figura 4.12. Fotografía de Cormorán de las rocas. Sector Islas Las Hermanas. Nidos ocupados, situados en salientes rocosas.



Figura 4.13. Fotografía de acercamiento sector de reproducción Cormorán imperial. Nidos ocupados en Sector Islote Pajarera Melimoyu, y Nidos ocupados en Sector Islote Pajarera, Islas Las Hermanas.



Figura 4.14. Fotografía de sitio de reproducción en Sector Islote Pajarera Melimoyu. Acercamiento a cormorán y sus crías. Vista general lado norte, adultos, nidos ocupados y crías.



Figura 4.15. Fotografía de sector de nidificación de Cormorán Lile en salientes rocosas, Sector Cerro Colorado. Nidos ocupados, y adulto y pichón en el nido.



Figura 4.16. Fotografía de Juveniles de Cormorán Lile, Sector Las Hermanas. Crías y adulto en nido y Juveniles.



Figura 4.17. Fotografía de sector de nidificación de Yeco.



Figura 4.18. Fotografía de sector de nidificación de garza grande en Isla Garza. Adultos y crías, y adulto y juvenil.



Figura 4.19. Fotografía de nido de pingüino de magallanes con presencia de dos huevos. Sector Las Hermanas



Figura 4.20. Fotografía de nido de pingüino de magallanes con dos pichones. Sector Islas Las Hermanas.



Figura 4.21. Fotografía de pichón de pingüino de magallanes. Sector Islas Las Hermanas.



Figura 4.22. Fotografía de Pilpilén negro. Sector islotes sin nombre, Añihué.



Figura 4.23. Fotografía de Pilpilén austral, huasito. Sector Canal Refugio.



Figura 4.24. Fotografía de Canquen en Sector Canal.



Figura 4.25. Fotografía de Garza cuca y su cría. Sector Isla de las Garzas.

5.4. BIBLIOGRAFÍA

ANDRES, B. A., J. A. JOHNSON, J. VALENZUELA, R. I. G. MORRISON, L. A. ESPINOSA & R. K. ROSS. 2009. Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloe Island, Chile. Waterbirds 32: 216–224.

BARROS, R., H.V. NORAMBUENA & V. RAIMILLA. 2014. Breeding population of Red-legged Cormorant (Phalacrocorax gaimardi) along the La Araucania coast. Waterbirds 37(3): 331-334.

BOLDT, J. 2016. Metodología de campo para avistamientos de pequeños cetáceos desde tierra. El caso de Raúl Marín Balmaceda. Región de Aysén. Revista de Aysenología 1: 33-38.

DELGADO, C., J. CURSACH & J. CÁRDENAS-VEJAR. 2019. Abundancia estival de aves costeras y mamíferos marinos en islas Desertores, comuna de Chaitén (Patagonia chilena). Anales del Instituto de la Patagonia 47(3): 31-42.

FRERE, E., P. GANDINI, J. RUÍZ & Y.A. VILINA. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant Phalacrocorax gaimardi along the Chilean cost. Bird Conservation International14:113-121.

Gandini, P. A.; Frere, E. (1995) Distribución, abundancia y ciclo reproductivo del Cormorán Gris Phalacrocorax gaimardi en la costa patagónica, Argentina. Hornero 014 (01y02): 57-60.

GANDINI, P., E. FRERE & D. BOERSMA. 1997. Efectos de la calidad de hábitat sobre el éxito reproductivo del Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus) en cabo Vírgenes, Santa Cruz, Argentina. Ornitología Neotropical 8: 37-48.

GOODALL, J.D, A.W. JOHNSON & R.A. PHILIPPI. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Volumen 2, Platt Est. Gráficos, Buenos Aires, Argentina.

Guitierres-Maier. 2018. Quetru volador (Tachyeres patachonicus). Pp: 68-69. En: Atlas de las aves nidificantes (Medrano, F., Barros, R., Norambuena, H.V., Matus, R. & Smith, F. Eds). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago, Chile.

HOUSSE, R.E. 1945. Las aves de Chile en su clasificación moderna: su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile. KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Benjamin/Cummings editorial. Second edition. USA.

MATUS, R. 2018. Caranca (Chloephaga hybrida). Pp: 56-57. En: Atlas de las aves nidificantes (Medrano, F., Barros, R., Norambuena, H.V., Matus, R. & Smith, F. Eds). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago, Chile.

MEDRANO, F. 2018. Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus). Pp: 258-259. En: Atlas de las aves nidificantes (Medrano, F., Barros, R., Norambuena, H.V., Matus, R. & Smith, F. Eds). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre, Santiago, Chile.

MEDRANO, F. & J. CURSACH. 2018. Quetru no volador (Tachyeres pteneres). Pp: 70-71. En: Atlas de las aves nidificantes (Medrano, F., Barros, R., Norambuena, H.V., Matus, R. & Smith, F. Eds). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago, Chile.

MEDRANO, F., B. BARROS, H.V. NORAMBUENA, R. MATUS & F. SMITH. 2018. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago, Chile.

MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

PUNTA, G.; YORIO, P.; HERRERA, G.; SARAVIA, J. (2003) Biología reproductiva de los cormoranes Imperial (Phalacrocorax atriceps) y Cuello Negro (P. magellanicus) en el Golfo San Jorge, Chubut, Argentina. Hornero 18 (02): 103-111.

RAIMILLA, V., E. HAUENSTEIN, H.V. NORAMBUENA, Á. JARAMILLO & R. CAÑETE. 2012. Nuevos antecedentes sobre el estatus y hábitat del Bailarín chico argentino (Anthus hellmayri) en el centro-sur de Chile. Ornitología Neotropical 23: 151-158.

RALPH CJ, GEUPEL G. R., PYLE P., MARTIN T.E., DESANTE D. F. & B. MILA. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Reporte Técnico PSW-GTR-159. Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

SANINO, G.P., POZO, N. & T. HERAN. 2016. Presencia de macro y meso-mamíferos terrestres y semi-acuáticos en la zona costera de Reserva Añihué, Patagonia chilena. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 65: 15-30.

SAPOZNIKOW, A.; QUINTANA, F. (2009) Asincronía de puesta y reposición de la nidada en el Cormorán Cuello Negro (Phalacrocorax magellanicus): ¿evidencias de las características de su fuente de alimento?. Hornero 24 (01): 021-030

SCHIAVINI, ADRIÁN & FRERE, ESTEBAN & YORIO, PABLO & PARERA, ANÍBAL. (1999). Las aves marinas de la Isla de los Estados, Tierra del Fuego, Argentina: Revisión histórica, estado poblacional y problemas de conservación. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat.. 27: 25-40.

SCOFIELD, R.P. & R. REYES-ARRIAGADA. 2013. A population estimate of the Sooty Shearwater Puffinus griseus in the Wollaston and Hermite Island Groups, Cape Horn Archipelago, Chile, and concerns over conservation in the area. Revista de biología Marina y Oceanográfica 48: 623-628.

SCOLARO, J.A. 1984. Revisión sobre la biología de la reproducción del pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus): el ciclo anual. Centro nacional Patagónico, Argentina, Contribuciones 91:1-26. http://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/bitstream/handle/123456789/284/0091B-RevisionSobreBiologiaDeLa.pdf?sequence=1

SCOLARO, J.A. 1987. A Model Life Table for Magellanic Penguins (Spheniscus magellanicus) at Punta Tombo, Argentina (Modelo de supervivencia para el pingüino Spheniscus magellanicus en Punta Tombo,Argentina). Journal of Field Ornithology, Vol. 58, No. 4 (Autumn, 1987), pp. 432-441.

SENNER, N. & F. ANGULO. 2013. Atlas de las aves playeras del Perú. Sitios importantes para su conservación. CORBIDI. Lima, Perú. 146 pp.

TASKER, M.L., P.H. JONES, T. DIXON & B.F. BLAKE. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for the standardized approach. Auk 101: 567-577.

YORIO, P., GARCÍA BORBOROGLU, P, POTTI, J. & J. MORENO. 2001. Breeding biology of magellanic penguins Spheniscus magellanicus at golfo San Jorge, patagonia, Argentina. Marine Ornithology 29: 75–79.

6. OBJETIVO ESPECÍFICO 5. Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

6.1. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este objetivo se procedió a revisar el Plan de Manejo del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena – Añihué, con el objeto de identificar los indicadores de los objetos de conservación que puedan dar cuenta del estado de salud de éstos.

Complementariamente, se realizó un taller participativo en la localidad de Raúl Marín Balmaceda para recoger aspectos del Manejo del AMCP-MU y de los Objetos de Conservación que puedan ser considerados para la mantención o mejoras de los objetos de conservación e indicadores establecidos.

El taller comunitario se realizó el viernes 3 de junio en la sede el sindicato de pescadores en la comunidad de Raúl Marín Balmaceda. La invitación fue abierta a la comunidad y a las organizaciones sociales que habitan el territorio.

Se plantearon dos objetivos para la ejecución del taller, i) el primero fue la aplicación de un diagnóstico para evaluar el conocimiento de la comunidad de su plan de manejo, conceptos claves que aparecen en el plan y los respectivos objetos de conservación y ii) el segundo objetivo fue orientado a obtener recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué (**Tabla 5.1**). Para el desarrollo de este taller el equipo de trabajo se basó en metodologías de Investigación acción-participativa (IAP), con la idea de recoger las ideas de todos y todas quienes participaron. Se hicieron rondas de preguntas y las respuestas de cada integrante fue registrada en tarjetas con la finalidad de no influir en las opiniones de los participantes y permitir que todos y todas dieran su opinión.

Tabla 5.1. Preguntas realizadas en taller participativo**.**

Pregunta	Tema	Pregunta
1	Diagnóstico	¿Conoce el Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena- Añihué?
2	Diagnóstico	¿Qué son los servicios ecosistémicos?
3	Diagnóstico	¿Qué entiende por Biodiversidad?
4	Diagnóstico	¿Sabe cómo se mide la Biodiversidad?
5	Diagnóstico	¿Qué entiende por comunidad ecológica?
6	Columna de agua y sedimento	¿Identifica algún aspecto de la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?
7	Columna de agua y sedimento	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?
8	Comunidades bentónicas	¿Identifica algún aspecto de las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?
9	Comunidades bentónicas	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

10	Aves costeras	¿Identifica algún aspecto de las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?
11	Aves costeras	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?
12	Mamíferos marinos	¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?
13	Mamíferos marinos	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos marinos del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?
14	Mamíferos marinos y aves monitoreo local	¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos y aves, observado en el monitoreo local, que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?
15	Mamíferos marinos y aves monitoreo local	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos o aves marinas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?
16	Especies invasoras	¿Identifica algún aspecto de las especies invasoras que sea informativo para usted en términos de alguno de los Objetos de conservación?
17	Especies invasoras	¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las especies invasoras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad de alguno de los objetos de conservación?

6.2. RESULTADOS

6.2.1. Revisión Plan de Manejo

El Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena Añihué identificó 3 principales amenazas: i) Malas prácticas de la salmonicultura, ii) Malas prácticas de la Pesca Artesanal y iii) Malas prácticas del Turismo.

El Plan de manejo contempla 4 estrategias de manejo para las amenazas identificadas:

a) Estrategia de acuicultura responsable.

b) Estrategia de pesca Artesanal Sustentable.

c) Estrategia de turismo sustentable.

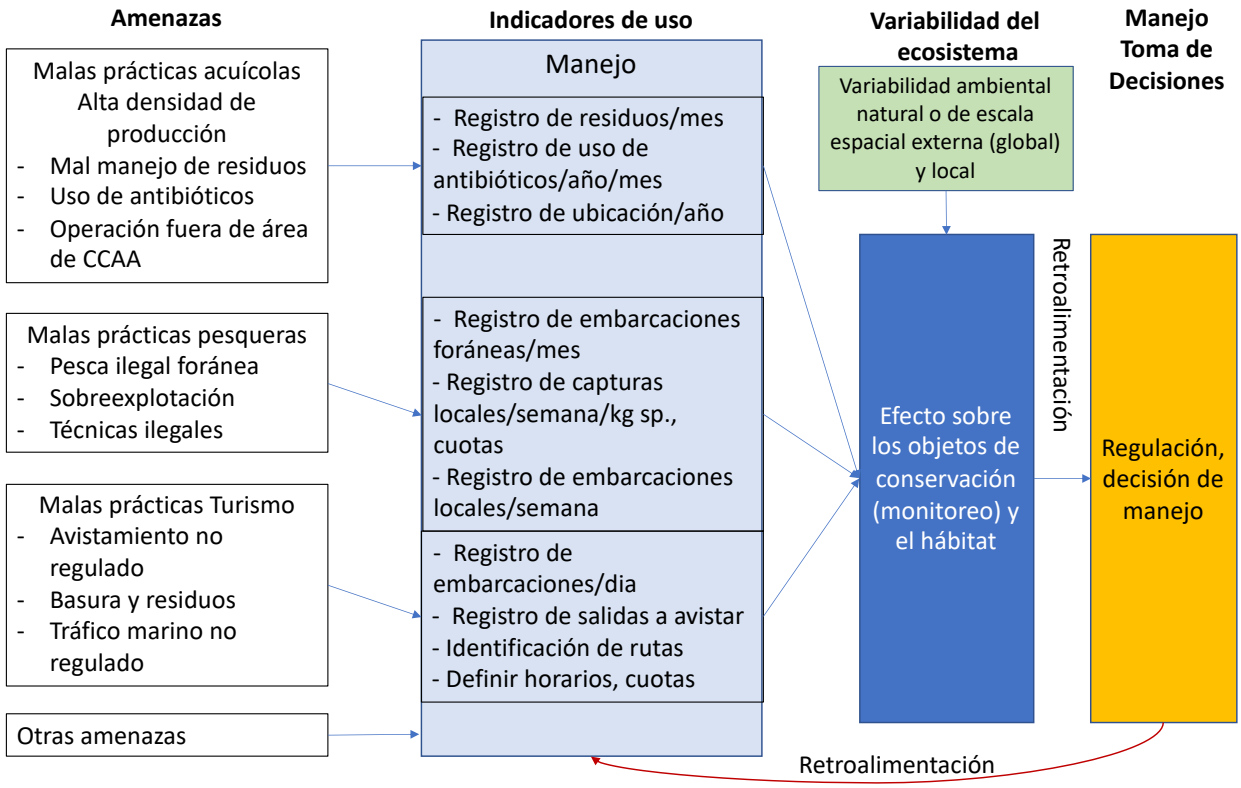
d) Estrategia de fiscalización efectiva.

Por otro lado, en el Plan de Manejo se propone un Programa de Monitoreo de los Objetos de Conservación, aunque este monitoreo no se observa acoplado con las actuales estrategias de manejo, por lo que no existe retroalimentación entre ambos.

Tabla 5.2. Indicadores descritos en el Plan de Manejo para los Objetos de Conservación del AMCP-MU Pitipalena Añihué.

Grupo Objetos de Conservación	Indicadores	Estructura	Punto de Referencia	Amenaza probable
Columna de agua y bentos	Temperatura, Salinidad, Clorofila a, Fitoplancton, Larvas de mitílidos, Agua caída, Caudal rio Palena.	Por estación de muestreo (IFOP)Estación meteorológica (DOP) Estación Fluviométrica (DGA)	Niveles históricos Estudios previos	-Pesca y acuicultura (sobre larvas) - Uso del río Palena (calidad del agua y sedimento)
Comunidades bentónicas	Biodiversidad, Riqueza, Densidad, Tamaño de parche, Tallas	- Puntos Geográficos pre-establecidos - Por área - Por profundidad	- Indicadores en línea base	- Pesca y acuicultura
Aves	Riqueza, biodiversidad, éxito reproductivo, vulnerabilidad, abundancia poblacional	AMCP	Estudios previos	Turismo, pesca y acuicultura.
Mamíferos	Riqueza, biodiversidad, éxito reproductivo, vulnerabilidad, abundancia poblacional.	AMCP	Estudios previos	Turismo, pesca y acuicultura.
Paisaje				Basura y desechos de Turismo, Pesca y Acuicultura

Esquema relacional entre i) las amenazas, ii) las medidas/estrategias de manejo y sus indicadores, iii) la variabilidad monitoreada de los indicadores de los Objetos de Conservación (por efectos antrópicos locales, externos o naturales), y iv) El análisis y retroalimentación para la revisión y/o ajuste de las medidas de manejo.



Considerando que sólo existe registro de monitoreo de Objetos de Conservación y no se han registrado indicadores relativos a las amenazas, es difícil identificar mejoras para el Plan de Manejo, ya que en términos generales este aún no ha sido implementado. Por otro lado, es probable que el buen o mal uso de los sistemas (para acuicultura, turismo, pesca, navegación u otro) se vea reflejado en el hábitat de los objetos de conservación asociados a biodiversidad por lo que se hace necesario junto con caracterizar la biodiversidad, caracterizar hábitats discretos. Esta caracterización puede transformarse en fichas de

Es fundamental que, acoplado al monitoreo de los Objetos de Conservación se pueda registrar indicadores que permitan evaluar el uso del AMCP-MU en el contexto de sus amenazas para tratar de entender sus efectos sobre la biodiversidad y paisaje.

6.2.2. Taller comunitario

En este taller participaron 24 personas pertenecientes a distintas organizaciones de Raúl Marín, entre ellas la Fundación de Pitipalena Añihué, representante local de la Municipalidad de Cisnes, El jardín infantil Cuncunita Junji, la Asociación Gremial de comercio, turismo y artesanas de Raúl Marín, sindicato de pescadores de Raúl Marín, la escuela Amanda Labarca Huberstone, representantes del turismo entre otros (ver lista de asistencia **Anexo 4**, **Figura 5.1**). De los 24 asistentes, 16 respondieron las preguntas planteadas.



Figura 5.1. Imágenes del encuentro comunitario realizado en la Sede de Pescadores Artesanales de Raúl Marín en junio del 2022.

Preguntas de diagnóstico:

- ¿Conoce el Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena- Añihué? Un 44% de las respuestas indica que han escuchado a cerca del plan y dominan el concepto. El otro 44% desconoce totalmente el plan y un 12% no respondió la pregunta (**Figura 5.2**).
- ¿Qué son los servicios ecosistémicos? El 6 % de los y las asistentes respondieron que domina el concepto, el otro 6% no responde y un 82% reconoce desconocer el concepto (**Figura 5.3**).
- ¿Qué entiende por Biodiversidad? Ninguna de las respuestas indicó que se domina el concepto. El 56% indica que tiene alguna noción de la palabra Biodiversidad, el 19% ha escuchado el concepto alguna vez y el 25% reconoce desconocer completamente el concepto (**Figura 5.4**).
- ¿Sabe cómo se mide la Biodiversidad? Ninguno de los y las asistentes indica saber cómo se mide Biodiversidad ni tener alguna noción. Sí el 63% afirma haber escuchado el concepto y 38% reconoce no saber absolutamente nada del tema (**Figura 5.5**).

- ¿Qué entiende por comunidad ecológica? Ninguna de las respuestas indicaba que se domina el concepto, el 19% indica tener alguna noción de comunidad ecológica y el 75% desconoce totalmente el significado (**Figura 5.6**).

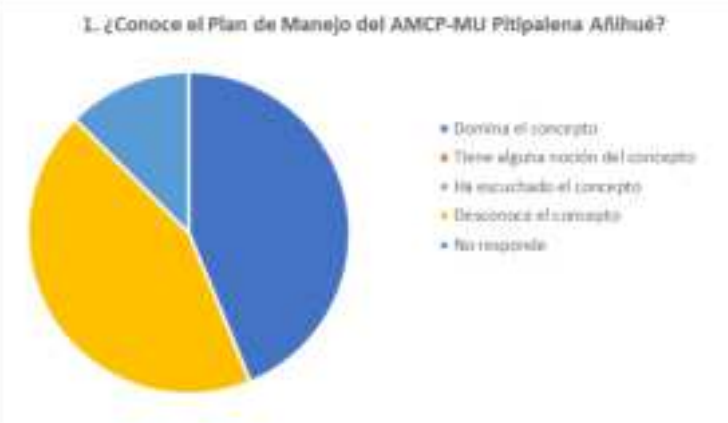


Figura 5.2. Respuestas a pregunta ¿Conoce el Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena- Añihué? planteada en el taller comunitario en junio del 2022.

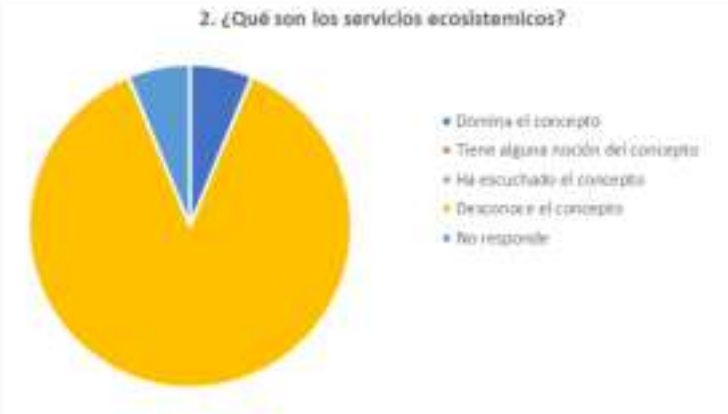


Figura 5.3. Respuestas a pregunta ¿Qué son los servicios ecosistémicos? planteada en el taller comunitario en junio del 2022.

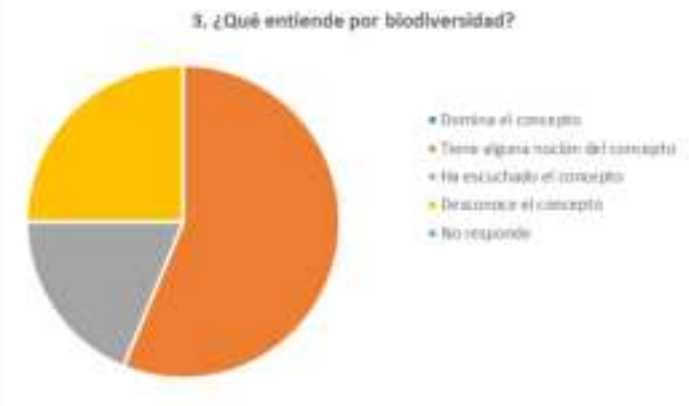


Figura 5.4. Respuestas a pregunta ¿Qué entiende por Biodiversidad? planteada en el taller comunitario en junio del 2022.

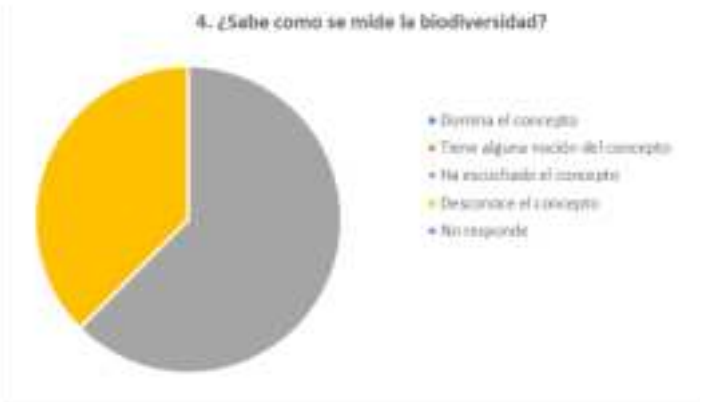


Figura 5.5. Respuestas a pregunta ¿Sabe cómo se mide la Biodiversidad? planteada en el taller comunitario en junio del 2022.

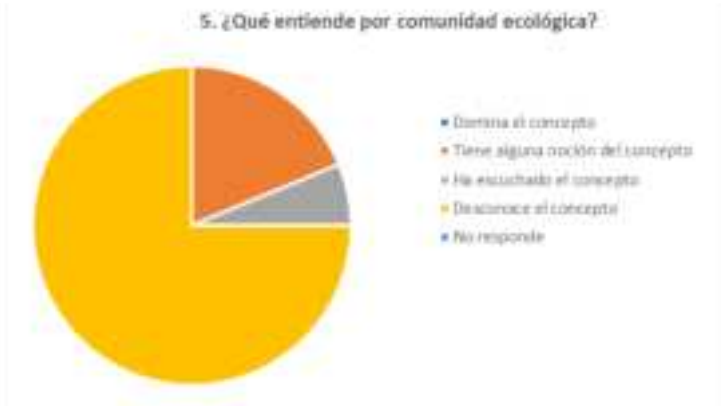


Figura 5.6. Respuestas a pregunta ¿Qué entiende por comunidad ecológica? planteada en el taller comunitario en junio del 2022.

6.2.3. Recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué

En el mismo taller se realizó una actividad para obtener las propuestas de la comunidad con respecto a los objetos de conservación. Se plantearon distintas preguntas, indicadas en la **Tabla 1** y se recogieron distintas sugerencias.

Del total de 12 preguntas planteadas (**Figura 5.7**) un 45% en promedio respondió alguna sugerencia o Identificó algún aspecto de los objetos de conservación, los cuales son mencionadas en la **Tabla 1**. Un 24% afirmó no saber para poder responder cada pregunta y un 30% no respondió a las preguntas.

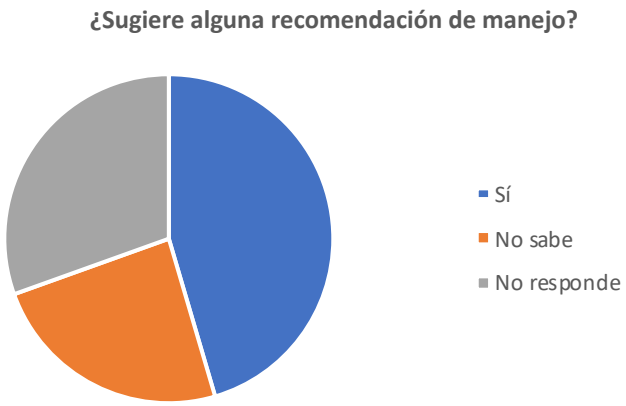


Figura 5.7. Resumen de las respuestas de 12 preguntas planteadas sobre sugerencias e indicaciones a los objetos de conservación planteadas en el taller comunitario en junio del 2022.

Tabla 5.3. Respuesta a consultas sobre recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué

Pregunta	Respuestas/Propuestas
6. ¿Identifica algún aspecto de la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?	• Estudios de heces en el Río Palena y protocolo de muestreo. • Protocolos y capacitaciones para realizar muestreo de situaciones excepcionales como derrame, varamiento de especies y presencia de elementos ajenos y esporádicos. • Capacitación en toma de muestras y protocolo • Trazas de hidrocarburos y otros químicos
7. ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?	• Control y protocolos en embarcaciones como las barcazas por ejemplos. • Monitoreo en Añihué, apoyo de la reserva Añihué • Incorporación de monitoreos comunitarios para poder realizar catastros • Hacer mayores mediciones y analizar oportunamente la contaminación del agua • Bajar los protocolos a la comunidad para hacerlos efectivos
8. ¿Identifica algún aspecto de las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni	• Incorporación de monitoreos comunitarios para poder realizar catastros más precisos del estado de las comunidades bentónicas.

Pregunta	Respuestas/Propuestas
Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?	
9. ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?	• Cuidar no influir en comunidades bentónicas • Letrero sector Añihué (prohibición extracción almejas) • Recomendaciones de manejo comunidades bentónicas (uso más tecnología)
10. ¿Identifica algún aspecto de las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?	• Sería importante conocer los sistemas de reproducción y lugares para poder cuidarlo y no alterarlos en los periodos importantes. • No influir en procesos de nidificación/crianza. Incluir variabilidad de salinidad/clima. • Sitios y costumbres de anidamiento de diferentes especies • Canquén en la desembocadura de Palena • Establecer puntos fijos de monitoreos en casas de vecinos por ejemplo donde se puede realizar avistamiento • Geolocalización de depredadores • Información respecto a la migración y amenazas (cantidad de nidos) • Ver conducta durante el año
11. ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?	• Control de especies invasoras (visón) • Monitoreo del impacto del visón • Al monitorear dividir el monitoreo en tres sectores dependiendo de la condición geográfica (borde costero, playa y mallines) • Tecnología submarina, ejemplo un tag que cuente especies diferentes • Mayor educación ya que las personas al no respetar el espacio de las aves estas pueden cambiar de hábitat, también al romper nidales se exterminan las aves • Socializar aún más buenas prácticas de avistamiento a la comunidad
12. ¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos del que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?	• Comportamiento chungungo, alimentación aves • Sería necesario un monitoreo especifico más intensivo para el huillín, ya que es más esquivo y menos visible que el chungungo. • Incorporar monitoreo de ballenas (jorobadas, sei, azules) han existido avistamiento también la ballena piloto (es un delfin) y thillines • Monitoreo AMPC-MU mamíferos marinos y no molestarlos • saber si los delfines andan en comunidad o solos • riqueza, cantidad, ciclo reproductivo y disponibilidad de alimentación
13. ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos marinos del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?	• No influir en su hábitat, observar ingreso de depredadores • Incluir al visón • Realizar monitoreos en periodos más extensos para identificar más especies que son relevantes en el área (ballenas) • Avistamiento a distancia, uso catalejo • Educación a la comunidad sobre conservación para proteger el ecosistema de cada especie • Socializar buenas practicas
14. ¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos y aves, observado en el monitoreo local, que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?	• El aumento de las especies, paralelo al aumento de viaje turístico, evidenciando la disminución por falta de vigilancia. • Considerar la aparición de distintos tipos de Ballena durante temporada de invierno • La mayor frecuencia en el monitoreo es más informativa • Incluir el Tucuquere

Pregunta	Respuestas/Propuestas
	• Realizar observación diaria por la comunidad en puntos fijos • Registros de amenazas • Socializar buenas practicas
15. ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos o aves marinas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?	• Clases de buenas practicas • Recomendación de avistamiento • Definir áreas vedadas de protección sin visitantes • Generar más redes locales y apoyo a distintos lugares • Integrar más personas que deseen hacer avistamiento voluntario. Educación ambiental para no jeppear, no alimentar a las aves • Recomendación mascotas (perros y gatos); Despejar un área de reserva para anidación; silencio en el monitoreo; erosión del borde costero • Fiscalización • Socializar buenas practicas
16. ¿Identifica algún aspecto de las especies invasoras que sea informativo para usted en términos de alguno de los Objetos de conservación?	• Manejo y control para evitar la alteración del ecosistema • Existencia, abundancia, monitoreo de especies invasoras • Existencia, abundancia, monitoreo de especies invasoras • Falta de conocimiento respecto a los tipos de especies invasoras a todo nivel y cómo manejarlos • Retamo a desplazado la frutilla silvestre, arboles nativos
17 ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las especies invasoras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad de alguno de los objetos de conservación?	• Control de población de visón. Investigación medidas de control de otras especies invasoras • Evitar dejar residuos orgánicos que puede servir de alimento a especies como el Visón • Informar y educar sobre cuidados y que podemos hacer para dejar de ser una amenaza • Estudio de la especie invasora para tratar de exterminar • Trampas y monitores

Universidad Austral de Chile

6.3. ANEXO II. Invitación Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué.

En el marco del proyecto "PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL AMCP-MU PITIPALENA-AÑIHUÉ" ejecutado por la Universidad Austral de Chile, Sede Puerto Montt, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de la Región de Aysén y apoyado por la Fundación del área marina Pitipalena-Añihue, tienen el agrado de invitar a usted a la actividad denominada "Recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué", a realizarse el Viernes 3 de Junio entre las 15:00 y las 19:00 horas, en la Sede del Sindicato de Pescadores Artesanales de Raúl Marín.

Esperamos contar con su presencia, confirmando al mail thamara.matamala@uach.cl



Programa Taller "Análisis de amenazas y recomendaciones de manejo para mantener y/o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué desde la perspectiva local".

Fecha: Viernes 3 de Junio del 2022

Lugar: Sede Sindicato de Pescadores Artesanales de Raúl Marín Balmaceda

Horario	Actividad
15:00 – 15:30	Bienvenida- Presentación resultados proyecto Monitoreo.
15:30 -15:50	Consultas y discusión Resultados
16:00 -17:00	Actividad participativa: Análisis de las amenazas del área marina desde la perspectiva local.
17:00 – 18:30	Actividad participativa: Medidas de manejo desde la perspectiva local.
18:30	Cóctel y Finalización

Universidad Austral de Chile

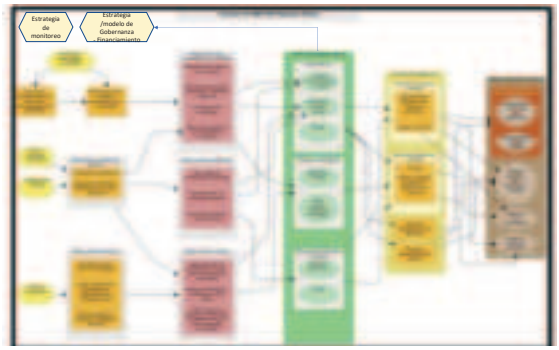
6.4. ANEXO III. Presentación Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué.

PROGRAMA DE MONITOREO
DE LA CALIDAD AMBIENTAL
Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN
DEL AMCP-MU PITIPALENA-AÑIHUÉ
abril de 2022



Contexto del proyecto: Plan de Manejo AMCP-Mu

Pregunta 1: ¿Conoce el Plan de Manejo del AMCP-MU Pitipalena-Añihué?



Objetivos del proyecto

Objetivo General.

- Implementar un programa de Monitoreo de la calidad ambiental y objetos de conservación presentes en los ambientes fluviales, estuarinos y marinos del Área Marina y Costera Protegida de Múltiples usos Pitipalena-Añihué.

Objetivos específicos.

a) Evaluar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

b) Implementar campañas de monitoreo de las comunidades bentónicas, presentes en los ambientes marinos y estuarinos del AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

c) Evaluar la composición y estructura de las poblaciones mamíferos marinos presentes en el AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

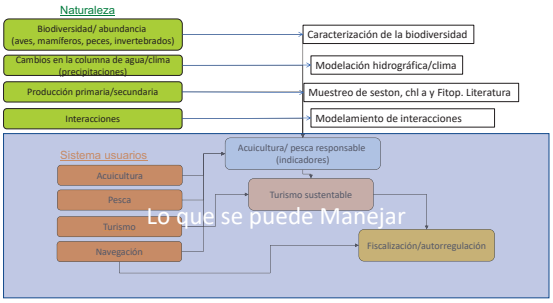
d) Implementar campañas de monitoreo de las colonias de aves marinas.

e) Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Objetivo del taller

- Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.
- Recoger recomendaciones de manejo desde la comunidad local basados en resultados hasta ahora obtenidos:
  - Entrega y discusión de resultados
  - Analizar amenazas del área marina
  - Discutir medidas de manejo

Consideraciones para el manejo



Recordar: objetos de conservación

- Calidad físico-química de aguas y de fondo de los tres sistemas presentes: fluviales, estuarino y marinos. Las variables posibles a considerar son: potencial redox, DBO, temperatura, salinidad, fitoplancton, producción primaria, coliformes fecales.
- **Comunidades de aves marinas: distribución y abundancia de colonias de Cormorán Lile, Cormorán de las Rocas, Albatros de ceja negra**
- **Comunidades de corales de aguas frías, esponjas y actinias: distribución y abundancia.**
- **Comunidades de bancos naturales de langostino de los canales:**
- Comunidades de mamíferos marinos: distribución y abundancia ballenas, de delfín chileno y austral, y chungungos.
- **Praderas de algas Pelillo y Luga Roja: cobertura y comunidades biológicas asociadas. Poblaciones de especies de importancia comercial: erizo, loco, cholga, chorito y almeja.**
- **Comunidades de peces: distribución y abundancia de puye y de especies exóticas invasoras (salmónidos).**
- Calidad y unicidad del paisaje

Preguntas generales

Pregunta 2. ¿Qué son los Servicios ecosistémicos. Si sabe, indique un ejemplo.

Pregunta 3: ¿Que entiende por biodiversidad?,

Pregunta 4: ¿Sabe cómo se mide la biodiversidad?

Pregunta 5: ¿Qué entiende por comunidad o comunidades ecológicas?

Resultados y propuestas de mejora

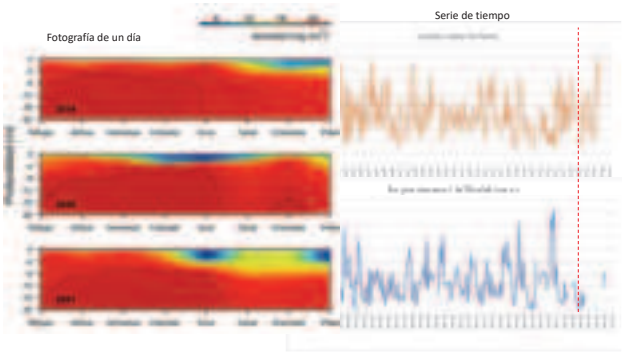
Ob. Conservación: Calidad físico-química de aguas y de fondo de los tres sistemas presentes: fluviales, estuarino y marinos. Las variables posibles a considerar son: potencial redox, DBO, temperatura, salinidad, fitoplancton, producción primaria, coliformes fecales.



Muestreo columna de agua y sedimentos

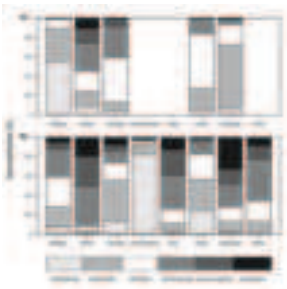
N°	Actividades	
1	Muestreo T°, S°/°°, Densidad y O2 columna H2O	Agua
2	Muestreo Nutrientes columna H2O	Agua
3	Muestreo Seston columna de H2O	Agua
4	Muestreo Clorofila (metodo fluorométrico)	Agua
5	Muestreo Hidrogeno sulfurado columna de H2O	Agua
6	Muestreo hidrocarburos	Agua
7	Muestreo granulometría	Sedimentos
8	Muestreo MOT sedimento	Sedimentos
9	Muestreo macrofauna	Sedimentos
10	Muestreo pH y REDOX sedimentos	Sedimentos
11	Muestreo especies reducidas de azufre sedimentos	Sedimentos
12	Muestreo zooplancton	Agua
13	Muestreo fitoplancton	Agua

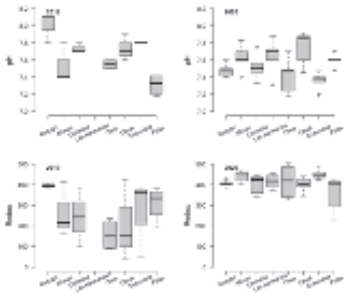




Universidad Austral de Chile

Composición granulométrica para el sedimento de las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihue para el año a) 2019 y b) 2020.



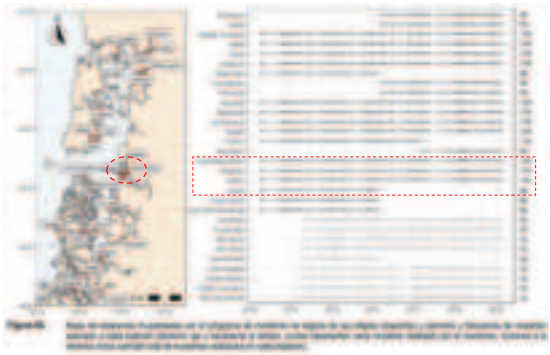


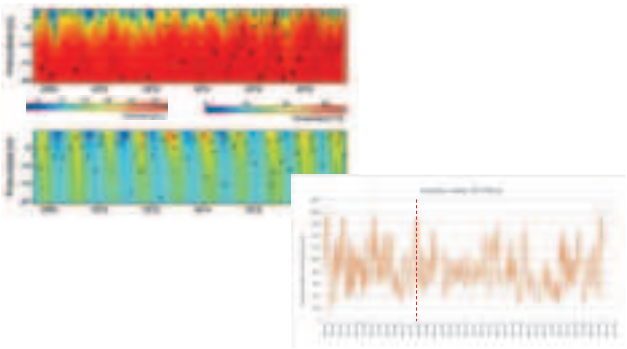
pH y Redox para el sedimento de las 8 estaciones al interior del AMCP-MU Pitipalena-Añihue para el año a) 2019 y b) 2020.

Series de tiempo/Convenios

El monitoreo es investigación

Long term research





Preguntas:

Pregunta 6: ¿Identifica algún aspecto de la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?

Pregunta 7: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para la columna de agua o sedimento marino del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

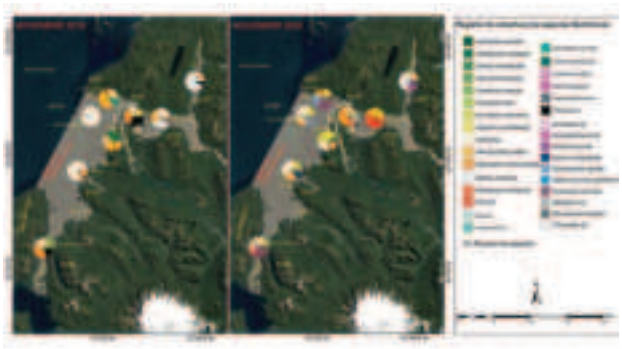
Universidad Austral de Chile

Obj. Conservación:
- Comunidades de corales de aguas frías, esponjas y actinias: distribución y abundancia.
- Comunidades de bancos naturales de langostino de los canales:
- Praderas de algas Pelillo y Luga Roja: cobertura y comunidades biológicas asociadas. Poblaciones de especies de importancia comercial: erizo, loco, cholga, chorito y almeja.

Comunidades bentónicas





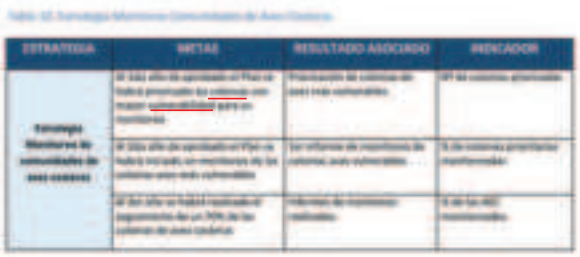


Preguntas:

Pregunta 8: ¿Identifica algún aspecto de las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?

Pregunta 9: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las comunidades bentónicas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

Aves costeras

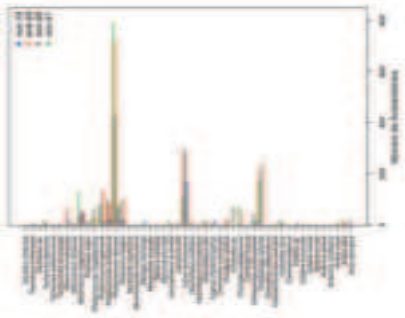


Avistamientos aves

48 especies de aves

(datos en proceso de validación)

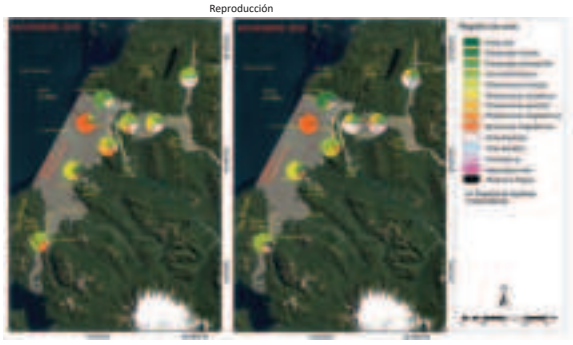




Reproducción

- Se evaluó el estatus reproductivo de cada especie según la evidencia observada en terreno y clasificándola en cuatro categorías siguiendo la propuesta del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (Medrano *et al*., 2018):
  - reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido.
  - reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado.
  - reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado.
  - no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

Reproducción

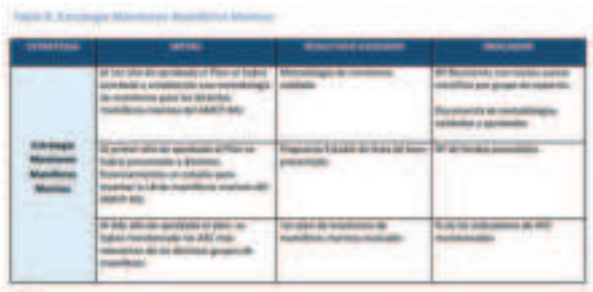


Preguntas:

Pregunta 10: ¿Identifica algún aspecto de las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?

Pregunta 11: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las aves costeras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

Mamíferos





Preguntas:

Pregunta 12: ¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos del que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?

Pregunta 13: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos marinos del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

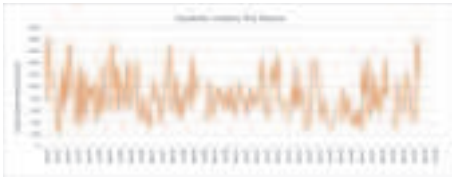
Investigación



¿Cómo se origina el plan de investigación?

Bases para el monitoreo localmente basado

- El monitoreo es investigación (Long term research)
- Se busca construir series de tiempo para identificar patrones y procesos asociados.



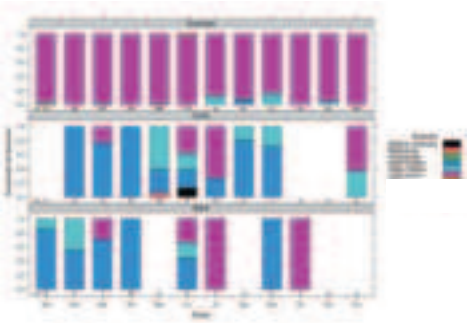
Monitoreo localmente basado. Piloto RMB

Track de navegación
Observadores locales
Coordina: Jacqueline
Observadores
Nathalie
Rodrigo



Universidad Austral de Chile

Muestreo mensual de mamíferos marinos. Monitoreo local



Monitoreo mensual de aves marinas. Monitoreo local



Pregunta 14: ¿Identifica algún aspecto de los mamíferos marinos y aves, observado en el monitoreo local, que sea informativo para usted en términos del Objeto de conservación?

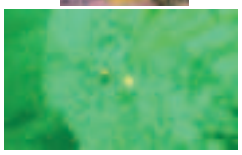
Pregunta 15: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para los mamíferos o aves marinas del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad del objeto de conservación?

Monitoreo de especies invasoras: amenazas para la biodiversidad





Neovison vison (Canal Errazuriz)



Metridium sp observado en el sector de Canal

Pregunta 16: ¿Identifica algún aspecto de las especies invasoras que sea informativo para usted en términos de alguno de los Objetos de conservación?

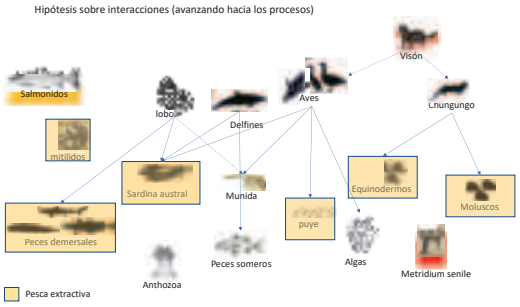
Pregunta 17: ¿Sugiere alguna recomendación de manejo para las especies invasoras del AMCP-MU (no incluye AMERBs ni Concesiones) para mantener o mejorar la calidad de alguno de los objetos de conservación?

Discusión preliminar (Patrones y procesos)

Hábitats presentes en el AMCP-MU Pitipalena-Añihue:

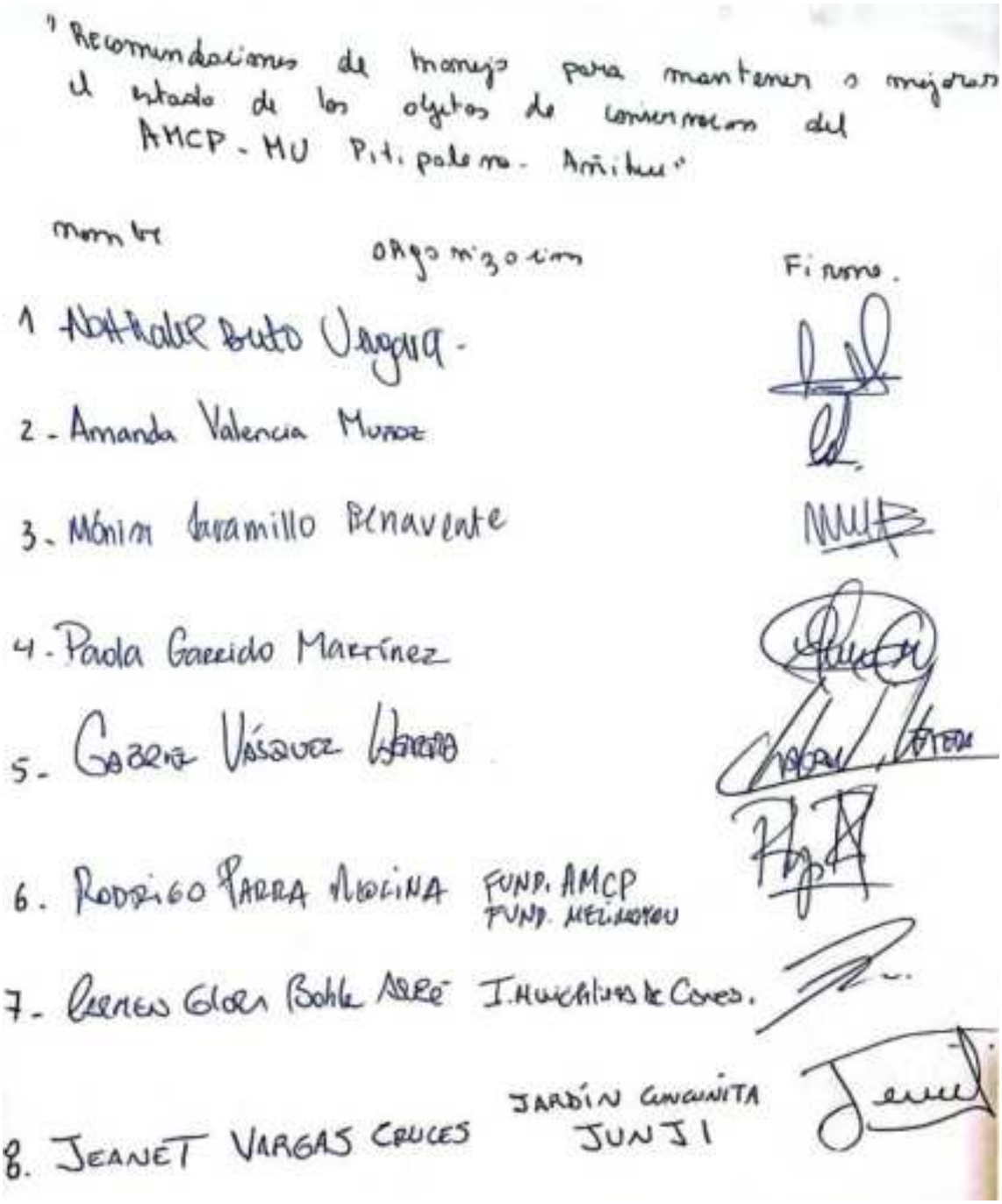
- Sistema semiencerrado 1 (Ensenada, Canal, Brazo del Pillan, Garrao, ¿río?)
  - Estuario-fiordo
  - Planicie
  - Marisma
  - Barra
  - río
- Sistema semiencerrado 2 (Pen. Coca, islas Hermanas, Colorado, Añihue.
  - Estuario
  - Planicie
  - Algas intermareales (Lessonia, Durvillea, Pyropia, Mazzaella)
- Sistema semiencerrado 3 (Canal Refugio, Bahía Mala)
  - Estuario
  - Canal
  - (Acuicultura)




Hipótesis sobre interacciones (avanzando hacia los procesos)
Salmonidos
lobo
Delfines
Aves
Visón
Chungungo
mitílidos
Sardina austral
Munida
Equinodermos
Moluscos
Peces demersales
puye
Peces someros
Algas
Metridium senile
Anthozoa
Pesca extractiva

Gracias

6.5. ANEXO IV. Lista de Asistencia. Taller con la Comunidad: Plan de Manejo de AMCP-MU Pitipalena Añihué.



"Recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué"

	nombre	organización	Firma
1	Nathalie Buto Vargas		
2	Amanda Valencia Munoz		
3	Mónica Jaramillo Benavente		
4	Paola Garrido Martínez		
5	Gabriel Vásquez Herrera		
6	Rodrigo Parra Molina	FUND. AMCP FUND. MELIMOYU	
7	Carmen Gloria Bohle Abre	I. Municipalidad de Cochrane	
8	Jeanet Vargas Cruces	Jardín Chinchinita JUNJI	

7. DISCUSION

El AMCP-MU Pitipalena Añihué se encuentra emplazada en un mosaico de hábitats con influencia fluvial, estuarina y marina que da paso a patrones agregados en la distribución de 67 taxas de macrofauna bentónica, 136 taxas del megabentos, 48 especies de aves (13 de ellas con reproducción confirmada), 7 especies de mamíferos “residentes” y 2 “de paso” (que pudieron ser registradas en este estudio). La biodiversidad hasta ahora registrada está anidada en los tres ecosistemas identificados (fluvial, estuarino y marino) cuyos hábitats parecen estar muy influenciados por los aportes del río Palena y las precipitaciones locales. Aunque existe alta variabilidad en el caudal del río Palena, se observa una disminución significativa de éste en los últimos 20 años, lo que coincide (entre otros) con cambios en la estratificación salina de este sistema y que pueden estar asociados a cambios en la biodiversidad que aún no se han identificado.

Considerando la escala espacial y sus características, el AMCP puede ser estudiada en el contexto de la teoría de la Ecología de Paisaje, la cual considera al menos tres características útiles: i) la estructura, entendida como la relación espacial entre ecosistemas distintivos, ii) la función, referida a las interacciones entre los elementos en el espacio, y iii) el cambio que es la alteración en la estructura y función del mosaico ecológico a través del tiempo (Turner 1989).

En la literatura científica se ha descrito que en paisajes heterogéneos diferentes especies se pueden adaptar a diferentes tipos de habitats (Tscharntke et al 2012), como lo observado por ejemplo en las diferencias en la composición de especies de la megafauna bentónica somera de los ambientes estuarinos y marinos del AMCP MU Pitipalena Añihue. O también como lo observado en las aves en las que se registró éxito reproductivo, cuyos hábitat de nidificación ocuparon paredes rocosas, rocas planas, árboles, arbustos, etc. En este caso se sugiere caracterizar los principales hábitat del AMCP MU Pitipalena Añihué, incluso creando fichas sobre sus características y especies frecuentes. Estas fichas pueden ser herramientas para la educación ambiental en escala local y externa.

En este proyecto el enfoque espacial estuvo basado en 8 subzonas (Pillán, Ensenada las Islas, Canal, Islas Hermanas, Península Coca sur, Cerro Colorado, Añihué y canal Refugio) seleccionadas en base a investigaciones anteriores. Si bien estas 8 zonas pueden representar una escala informativa se debería incorporar al menos: i) en el ecosistema fluvial, el río Palena (desde la desembocadura al canal Abbe), el canal Garrao y el canal Abbe, ii) en el ecosistema marino el sector Bahía Mala. En esta escala espacial de las zonas antes mencionadas es posible caracterizar diferentes hábitat y también la composición de especies que los habitan, particularmente en bentos.

Respecto a las características del hábitat, el ambiente estuarino (representado en este trabajo por Canal, Ensenada las Islas, Pillán) presenta un borde costero abrupto en toda su sección norte, propia de formaciones glaciales, lo que podría limitar la observación de algunas de las especies de aves marinas (por ejemplo).

En contraste, hacia el borde sur de este sistema estuarino se observan planicies intermareales que fueron poco exploradas durante este monitoreo, aunque en 2021 se realizó un transecto a la marisma en la desembocadura del Canal Garrao, observándose que esta constituye al menos hábitats de alimentación que debe ser mejor estudiada. Estas plataformas intermareales, que colindan con

humedales, presentan complejidades para su monitoreo debido a las restricciones que impone los cambios de marea y la baja profundidad, por lo que su caracterización se debe considerar con independencia de la observación en la costa abrupta (la que posee mejor acceso).

En el megabentos del ambiente estuarino rocoso, es posible caracterizar la presencia de Mitilidae en el intermareal y submareal somero, además de Crepipatela, consistente con su mayor estratificación salina.

Por otro lado, en el ambiente marino (Islas Hermanas, Añihué, Cerro Colorado y península Coca sur) también se observan pendientes rocosas abruptas al menos hasta 15-10 m de profundidad, donde se observan cinturones de macroalgas intermareales (géneros Porphyra, Masaella, Lessonia, otros) y especies de invertebrados marinos en el submareal (Equinodermos, Moluscos, Anthozoa, Crustáceos, entre otros). Al respecto se ha reportado que la biodiversidad marina es más alta en sistemas bentónicos que en pelágicos y que a la vez los sistemas costeros tienen mayor biodiversidad que los oceánicos (Gray 1997). En el AMCP MU Pitipalena Añihué esto se ve favorecido por el mosaico de hábitats y la condición estuarina, aunque es evidente que hay mucho por conocer y entender.

Por otro lado, el megabentos caracterizado corresponde principalmente a organismos epibentónicos por lo que es necesario evaluar metodologías no destructivas que permitan caracterizar de mejor manera los fondos blandos. Una alternativa para la caracterización y evaluación de la condición de los fondos blandos puede estar basada en el análisis de macrofauna realizado, lo que debe ser discutido en mayor profundidad. En este proyecto se observaron pocas diferencias en la macrofauna bentónica entre los 8 sitios estudiados a 20 m de profundidad (expresado en que no se observaron diferencias significativas en los análisis multidimensionales entre las zonas estudiadas), mientras la composición de especies sugirió un ambiente con moderado impacto de acuerdo los grupos presentes en el área.

En el ecosistema marino, y asociado a la riqueza de algas y mega invertebrados se pudo observar una importante riqueza de aves, de las que 13 mostraron indicadores de reproducción confirmada (huevos y/o pollos recién emplumados). Las especies de aves en las que se registró reproducción confirmada se ubicaron en islas e islotes del ambiente marino, mientras que en el ambiente estuarino no se registró indicios de éxito reproductivo confirmado. La costa expuesta de península Coca sur estuvo dominada por juveniles y parejas de *Chloephaga híbrida*, cormoranes y una o dos parejas de *Chloephaga poliocephala*, mientras que Islas Hermanas e islotes asociados fueron los hábitats donde se observó la mayor cantidad de especies de aves con éxito reproductivo y donde mayor cantidad de registros de chungungo se obtuvieron. Particularmente la diversidad de aves del AMCP en su conjunto y las observaciones de éxito reproductivo de, al menos, 13 especies contrasta con lo observado en el Archipiélago de los Chonos en los últimos 5 años (observaciones personales CMolinet).

En el caso de peces, aunque se registraron 13 taxa asociados al bentos, no se observó al puye, pejerrey, ni robalo (aunque existen reportes de su pesquería de pequeña escala en la zona), lo que sugiere un análisis reflexivo de las metodologías de monitoreo aplicadas.

Los resultados hasta ahora obtenidos, sumados a investigaciones previas son las bases para el generación de series de tiempo, tanto de variables físicas y químicas como de la biodiversidad presente en el AMCP MU Pitipalena Añihué. En este sentido, la mantención de las estaciones de

monitoreo de la Dirección General de Aguas, de Meteorología y del Instituto de Fomento Pesquero debe ser una prioridad para el seguimiento de esta área marina, junto con la integración de esta información su monitoreo formal. En el mediano - largo plazo, la serie de tiempo permitirá entender los cambios en la composición de taxas/especies (tal como es posible observar en la columna de agua y caudal del río Palena) y funcionamiento del sistema, además de la identificación de procesos asociados a la variaciones que se observen en los patrones que se logre observar.

Las interacciones biológicas en un gradiente de ecosistemas fluvial a marino del AMCP MU Pitipalena Añihué son hasta ahora desconocidas, aunque algunas hipótesis pueden ser formuladas considerando el estado de conocimiento de algunas de las especies que habitan esta área. Un esquema de estas probables interacciones que aún se encuentra en proceso de construcción y que podría ser considerado un punto de partida para el AMCP MU Pitipalena Añihué se presenta a continuación.

RECOMENDACIONES

El AMCP MU Pitipalena Añihué presenta un avance significativo en su gestión, contando con plan de manejo e información basal sobre los objetos de conservación para el diseño de programas de monitoreo o investigación de largo plazo. En este contexto se realizan las siguientes recomendaciones orientadas a consolidar un programa de monitoreo "integral", que permita retroalimentar las decisiones de manejo.

Monitoreo costero enfocado en hábitat: Desde los registros realizados es posible identificar hábitat definidos (planicie intermareal (La Plazeta), marisma, canal Garrao, Islas Hermanas e islotes asociados, Añihué, etc), los cuales deben ser caracterizados junto con la diversidad asociada. En este sentido se sugiere crear una ficha de hábitat, que incluya su biodiversidad asociada. Los indicadores para el seguimiento de cada hábitat deben ser construidos considerando las características físicas-químicas del hábitat y su biodiversidad asociada. Este monitoreo puede ser localmente basado, realizando un entrenamiento especializado a usuarios locales y manteniendo una asesoría técnica a través de la SEREMI del Medio Ambiente,

Transferencia de conocimiento y conceptualización: Se sugiere profundizar la transferencia de conocimiento a los usuarios para una mayor contribución en la gestión de la AMCP MU. Específicamente se sugiere difundir el plan de manejo, incluidas sus bases teóricas, sus indicadores de uso del área y cómo éstos se relacionan con los indicadores de estado de los objetos de conservación obtenidos a través de su monitoreo.

Frecuencia de monitoreo e integración con otras fuentes de información: Las variables asociadas al objeto de conservación Calidad físico-química de aguas y de fondo de los tres sistemas presentes fluviales, estuarino y marinos deben tener una frecuencia de muestreo al menos mensual, lo que implicaría altos costos operativos. En este sentido se sugiere hacer convenios con instituciones que realizan monitoreo en el AMCP MU Pitipalena Añihué (Ej. IFOP, Dirección General de aguas, otras), para incorporar la información que generen al Programa de Monitoreo. Complementariamente se pueden adquirir sensores de registro continuo, los que pueden ser instalados en sectores clave y

que pueden ser descargados por personal local para interactuar con profesionales de instituciones de investigación y con los profesionales de la SEREMI del Medio Ambiente.

- Las variables relativas al sedimento pueden tener una frecuencia de muestreo estacional y eventualmente anual, aunque implica análisis de laboratorio, cuyos costos son relativamente altos
- Macrofauna bentónica y megafauna epibentónica es posible de monitorear una vez por año y los indicadores serán informativos para conocer el estado del área respecto del periodo anterior.
- El monitoreo de aves y mamíferos debe considerar al menos dos campañas al año, con fin de obtener información de éxito reproductivo de las especies que eventualmente se reproducen en el AMCP. Una primera exploración de frecuencia mensual para observar algunos objetos de conservación (ej. aves y mamíferos) sería muy informativo para identificar patrones y para proponer las mejores épocas de muestreo.

Elaboración de protocolos de monitoreo: Aunque existe amplia literatura sobre muestreo, es muy recomendable diseñar protocolos claros de monitoreo (basados en la literatura científica) que permitan identificar las diferencias entre el muestreo de uno u otro hábitat (hábitat pelágico, hábitats costeros, zonas de reproducción) y para determinados grupos de especies. Este protocolo puede ser usado como un instrumento de educación ambiental y de gestión local. El diseño de los protocolos de monitoreo debería incluir la coparticipación de usuarios locales, de manera de incorporar el saber y experiencia local.

Fortalecimiento y promoción de capital humano local para el monitoreo: Es muy recomendable promover la formación/entrenamiento de capital humano local en todas las actividades de monitoreo, hasta el más alto nivel posible de delegación de actividades, sin comprometer la calidad de los datos que resultan del muestreo. Esto permitirá promover la transferencia de conocimiento local, promoverá la interacción con instituciones de investigación y contribuirá al co manejo del AMCP MU Pitipalena Añihué.

8. ANEXO V. Taller de Difusión de Resultados.

En el marco del proyecto "PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL AMCP MU PITIPALENA AÑIHUÉ" ejecutado por la Universidad Austral de Chile, Sede Puerto Montt, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de la Región de Aysén y apoyado por la Fundación del área marina Pitipalena-Añihue, tienen el agrado de invitar a usted a la presentación de los resultados y análisis el día jueves 22 de septiembre entre las 18:00 y las 20:00 horas, en la Sede del Sindicato de Pescadores Artesanales de Raúl Marín





Universidad Austral de Chile

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL
Y OBJETOS DE CONSERVACIÓN
DEL AMCP-MU PITIPALENA-AÑIHUÉ

Septiembre 2022

Universidad Austral de Chile



Equipo de trabajo

		Institución/dependencia
Jefe de Proyecto	Carlos Molinet	UACh-Pto. Montt
Coordinación general	Thamara Matamala	UACh-Pto. Montt
Bases de datos y Análisis de datos	Jorge Henríquez	UACh-Pto. Montt
Cartografía y georreferenciación	Manuel Diaz	UACh-Pto. Montt
Encargado muestreo de Aves y Mamíferos	Victor Raimilla	Investigador independiente
Encargada piloto monitoreo loca y Apoyo monitoreo de aves y mamíferos	Jacqueline Bold	UACh- Coyhaique
Muestreo Bentónico	Katherine Espinoza	UACh-Pto. Montt
Fotografía	Alejandra Lafón Alejandra González	IFOP-Aysén Fotografa RMB
Columna de agua y Sedimento	Soraya Villagrán Madeleine Hamame Paula Ortíz	CIEP
Piloto Monitoreo Local aves y mamíferos	Nathalie Brito Rodrigo Parra	Personal local Personal local
Apoyo en muestreos	Patricio Merino Jaime Valencia	Personal local Personal local

Objetivos

Objetivo General.

- Implementar un programa de Monitoreo de la calidad ambiental y objetos de conservación presentes en los ambientes fluviales, estuarinos y marinos del el Área Marina y Costera Protegida de Múltiples usos Pitipalena-Añihué.

Objetivos específicos.

a) Evaluar la condición física, química y biológica de la columna de agua y sedimentos de los ambientes marinos, estuarinos y fluviales del AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

b) Implementar campañas de monitoreo de las comunidades bentónicas, presentes en los ambientes marinos y estuarinos del AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

c) Evaluar la composición y estructura de las poblaciones mamíferos marinos presentes en el AMCP-MPU Pitipalena-Añihué.

d) Implementar campañas de monitoreo de las colonias de aves marinas.

e) Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué.

Objetos de conservación

- Calidad físico-química de aguas y de fondo de los tres sistemas presentes: fluviales, estuarino y marinos. Las variables posibles a considerar son: potencial redox, DBO, temperatura, salinidad, fitoplancton, producción primaria, coliformes fecales.
- Comunidades de aves marinas: distribución y abundancia de colonias de Cormorán Lile, Cormorán de las Rocas, Albatros de ceja negra
- Comunidades de corales de aguas frías, esponjas y actinias: distribución y abundancia.
- Comunidades de bancos naturales de langostino de los canales:
- Comunidades de mamíferos marinos: distribución y abundancia ballenas, de delfín chileno y austral, y chungungos.
- Praderas de algas Pelillo y Luga Roja: cobertura y comunidades biológicas asociadas. Poblaciones de especies de importancia comercial: erizo, loco, cholga, chorito y almeja.
- Comunidades de peces: distribución y abundancia de puye y de especies exóticas invasoras (salmónidos).
- Calidad y unicidad del paisaje

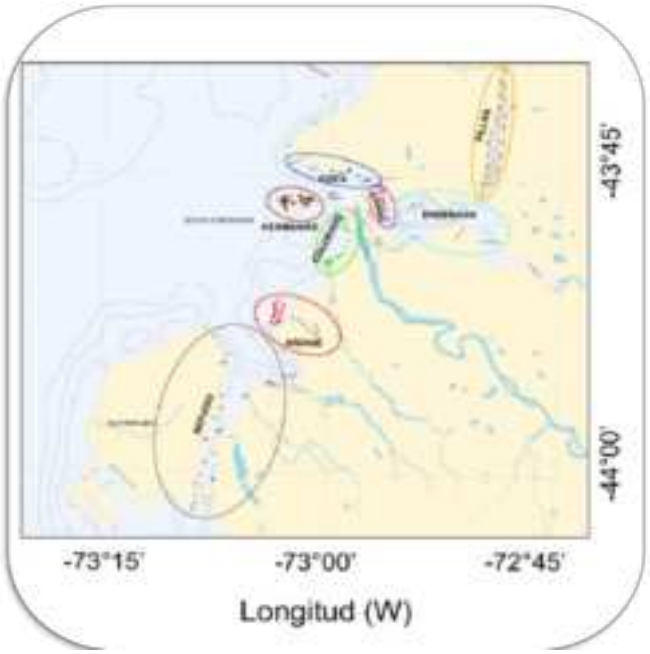


Metodología

Campañas de muestreo

Objetivo del Monitoreo	Noviembre 2019	Enero 2020	Noviembre 2020	Noviembre 2021
Columna de agua y sedimentos	07 nov – 14 nov	05 feb – 07 feb	29 nov – 02 dic	30 nov - 4 dic
Comunidades macrofauna bentónica	07 nov – 14 nov	05 feb – 07 feb	29 nov – 02 dic	30 nov - 4 dic
Mamíferos marinos	07 nov – 12 nov	23 ene – 27 ene	06 nov – 10 nov	4 nov -8 dic
Aves marinas	07 nov – 12 nov	23 ene – 27 ene	06 nov – 10 nov	4 nov -8 dic

Columna de agua, sedimento y megafauna epibentónica





Universidad Austral de Chile

Muestreo columna de agua y sedimentos

N°	Actividades	
1	Muestreo T°, S°/°°, Densidad y O2 columna H2O	Agua
2	Muestreo Nutrientes columna H2O	Agua
3	Muestreo Seston columna de H2O	Agua
4	Muestreo Clorofila (metodo fluorométrico)	Agua
5	Muestreo Hidrógeno sulfurado columna de H2O	Agua
6	Muestreo hidrocarburos	Agua
7	Muestreo granulometría	Sedimentos
8	Muestreo MOT sedimento	Sedimentos
9	Muestreo macrofauna	Sedimentos
10	Muestreo pH y REDOX sedimentos	Sedimentos
11	Muestreo especies reducidas de azufre sedimentos	Sedimentos
12	Muestreo zooplancton	Agua
13	Muestreo fitoplancton	Agua



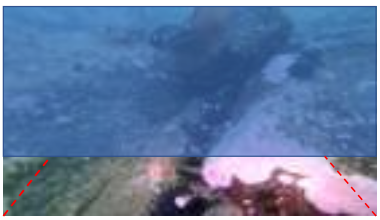
Muestreo epi Bentónico



Cámaras submarinas de alta definición
Georreferencia de transecto (posición geográfica y profundidad por segundo)



- Procesamiento de Imágenes
- Validación







Monitoreo de Aves y mamíferos:

Realización de transectos y estaciones de observación.

Aves

- Estimación de la abundancia total, abundancia relativa y riqueza de aves marinas reconocidas como objetos de conservación, a través de transectas de ancho fijo en los ambientes marino, estuarino.
- Evaluación del éxito y estatus reproductivo de las poblaciones de aves presentes en AMCP-MU a través de observación de reproducción confirmada, Rep Probable, Rep. Posible.
- Parcelas para estudio de pingüinos
- Piloto de éxito reproductivo de caranca
- Piloto de monitoreo localmente basado



Mamíferos marinos

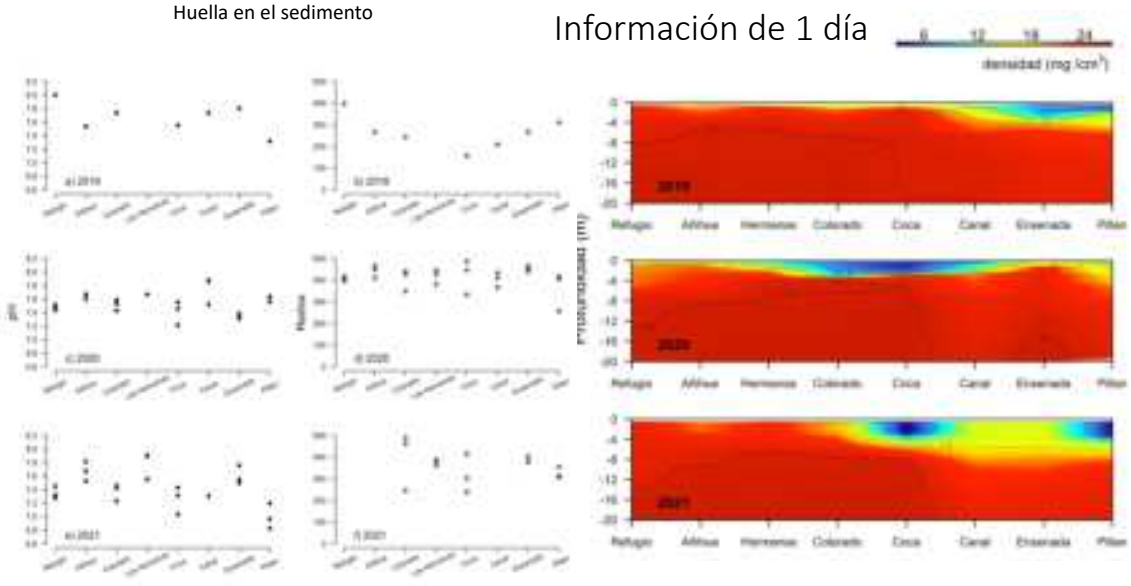
- Contabilización y georreferenciación de avistamientos de lobos marinos, delfines, nutrias y otros mamíferos.
- Los grupos de lobos marinos comunes fueron contabilizados según su composición por sexo y clase de edad funcional en las categorías de “machos reproductores” (reproductores + post reproductores), “machos pre reproductores”, “hembras adultas”, “Juveniles”, “crías o cachorros” e “indeterminados
- **Monitoreo en transectos de playa:** Dos observadores registraron mediante un barrido constante la parcela de agua que se forma frente al campo visual en una posición perpendicular a la playa

Universidad Austral de Chile

Resultados:
Observación de patrones

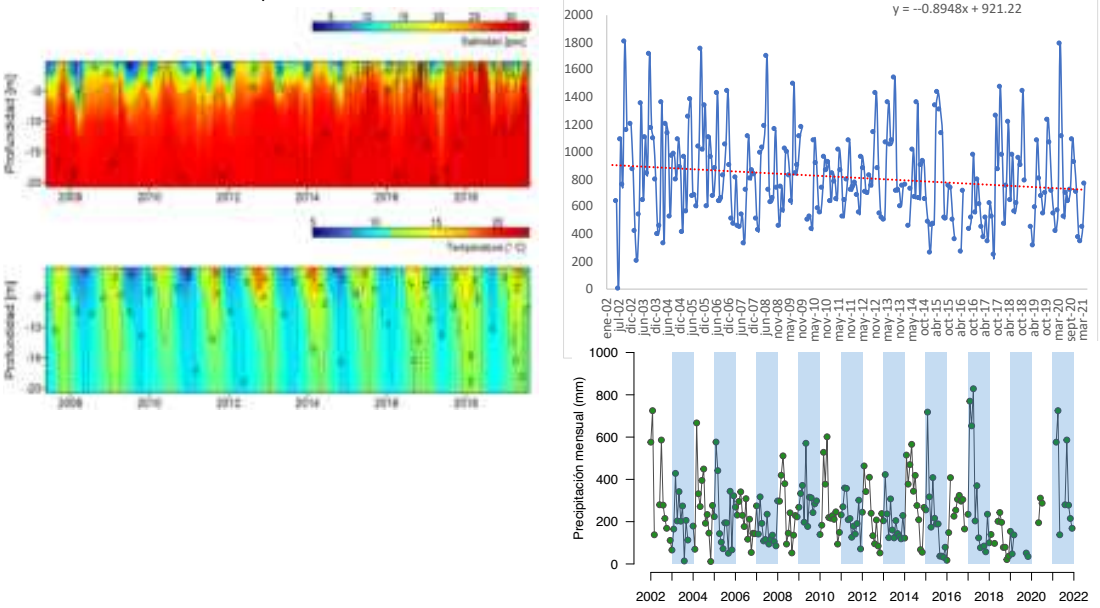
Huella en el sedimento

Información de 1 día

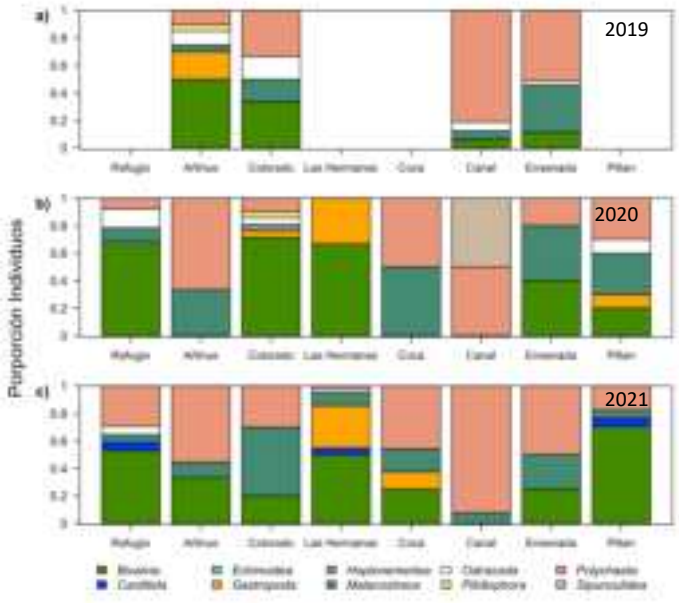


Folio012238

Serie de tiempo IFOP

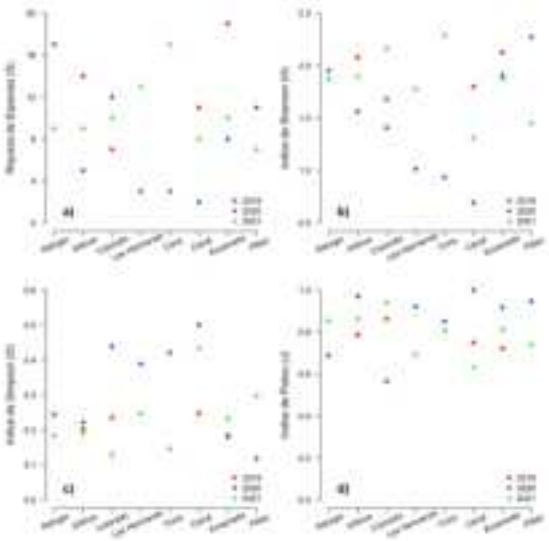


Principales grupos taxonómicos en 8 estaciones de muestreo de sedimento en AMCP-MU Pitipalena-Añihue para el año a) 2019, b) 2020 y c) 2021.

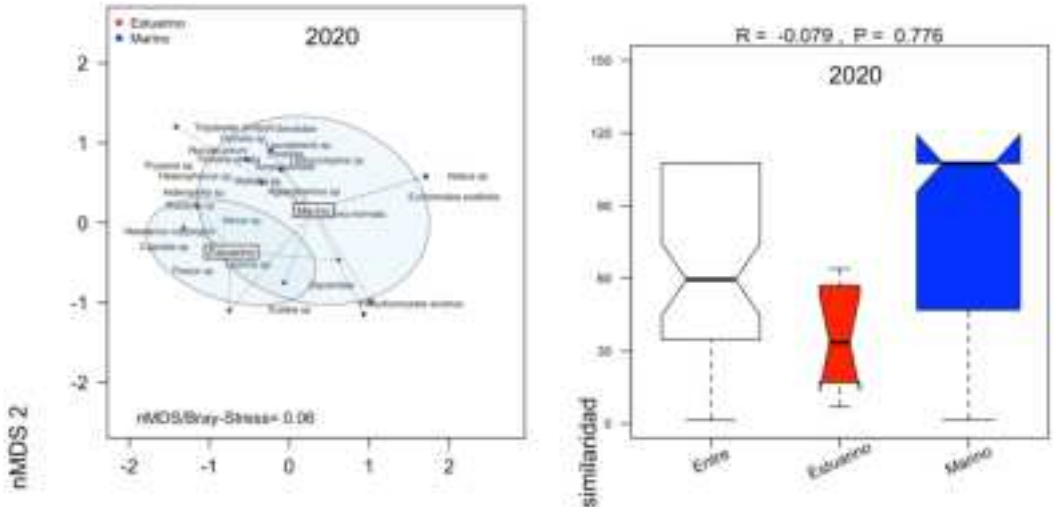




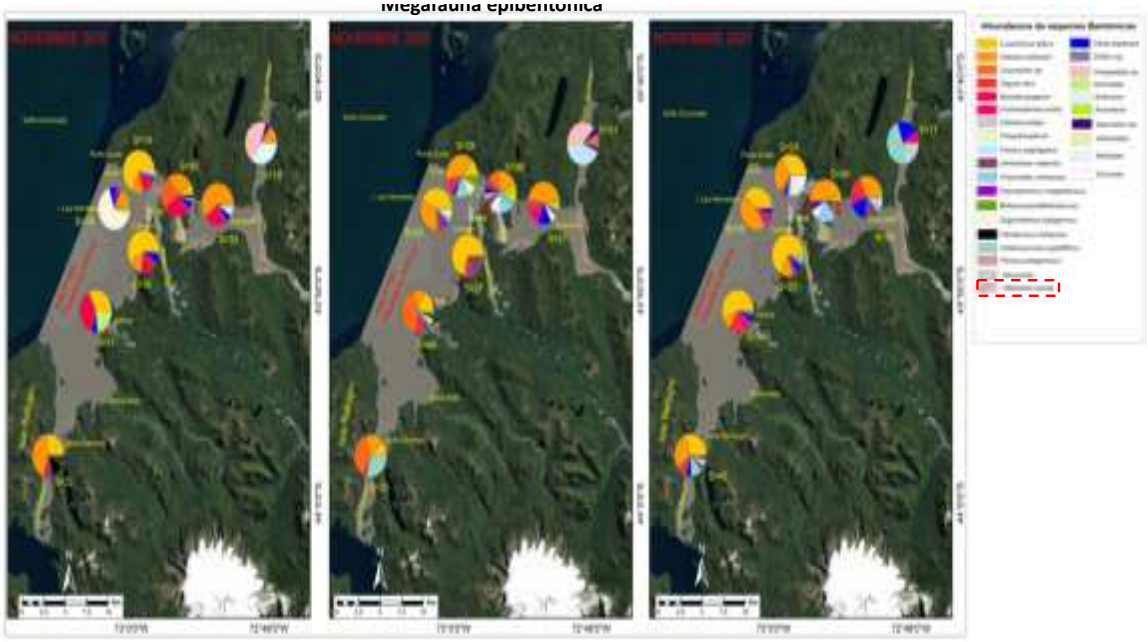
Indices de Biodiversidad de macrofauna bentónica



Análisis multidimensional….una alternativa



Megafauna epibentónica



Indices de biodiversidad Megafauna epibentónica
136 taxas en total

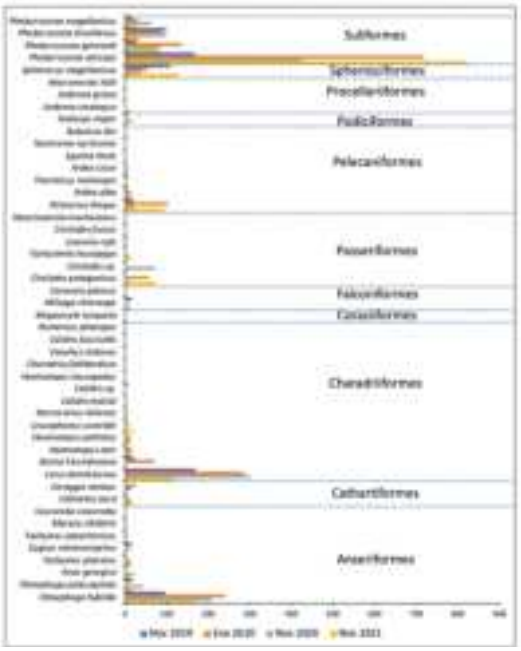
Sector	Índice de Shannon (H)			Índice de dominancia de Simpson (Is)			Índice de Pielou (J)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Refugio	1.54	1.80	2.10	0.28	0.21	0.19	0.51	0.57	0.56
Añihué	1.66	2.06	1.90	0.23	0.22	0.26	0.60	0.53	0.54
Colorado	1.42	1.15	1.64	0.38	0.49	0.32	0.49	0.35	0.51
Las Hermanas	1.45	1.74	1.40	0.40	0.28	0.35	0.49	0.51	0.48
Coca	1.17	2.08	1.80	0.48	0.17	0.22	0.40	0.64	0.57
Canal	1.95	2.45	1.89	0.20	0.12	0.22	0.55	0.68	0.58
Ensenada	1.54	2.08	2.44	0.31	0.20	0.13	0.45	0.65	0.65
Pillan	1.19	1.85	1.08	0.37	0.20	0.50	0.49	0.53	0.37



Universidad Austral de Chile

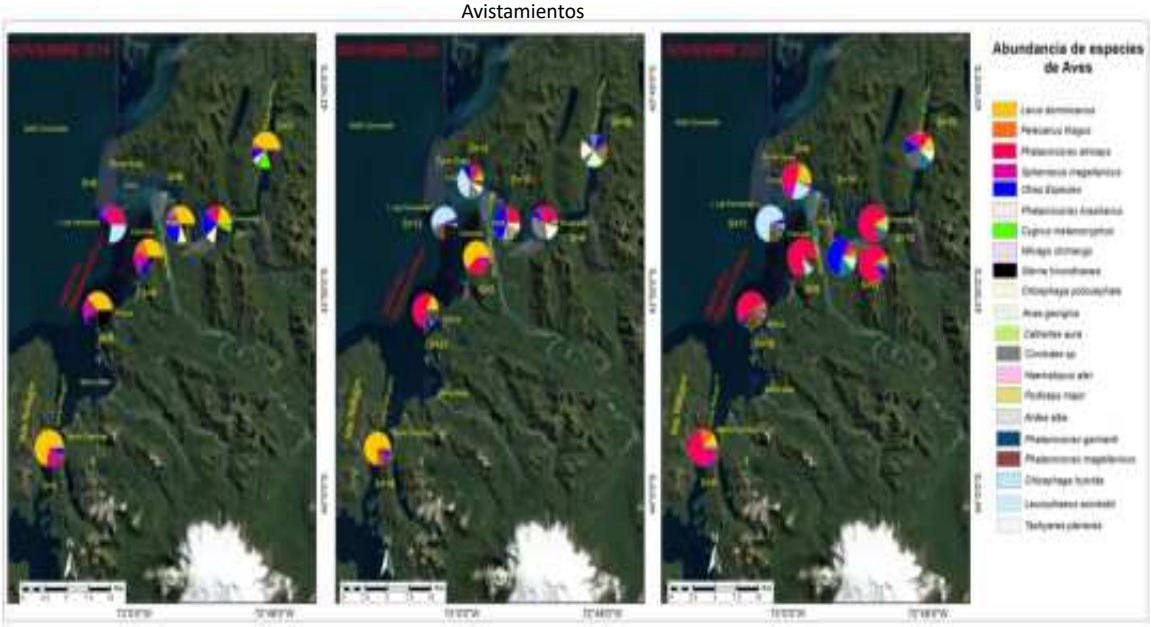
Aves

48 especies de aves avistadas



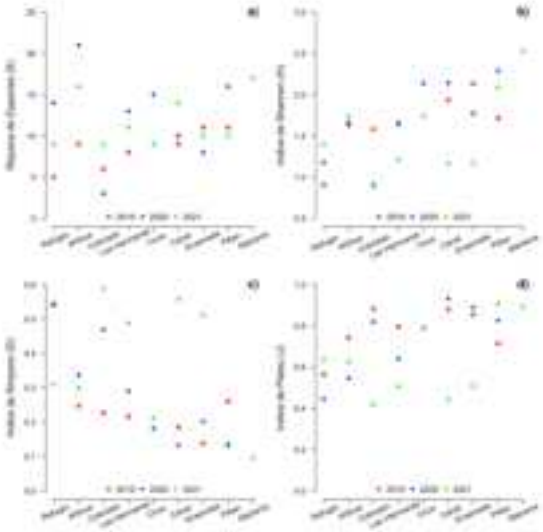
Sector	Nov 2019	Ene 2020	Nov 2020	Nov 2021
Canal	50	394	44	193
Ensenada	70	23	30	173
Pillan	82	30	110	54
Marisma	--	--	--	123
Coca	--	157	87	103
Colorado	136	62	8	188
Las Hermanas	365	506	338	184
Añihué	87	107	708	341
Refugio	35	624	213	409
Total general	825	1.903	1.538	1.768

Avistamientos

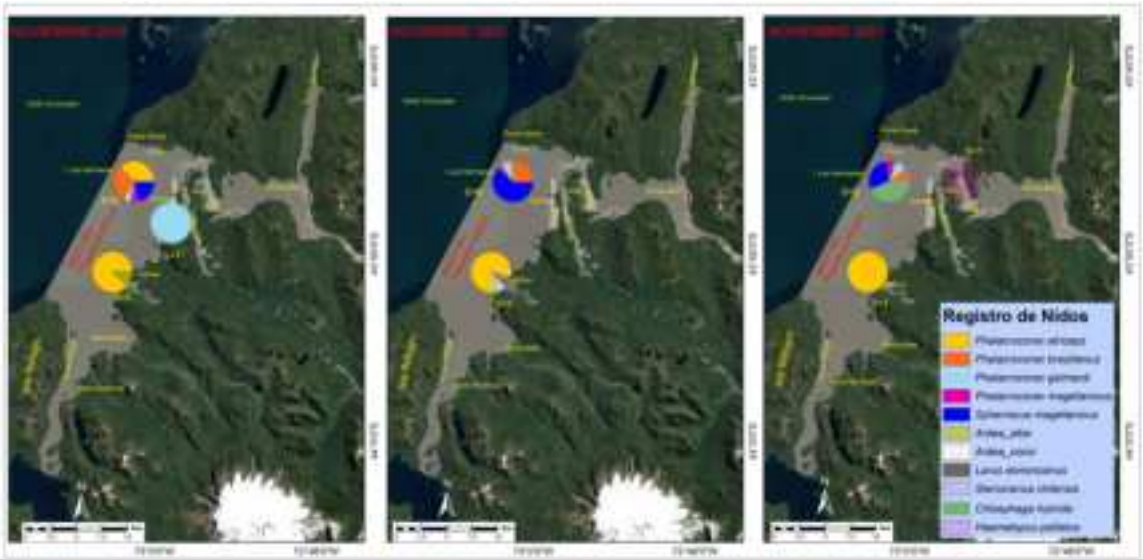




Indices de biodiversidad



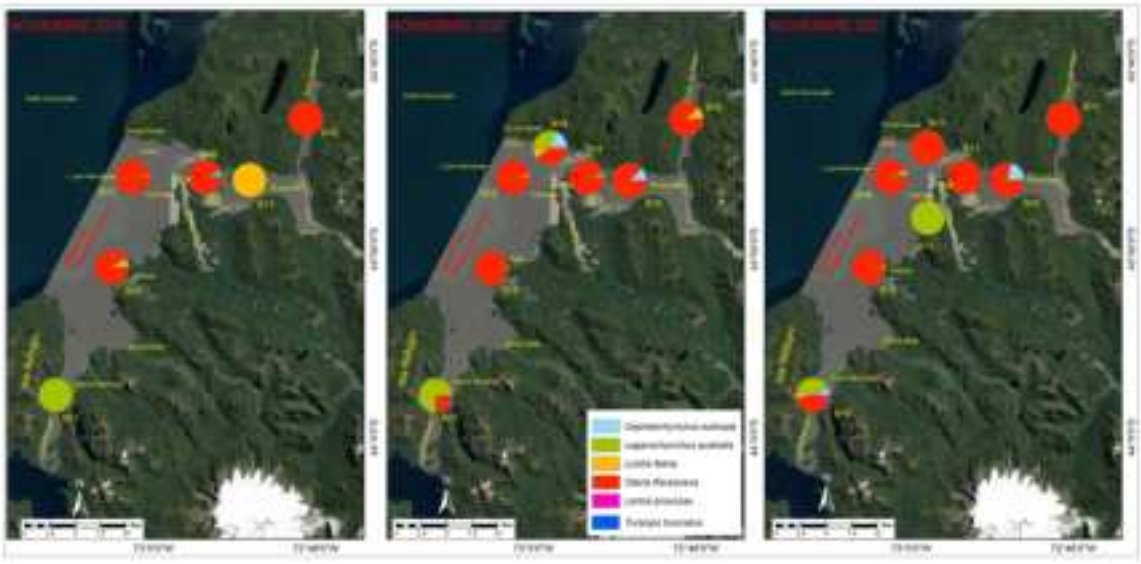
Reproducción confirmada de aves
Incluir *Tachyeres pteneres* y *Chloephaga hybrida* (pollos recién emplumados)





Mamíferos marinos

Nombre Científico	Nombre Común	nov-19	ene-20	nov-20	nov-21
Cephalorhynchus eutropia	Delfín chileno	4	4	12	23
Lagenorhynchus australis	Delfín austral	8	22	17	23
Lontra felina	Chungungo	13	13	15	10
Lontra provocax	Huillin				1
Neovison vison	Visón		1		
Orcinus orca	Orca			2	
Otaria flavescens	Lobo de mar común	109	72	56	34
Otaria flavescens *	Lobo de mar común *	540	461	916	657
Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella	2			
**Lobo común registrados en loberas*					



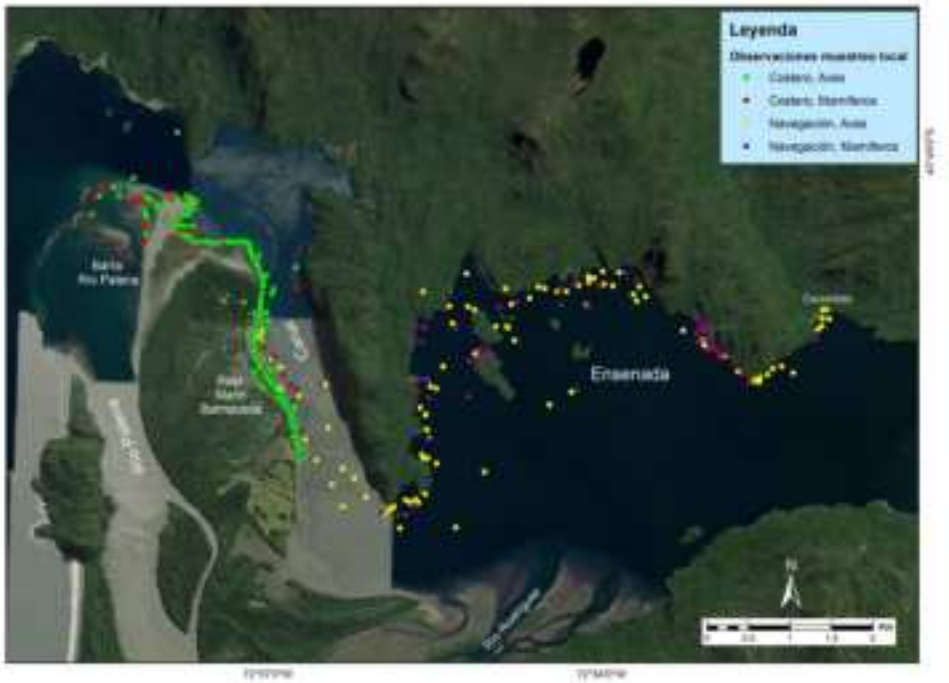


Universidad Austral de Chile

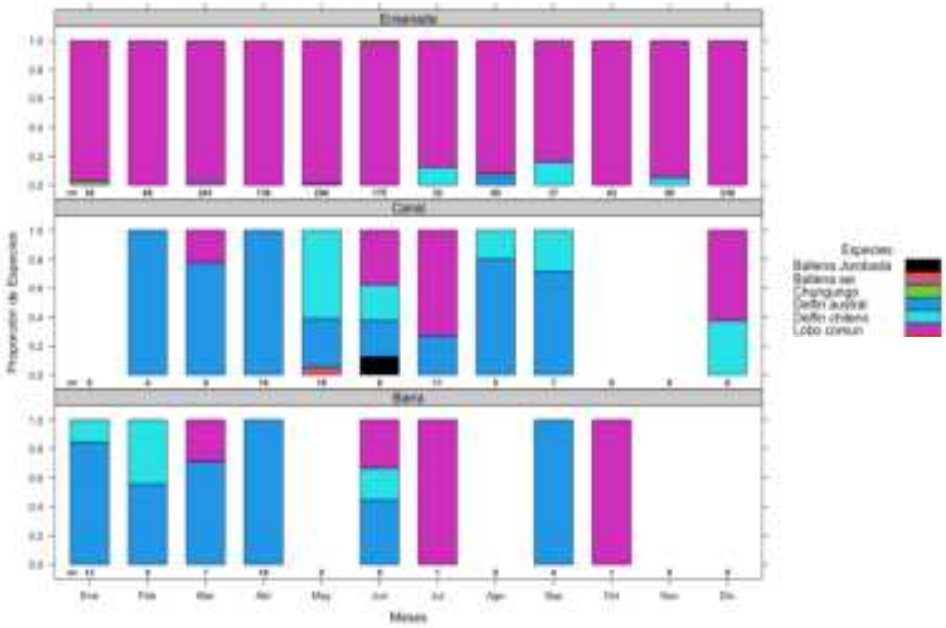
Experiencia Piloto Monitoreo local

Jacqueline Boldt (Coyhaique)
Rodrigo Parra (RMB)
Nathalie Brito (RMB)

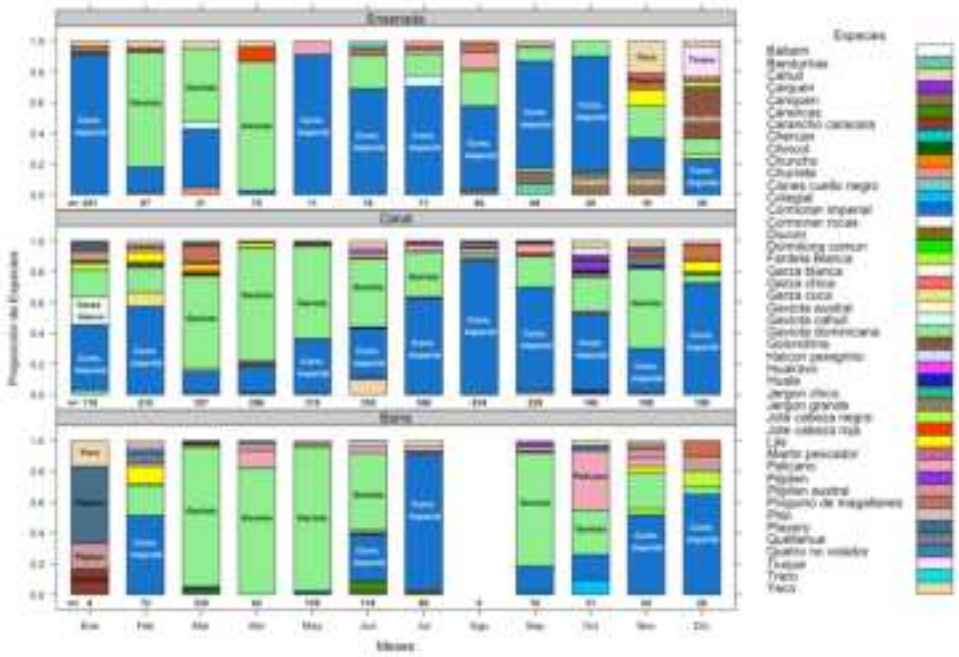
Monitoreo localmente basado



Muestreo mensual de mamíferos marinos. Monitoreo local



Monitoreo mensual de aves marinas. Monitoreo local





Discusión preliminar (Patrones y procesos)

Ecosistemas descritos en PM AMCP-MU Pitipalena-Añihue:

- Ecosistema marino
  - Estuario
  - Planicie
  - Algas intermareales (Lessonia, Durvil Pyropia, Mazzaella)
- Ecosistema estuarino
  - Estuario-fiordo
  - Planicie
  - Marisma
  - Barra
- Ecosistema fluvial
  - Río Palena
  - Canal Garrao
  - Canal Abbé

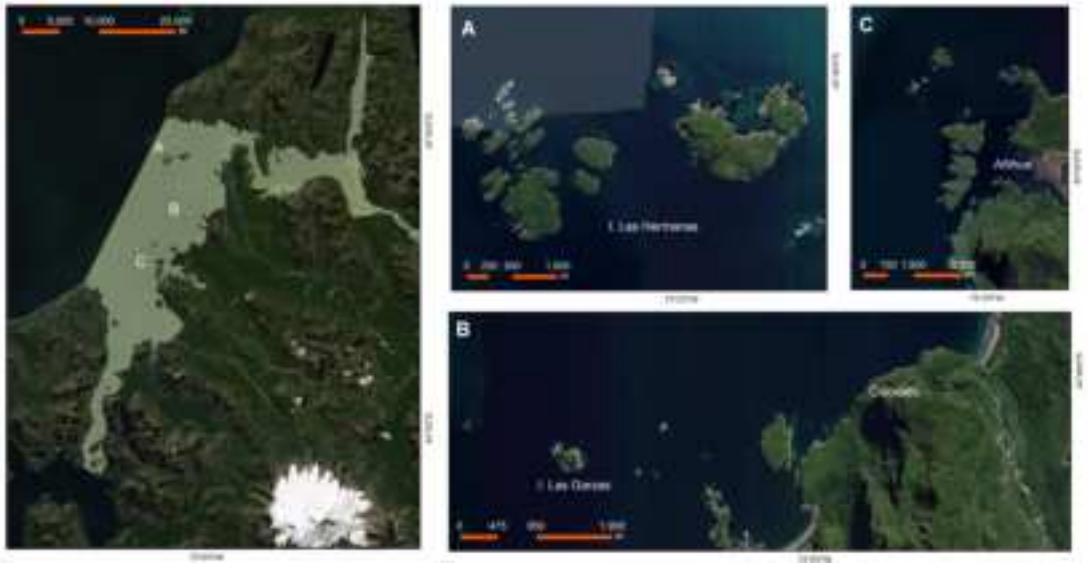


Complementar el monitoreo de los objetos de conservación con monitoreo de hábitat





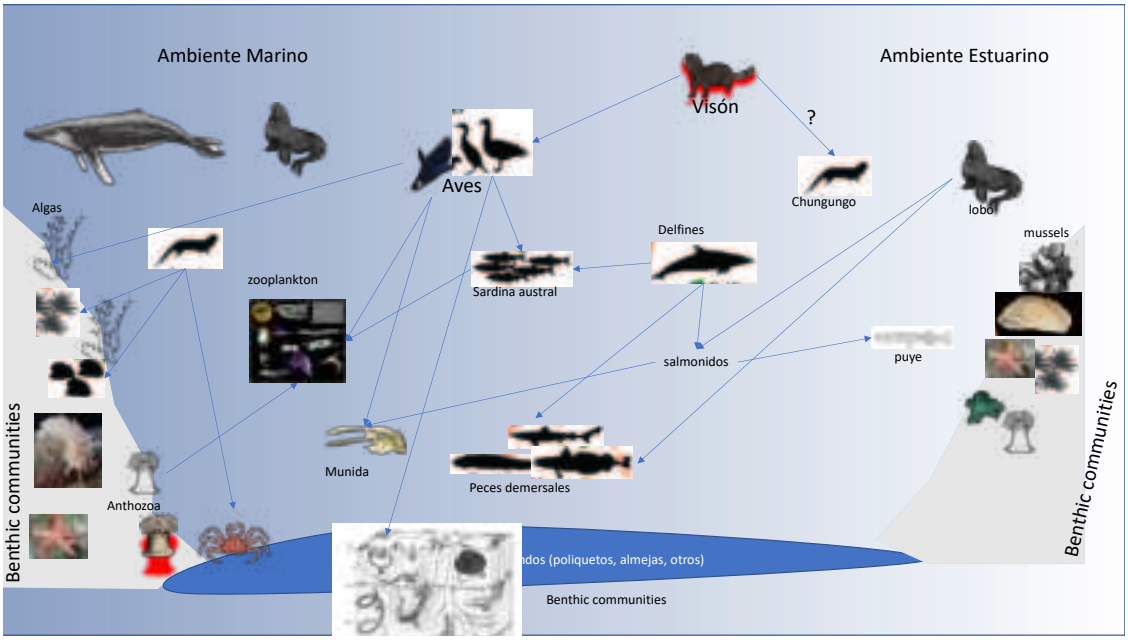
¿caracterizar zonas de reproducción?



Estudio de Interacciones

…en Progreso

Folio012255

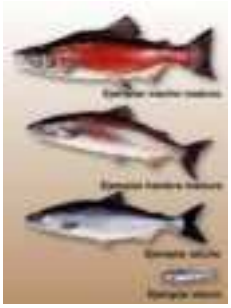


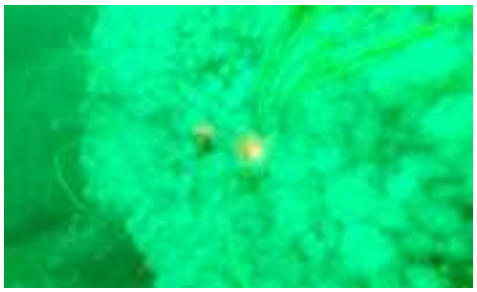
Para sistematizar y complementar

Universidad Austral de Chile

Monitoreo de especies invasoras: amenazas para la biodiversidad







Metridium sp observado en el sector de Canal



Neovison vison (Canal Errazuriz)

Monitoreo de actividades productivas y domésticas: Amenazas para el ecosistema









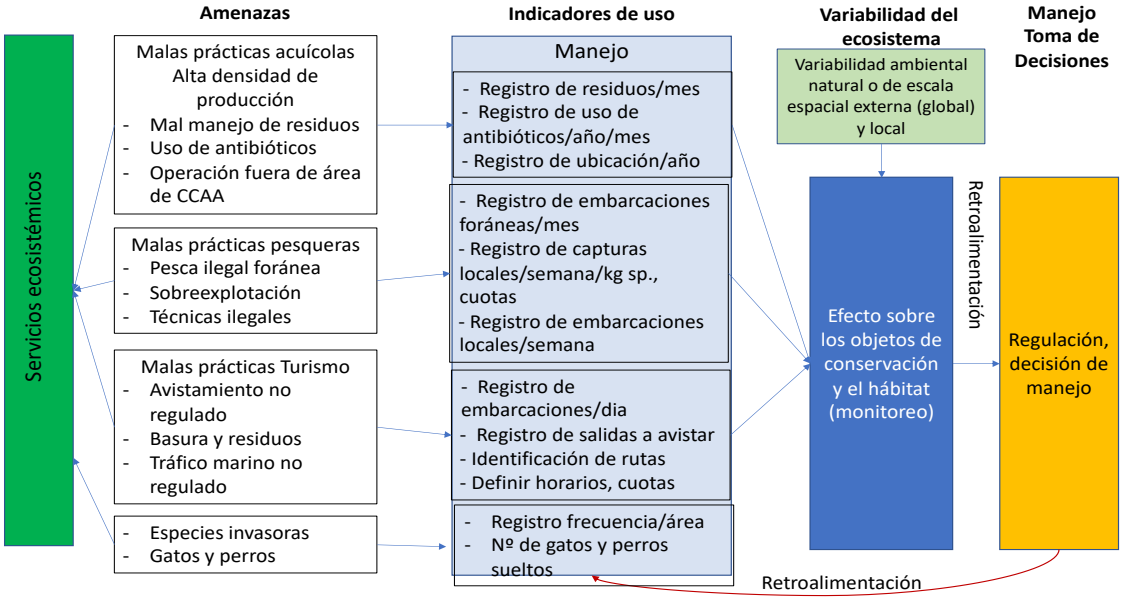


Universidad Austral de Chile

Objetivo 5: Realizar recomendaciones de manejo para mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación del AMCP-MU Pitipalena-Añihué

- Fortalecer y promover el conocimiento de los usuarios sobre su AMCP MU (conceptos) y Plan de Manejo.
- Promover la investigación de largo plazo (monitoreo) integrada ya sea i) en el contexto de las instituciones que realizan investigación en el litoral de Aysén, ii) en el contexto del monitoreo de los objetos de conservación, las actividades antrópicas y amenazas para la biodiversidad en el AMCP MU, iii) en el contexto de mayor integración de la investigación con la comunidad de usuarios.

Para recomendaciones de manejo



Conclusiones

- El AMCP-MU Pitipalena Añihué se encuentra emplazada en un mosaico de hábitats con influencia fluvial, estuarina y marina que da paso a patrones agregados en la distribución de 67 taxa de macrofauna bentónica, 136 taxas del megabentos, 48 especies de aves (13 de ellas con reproducción confirmada), 7 especies de mamíferos
- Particularmente la diversidad de aves contrasta con lo observado en el Archipiélago de los Chonos
- El AMCP MU Pitipalena Añihué presenta un avance significativo en su gestión, comparada con otras AMCP MU, contando con plan de manejo e información basal sobre los objetos de conservación para el diseño de programas de monitoreo o investigación de largo plazo.
- Se sugiere profundizar la transferencia de conocimiento a los usuarios para una mayor contribución en la gestión de la AMCP MU.
- Se debe diseñar protocolos de monitoreo que incluya la co participación de usuarios locales, tanto en el diseño como en la implementación, con el fin de consolidar un programa de monitoreo “integral”, que permita retroalimentar las decisiones de manejo.

Gracias





Folio012261

2013

[INFORME FINAL DIAGNÓSTICO DE INFORMACIÓN FIORDO PITIPALENA]



Informe Final Licitación “Diagnóstico de información de Línea Base en Área Propuesta para Conservación en el Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas Adyacentes” – Ministerio del Medio Ambiente. Ejecutado por ONG de Desarrollo Conservación Marina

Diciembre de 2013

Folio012262

Contenido

Índice de Figuras ____ 4
Índice de Tablas ____ 5
1. Introducción ____ 7
2. Visión y Objetivos de Conservación ____ 11
2.1 Visión de Conservación ____ 11
2.2 Objetivos de Conservación ____ 11
3. Metodología ____ 12
3.1 Contexto Humano ____ 14
3.2 Antecedentes Físicos y Cartografía ____ 14
3.3 Talleres de trabajo con comunidades ____ 15
4. Antecedentes ____ 16
4.1 Antecedentes de Contexto Humano ____ 17
4.2 Antecedentes socio-económicos ____ 19
4.2.1 Demografía ____ 19
4.2.2Caracterización General Sectores Salud y educación ____ 20
4.2.3 Infraestructura Básica: conectividad, acceso a servicios de agua potable, alcantarillado y electrificación ____ 21
4.2.4 Servicios Públicos e Inversión Pública ____ 23
4.2.5 Unidad Económica Productiva ____ 28
4.2 Antecedentes Físicos ____ 30
4.2.1 Geomorfología ____ 30
4.2.2 Características Hidrológicas y Oceanográficas ____ 34
4.2.3 Corrientes y mareas ____ 39
4.2.4 Batimetría y Sedimentos ____ 40
4.2.5 Características Meteorológicas ____ 46
4.3 Riqueza y Composición de Especies de Fauna y Flora ____ 48
4.3.1 Algas Marinas ____ 49
4.3.2 Fauna ____ 49
5. Objetos de Conservación del Área ____ 59
5.1 Descripción de los principales Objetos de Conservación Propuestos para el Área Marina ____ 60
5.1.1. Litoral Rocoso ____ 60
5.1.2. Sistema Estuarino ____ 62

Folio012263

5.1.3 Corales de Aguas Frías 64
5.1.4 Comunidad de Bivalvos 66
5.1.5 Comunidad de Aves Costeras 69
5.1.6 Nutrias (Huillín y Chungungo) 71
5.1.7 Pequeños cetáceos (Delfín Chileno y Delfín Austral) 74
5.1.8 Lobo marino común (Otaria flavescens) 77
5.1.9 Ballena Azul 79
6. Estado de integridad del área 81
6.1 Calificación global de Integridad Ecológica. 82
6.2 Calificación de integridad por objeto de conservación 83
6.2.1 Litoral rocoso 83
6.2.2 Sistema Estuarino 84
6.2.3 Corales de aguas frías. 85
6.2.4 Comunidad de bivalvos 86
6.2.5 Comunidad de Aves Costeras 87
6.2.6 Nutrias 88
6.2.7 Pequeños cetáceos 89
6.2.8 Lobo Marino Común (Otaria flavescens) 90
6.2.9 Ballena Azul (Balaenoptera musculus) 91
7. AMENAZAS 92
7.1 Estado Global de Amenazas 92
7.2 Descripción de las Amenazas 93
7.2.1 Sobre extracción ilegal 93
7.2.1 Malas prácticas de la salmonicultura 94
7.2.1 Trafico de embarcaciones 96
7.2.3 Construcción de represas hidroeléctricas 97
8. Plan Maestro de Conservación 98
8.1 Línea estratégica 1: Gestión y sostenibilidad financiera. 99
8.2 Línea Estratégica 2: Desarrollo Comunitario 101
8.3 Línea Estratégica 3: Producción y difusión del Conocimiento 103
8.4 Línea estratégica 4: Mitigación de Amenazas 105
9. Carta Gantt 106
10. Zonificación 109
10.1 Antecedentes de la Macrozonificación de Borde Costero 109
10.2 Microzonificación de Borde Costero 112

10.3 Propuesta de Zonificación del Área propuesta para Conservación en el Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas adyacentes. _____ 114

11. Recomendaciones _____ 117
12. Bibliografía _____ 119
13. Anexos _____ 121

13.1 Matriz de Vacíos de información _____ 121

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de trabajo de las distintas etapas en las que está basada la metodología de estándares abiertos para la práctica de la conservación (CMP 2007) _____ *12*
Figura 2. Etapas de trabajo realizadas para la implementación de la consultoría _____ *13*
Figura 3. Ubicación de la propuesta de AMCP-MU Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes. _____ *16*
Figura 4. Localización de las estaciones de muestreo hidrográfico _____ *36*
Figura 5. Perfiles hidrográficos de la columna de agua en el Fiordo Pitipalena, período estival 2006, parámetro: Salinidad (PSU) (Cornejo 2006). Ver localización de las estaciones de muestreo hidrográfico en la Mapa 3. ___ *37*
Figura 6. Perfiles hidrográficos de la columna de agua en el Fiordo Pitipalena, período estival 2006, parámetro: Temperatura (ºC). _____ *38*
Figura 7. Mapa con la localización de las estaciones de muestreo sedimentos y macrofauna bentónica _____ *42*
Figura 9. Batimetría de la zona del fiordo Pitipalena y áreas circundantes _____ *43*
Figura 10. Distribución de sistema litoral rocoso en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. 61
Figura 11. Ubicación de las zonas con régimen estuarino en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. _____ *63*
Figura 12. Sectores con presencia de agregaciones de corales de aguas frías. _____ *65*
Figura 13. Distribución de bivalvos en el área propuesta Fiordo Pitipalena _____ *68*
Figura 14. Zona de concentración de aves costeras en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. _____ *70*
Figura 15. Distribución de las nutrias Chilenas en el área propuesta Fiordo Pitipalena _____ *73*
Figura 16. Distribución de delfines chileno (Cephalorhynchus eutropia) y austral (Lagenorhynchus australis) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. _____ *76*
Figura 17. Ubicación de colonias de descanso de lobo marino común (Otaria flavecens) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. _____ *78*
Figura 18. Puntos de avistamientos de ballena azul (Balaenoptera musculus) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. _____ *80*

Folio012266

Índice de Tablas

Tabla 1: Distribución por sexo 19
Tabla 2: Población Urbana y rural 19
Tabla 3: Crecimiento Raúl Marín Balmaceda 19
Tabla 4: Niveles educacionales dentro de la localidad de Raúl Marín Balmaceda 20
Tabla 5: Servicios e infraestructura presentes en Raúl Marín Balmaceda 22
Tabla 6: Oficinas públicas e infraestructura de conectividad presentes por entidad poblada mayor de 100 habs. 22
Tabla 7: Inversión Pública en Raúl Marín Balmaceda 2000-2012 23
Tabla 8: Número de Población Ocupada y Desocupada de RMB 29
Tabla 9. Valores de encuesta CASEN para el periodo 2008-2012 29
Tabla 10. Información sobre las características del sedimento: pH, potencial REDOX, tipo de sedimento y contenido de materia orgánica en el Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006). 43
Tabla 11. Información sobre los índices comunitarios en el macrobentos del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006). 44
Tabla 12. Información sobre las características del sedimento: pH, potencial REDOX, tipo de sedimento y contenido de materia orgánica en la desembocadura del Río Palena y del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006). 45
Tabla 13. Información sobre los índices comunitarios en el macrobentos en la desembocadura del Río Palena y del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006). 45
Tabla 14. Precipitaciones Mensuales y anuales para las estaciones de Puerto Cisnes y Puyuhuapi 48
Tabla 15. Especies de algas presentes en el Fiordo de Piti-Palena de acuerdo a bibliografía secundaria. 49
Tabla 16. Invertebrados marinos presentes en el Fiordo de Piti-Palena, de acuerdo a información secundaria (Fuente: Häussermann y Försterra a y b (2006), Quiroga E. (2006), Faúndez-Báez a y b (2007), Ortis y Quiroga (2010), Ministerio Medio Ambiente (2012)). 50
Tabla 17. Especies de Aves costeras y marinas registradas para Piti-Palena, de acuerdo a información secundaria. (Fuente: De la Torrente (2007), Castro M. (2006), Quiroga E. (2006), Castro y Suazo (2007), Faúndez-Báez a y b (2007), Ministerio Medio Ambiente (2012)). Estados de conservación de acuerdo a UICN 2013. (LC: preocupación menor, NT: casi amenazado, VU: vulnerable, EN: en peligro). 56
Tabla 18. Registro de especies de Mamíferos marinos de acuerdo a información secundaria. 58
Tabla 19. Especies de peces reportadas para el fiordo de Piti-Palena. 58
Tabla 20. Objetos de conservación propuestos para el AMP Pitipalena – Añihue. 60
Tabla 21. Ubicación de colonias de O. flavescens en el área del fiordo Pitipalena (De la Torrente 2007) 78
Tabla 22. Resumen del estado de los objetos de conservación para el área 82
Tabla 23. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Litoral rocoso (S/C= sin calificación) 83
Tabla 24. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Sistema estuarino (S/C= sin calificación). 84
Tabla 25. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Corales de aguas frías (S/C= sin calificación). 85
Tabla 26. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Corales de aguas frías (S/C= sin calificación). 86
Tabla 27. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Comunidad de Aves Costeras (S/C= sin calificación). 87
Tabla 28. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación nutrias (S/C= sin calificación). 88

Tabla 29. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación nutrias (S/C= sin calificación). ____ 89
Tabla 30. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Lobo Marino Común (S/C= sin calificación). _____ 90

1. Introducción

La continua degradación de los océanos ha generado una serie de cambios en los ecosistemas, lo que ha traído una serie de consecuencias a la humanidad que se pueden resumir principalmente en la continua pérdida de bienes y servicios que muchos ecosistemas entregan, lo que se está convirtiendo en la verdadera amenaza para el bienestar social de las poblaciones humanas (Lubchenco, Palumbi et al. 2003). Paradojalmente las zonas más intervenidas y amenazadas del planeta son las zonas de costa, bahías y estuarios, las que a su vez son extremadamente importantes desde el punto de vista de su productividad la que según algunos cálculos entregan hasta el 30% de las productividad de todos los mares océanos en una porción de tamaño que no representa más del 10 del total de la superficie mundial (Spring agardy 1997).

De acuerdo a lo anterior una forma de evitar que ciertos ecosistemas continúen su constante deterioro ha sido el de tomar acuerdos para promover su protección y manejo, es así como nuestro país ha firmado una serie de tratados internacionales. Uno de estas convenciones corresponde a la Convención sobre la Biodiversidad (CBD) en donde existe un compromiso por proteger el 10% de los ecosistemas representativos. Una de las herramientas que es posible utilizar para tales propósitos es el de promover la creación de Áreas Marinas Protegidas en lugares representativos de estos ecosistemas a lo largo de la costa, en tendiéndose como tal a una porción de territorio y/o maritorio claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado mediante instrumentos legales para conseguir a largo plazo de la conservación de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados (Gubbay 1995; Spring agardy 1997; NRC 2001).

Actualmente en Chile oficialmente existen tres Áreas Marinas Costeras Protegidas, las cuales fueron implementadas mediante un proyecto GEF y son Isla Grande de Atacama, en la tercera Región; Lafquen Mapu Lahual en la X región y Francisco Coloane en la XII. Sin embargo una serie de trabas políticas, legales y de gestión no han permitido a nuestro país avanzar en la instalación de éstas lo que al parecer se ha ido subsanando en los últimos años (Fernandez, Jaramillo et al. 2000; Fernandez and Castilla 2005; Hucke-Gaete, Lo Moro et al. 2010). Esto hasta que recientemente la intención de declarar una serie de Áreas Marina Protegidas en nuestro país bajo el concepto de múltiples usos

(NRC 2001), permitiría sustancialmente aumentar las superficies y especies protegidas en nuestra país.

La Región de Aysén se caracteriza por ser una de las zonas más importantes de biodiversidad en el país. Sus características únicas, dadas por el hundimiento del valle central y parte de la cordillera de la costa, le entregan a la región una alta relevancia debido a la presencia de fiordos, canales e islas que forman un complejo de ecosistemas que alberga formas de vida únicas, constituyéndose como uno de los cuatro sistemas de este tipo más importante a nivel mundial.

Dado este escenario y la importancia de su biodiversidad es que la Región presenta una serie de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), las que mayormente están orientadas a la protección de las zonas terrestres de la región. Es así como existen tres Monumentos Naturales, cinco Parques Nacionales y 12 Reservas Nacionales a lo largo de Aysén, no existiendo hasta la fecha un Área Marina Protegida exclusiva, sino que más bien, cinco áreas protegidas que incorporan porciones marinas en sus áreas de conservación.

En términos marinos la Región de Aysén ha sido incluida en lo que se conoce como la Ecoregión Marina Chiloense, la que corresponde a una zona amplia y de características biogeográficas particulares propuesta por Sullivan y Bustamante ((Sullivan Sealey and Bustamante 1999), en una de las primeras aproximaciones realizadas para la identificación de zonas biogeográficas en Latinoamérica y el Caribe. En esta aproximación se identificaron cinco Ecoregiones marinas para nuestro país en base a un análisis bibliográfico y consultas con expertos. La ecoregión Chiloense se extiende entre Chacao (41ºS) y Península de Taitao (47ºS), caracterizándose por presentar una intrincada red de canales originados por fiordos y archipiélagos, sumando aproximadamente 10.700 Km de costa.

El fiordo Pitipalena se ubica en la comuna de Cisnes, en el límite de las regiones de Los Lagos y de Aysén. Constituye un fiordo con características continentales que presenta la particularidad de no conectarse directamente con canales que desembocan en la costa expuesta, sino que se encuentra semi-cerrado por la presencia de dos penínsulas en su desembocadura lo que interrumpe el flujo directo entre las aguas del fiordo y la costa. Esta singularidad le entrega al fiordo Pitipalena características particulares las cuales ha llevado al estado a denominarlo como un Sitio Prioritario para la Conservación de su Biodiversidad. Bajo este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente pretende designarlo como un Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos que considera tres

tipos de sistemas acuáticos. El primero de ellos corresponde al ecosistema fluvial que considera además de los cuerpos de agua que desembocan en el fiordo la zona del brazo del Pillan y el estero Pitipalena; posteriormente se encuentra la zona estuarina, la cual considera la zona la desembocadura del fiordo y la zona de desembocadura del Río Palena. Finalmente, se encuentra la zona marina, que incluye el sector de las Isla de las Hermanas y alrededores.

A continuación se presenta el Informe Final realizado por la ONG Conservación Marina, institución responsable de la ejecución de la Licitación denominada *"Diagnóstico de información de Línea Base en Área Propuesta para Conservación en el Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas Adyacentes"*. Este informe incluye en primer lugar información sistematizada de la mayoría de los trabajos y proyectos que se han implementado en los últimos años en Puerto Raúl Marín Balmaceda y alrededores.

El informe consta de doce capítulos más un anexo, los cuales se ordenan y responden a los siguientes objetivos solicitados en la presente licitación:

- Identificar información esencial y crítica para levantamiento de información como línea de base en los distintos componentes ambientales, de paisaje y socioculturales.
- Determinar valores de integridad ecológica para los objetos de conservación seleccionados.
- Generar una propuesta la Zonificación de usos del AMCP-MU en base a propuestas pre-existentes.
- Proponer y validar un programa maestro de conservación valorizado y de mediano plazo con la identificación de actividades y proyectos a desarrollar en el plazo de 10 años.

El primer y segundo capítulos son introductorios y entregan información relativa al fiordo Pitipalena, así como una visión de conservación y de los objetivos que se deberían considera para el Área Mariana Protegida. El siguiente capítulo da cuenta de las diferentes metodologías utilizadas para cumplir con los objetivos propuestos en la consultoría. El cuarto capítulo entrega información relativa a los antecedentes biológico y socio-económicos que presenta el fiordo Pitipalena; mientras que los capítulos quinto, sexto, séptimo y octavo, entregan descripciones y propuestas sobre el valor de conservación del sitio, los objetos de conservación, las fuentes de presión existentes en el sitio, acuerda una zonificación predeterminada para el área y propone un plan de maestro de conservación para el sitio. Posteriormente se incluye el capítulo con el Plan Maestro de Conservación el cual incluye un cronograma ajustado a un periodo de transición previo a la implementación efectiva del AMCP-MU Fiordo Pitipalena y áreas adyacentes. Finalmente el informe concluye con un

capítulo de recomendaciones realizada de acuerdo a la experiencia de implementación del presente trabajo, posteriormente cierra con la bibliografía y un anexo.

2. Visión y Objetivos de Conservación

2.1 Visión de Conservación

Inicialmente y de acuerdo con la información recopilada la visión de conservación para la propuesta de Área Propuesta de Conservación Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas adyacentes se establece como:

El Fiordo Pitipalena y su área marina adyacente se constituye como un paisaje funcional de conservación con atributos de alta relevancia que permiten albergar una importante biodiversidad marina, que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad local a través de la implementación de actividades productivas sustentables y acordes con el paisaje de conservación, las cuales son realizadas exclusivamente por la comunidad local sin la presencia de actividades productivas de tipo industrial en el área y su zona de influencia

2.2 Objetivos de Conservación

1. Conservar la diversidad biológica presente en el Fiordo Pitipalena y área marina adyacente
2. Involucrar actores relevantes en las acciones de conservación de la biodiversidad marina
3. Desarrollar actividades que contribuyan al desarrollo sustentable, tanto de manera directa y de extensión hacia la comunidad que se emplaza dentro de sus límites
4. Promover y apoyar actividades de investigación científica y técnica, biológica y sociocultural, que permita aumentar el conocimiento de la zona que apoyen las evaluaciones de integridad ecológica del sitio y las técnicas de manejo sustentable de los recursos utilizados dentro del área
5. Impulsar la protección y fiscalización de todas las zonas que constituyen el área marina propuesta

3. Metodología

El marco metodológico utilizado para la implementación de esta consultoría está basado en la metodología de estándares abiertos para la práctica de la conservación (CMP 2007), un nivel avanzado de lo que se conoció como la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (Granizo, Molina et al. 2006). El objetivo de estos pasos metodológicos es el de reunir conceptos, alcances y terminología comunes para el diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación con el fin de ayudar a quienes trabajan en este campo a mejorar la práctica de la conservación. En particular, estos estándares tienen el propósito de proveer los pasos y la orientación general necesaria para la implementación exitosa de estos proyectos, por lo que el equipo considera que utilizar como base esta metodología permite orientar y ordenar el proceso de planificación posterior a la declaración de AMCP-MU del área propuesta Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes. Si bien no toda la metodología se utilizó para la implementación de este trabajo, en el siguiente esquema se resumen los pasos utilizados y se muestra el esquema general del método.



Figura 1. Esquema de trabajo de las distintas etapas en las que está basada la metodología de estándares

abiertos para la práctica de la conservación (CMP 2007)

El proceso de trabajo de la presente consultoría fue implementado en cinco etapas las cuales se describen en la figura. La metodología utilizada se divide en tres componentes principales los cuales se describen a continuación.



Figura 2. Etapas de trabajo realizadas para la implementación de la consultoría

3.1 Contexto Humano

Para la elaboración de este capítulo la unidad análisis utilizada para la recopilación de información fue la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda, poblado que se encuentra asentada en la desembocadura del río Palena.

La elaboración del diagnóstico social, se realizó a partir del levantamiento de información técnica, en base a información secundaria disponible para la zona, tales como: tesis, informes, documentos técnicos sobre la comunidad de Raúl Marín Balmaceda y los distintos procesos de planificación territorial de los que ha sido parte. Cabe mencionar que ha sido complejo el poder actualizar los datos levantados en los informes realizados por el programa Servicio País, debido a que son datos levantados de primera fuente en la localidad de Raúl Marín Balmaceda. Se espera que durante la etapa de terreno sea posible completar la información que requiere de actualización.

3.2 Antecedentes Físicos y Cartografía

Para la elaboración de los antecedentes físicos que se describen en el presente informe se utilizó información disponible en las bases de datos de la ONG conservación Marina, la que incluye informes técnicos, reportes de proyectos, libros de especialistas, entre otras fuentes de información. Cabe resaltar que algunas de las características físicas mencionadas en el documento no son exclusivas de la zona del fiordo, pero logran describir un aproximación de lo que en la zona sucede.

Por su parte, la cartografía del presente informe fue elaborada con coberturas de información facilitadas por la SEREMI de Medio Ambiente y GORE de la Región de Aysén. También fue utilizada información generada y disponible por la ONG Conservación Marina en su base de datos SIG. La información fue analizada y ajustada mediante el software ArcGis 9.3.3 de ESRI, siendo la información guardada en archivos de proyecto ArcGis, bajo el formato MXD. La cartografía fue ajustada al sistema de coordenadas Datum WGS 84 Huso 18 S.

3.3 Talleres de trabajo con comunidades

Se realizaron dos talleres de encuentro con la mesa de trabajo que promueve e impulsa la creación del AMCP-MU. El primer encuentro, se realizó el 21 de octubre, en donde se presentó al equipo técnico y se dio a conocer los alcances de la consultaría, además de recopilar información secundaria.

En el segundo taller, realizado el 21 de noviembre tuvo como objetivo abordar de manera participativa los siguientes aspectos:

1.-Validación de objetos de conservación

2.-Mapeo de identificación de ubicación de los objetos de conservación dentro del área.

3.- Identificación de las principales amenazas para la creación del AMCP-MU

4.-Identificación de brechas y necesidades para el área

Para lo cual se trabajó de manera grupal, utilizando técnicas de prospección participativa, donde interactúan en un mismo espacio los actores del sector público, privado y de la sociedad civil que participan en la mesa de trabajo que impulsa el AMCP-MU. Esta herramienta metodológica permite la validación de la información recolectada y el rescate de información local. Además, son espacios de formación, información, reflexión y definición de aspectos claves para la creación de AMCP-MU Pitipalena.

4. Antecedentes

El área propuesta Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes se ubica en el extremo norte de la Región de Aysén, en el límite con la Décima región. Administrativamente el área se ubica en la localidad de Puerto Raúl Marina Balmaceda y pertenece a la comuna de Cisnes en la Provincia de Aysén (Figura 3).

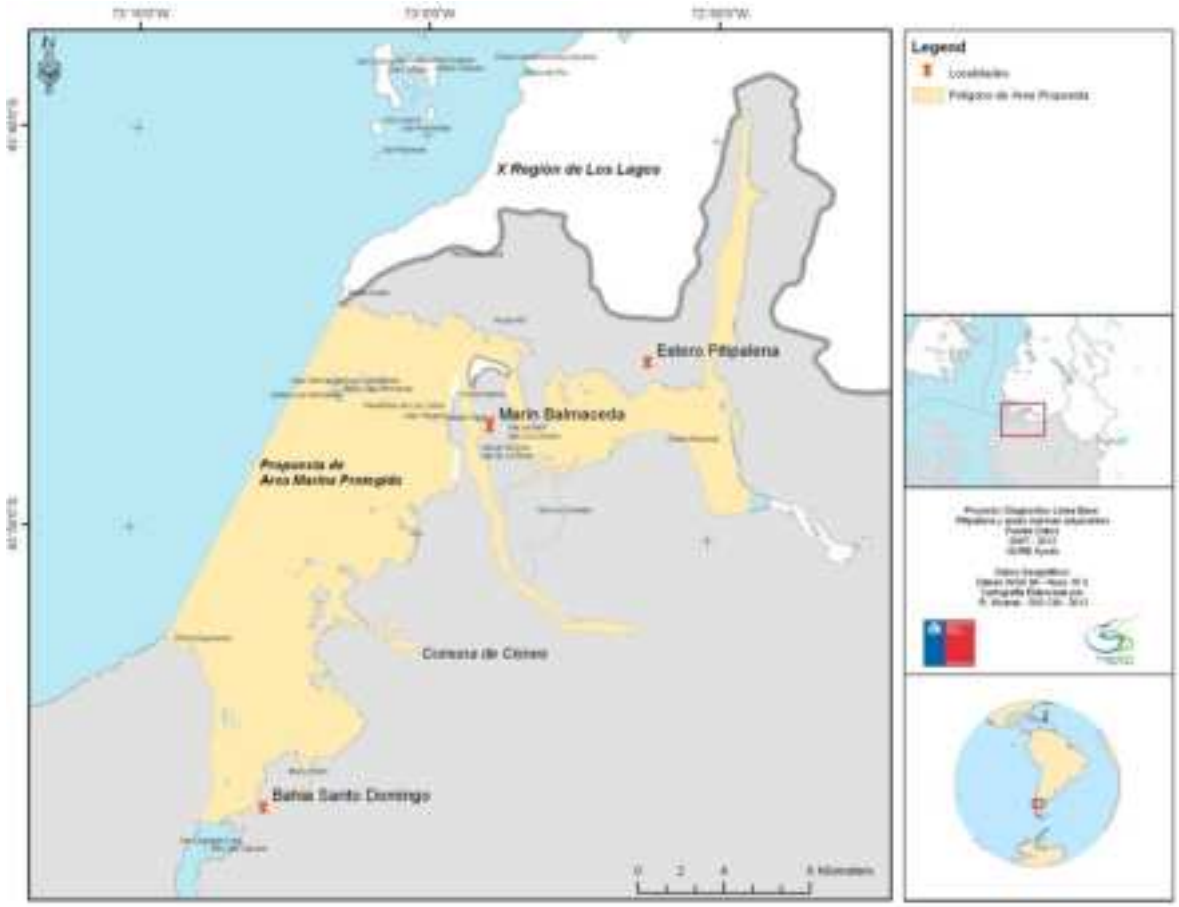


Figura 3. Ubicación de la propuesta de AMCP-MU Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes.

4.1 Antecedentes de Contexto Humano

El pasado del actual litoral aysenino como proveedor de materias primas, se remonta al Siglo XIX, cuando barcos ingleses concurrían a las costas de Aysén para obtener especies como lobos comunes y finos (*Otaria flavescens y Arctocephalus australis*), elefantes marinos (*Mirounga leonina*), nutrias de río y de mar o Chungungos (*Lutra provocax y Lutra felina*), entre otros, y así responder a las demandas del creciente mercado europeo de productos como aceite y pieles (Martinic 2005). Paulatinamente las costas de la actual Región de Aysén, se transforman también en un polo atractivo para el naciente Estado chileno, principalmente para las economías de Chiloé. Tras su posesión definitiva de los territorios situados al sur del Bío Bío, inicia un proceso sistemático de exploración, para dar curso a un proyecto modernizador, en el cual Aysén no era precisamente el objetivo (Saavedra, 2004). La demanda por productos que se encontraban en este territorio respondía más bien a la necesidad de avanzar en la consolidación de otros propósitos, como por ejemplo, la construcción de líneas de ferrocarriles exigidas por la actividad minera en el norte. A pesar de la permanencia temprana en la región, de enclaves como Melinka, Aysén y Huichas, no existió hasta el Siglo XX un intento sistemático del gobierno chileno por consolidar su soberanía en estas latitudes (Contreras, A 2010).

En Isla Los Leones, territorio donde actualmente se asienta la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda, el primer intento de colonización ocurre en un escenario de transición entre la inexistencia de un proyecto de ocupación y el interés por el territorio austral, producto de sucesos como la finalización de la Guerra del pacífico y la “Pacificación de la Araucanía”. A fines del siglo XIX, la gran variedad de recursos, atrajo a dos alemanes residentes en la ciudad de Puerto Montt a la desembocadura del Río Palena, interesados en iniciar la explotación del Ciprés de la cordillera o Cedro de Palena (Austrocedrus chilensis). El primer viaje fue encabezado por Adolfo Abbé y el segundo viaje lo realizó Antonio Emhardt y Charles Burn, guía de Ramón Serrano y de Juan Yates, conocido práctico del explorador Enrique Simpson (Martinic 2005). Los exploradores no encontraron el recurso que buscaban, pero coincidieron en las adecuadas condiciones de los campos aledaños al Río Palena para el desarrollo de actividades ganaderas, e iniciaron un proyecto colonizador que conllevó la fundación en 1888 de una colonia de veinte familias de Chiloé con 50 cabezas de ganado para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas. El 4 de Enero del año siguiente, por decreto supremo firmado en ese entonces por José Balmaceda, se oficializa la fundación de esta colonia, destacándose por ser la primera de Chile en el territorio patagónico occidental. Sin embargo este proyecto no resultó, debido

a la demora del apoyo económico por parte del Estado que se demandaba para este fin; la causa directa de esta razón se debió al caos administrativo a fines del gobierno de Balmaceda, que tampoco pudo ser resuelto en el gobierno de Jorge Montt (Martinic, 2005).

A principios del siglo XX se inicia la colonización oficial, momento en que se impulsó una forma de ocupación similar a la llevada a cabo en Magallanes, consistente en la entrega de concesiones prediales a particulares o a sociedades, con la condición de que atrajeran población, realizaran caminos y obras necesarias para una colonización expedita, etc. A la par de la colonización organizada por el Estado, se generó una colonización dirigida por hombres y mujeres que, de forma independiente, arribaron con la intención de adquirir tierras, desarrollar actividades agrícolas, ganaderas y explotación de recursos como la madera. Este proceso que se extendió durante la primera mitad del siglo XX, dio origen a la fundación de pueblos por la propia iniciativa de los pobladores, quienes además abrieron rutas y despejaron terrenos para el cultivo y la ganadería (Martinic, 2005). El estado chileno llegaría después a regularizar las situaciones ya creadas y a extender su presencia a través de diversas iniciativas como la instalación de oficinas públicas y la creación de infraestructura.

Luego del fallido intento de colonización en Isla Los Leones, al igual que en el resto de la región, en el sector del Palena espontáneamente se van asentando numerosas familias con la intención de desarrollar actividades ganaderas y madereras, siendo la principal ruta de ingreso la frontera Argentina. Hasta 1955 el poblado formado en la desembocadura del Río Palena, fue conocido como Bajo Palena, momento en que recibe el nombre de Isla Los Leones, el cual perduró hasta el 8 de Septiembre de 1959, al recibir el nombre que lleva hoy. En este período la importancia de Puerto Raúl Marín Balmaceda, en el norte de la Región de Aysén, resultaba considerable, ya que al no existir la carretera Austral, (cuya construcción se inicia en 1976, y finaliza el año 2000, con la construcción del tramo que une Pto. Yungay con Villa O´Higgins), la comercialización de productos derivados de las actividades principalmente ganaderas, y obtención de víveres en el interior del Palena, se realizaba por medio de barcos que recalaban en la localidad cada cierto tiempo; de este modo la vía marítima se convirtió en otra puerta de entrada para los nuevos colonos(as) y personas interesadas en poblar Isla Los Leones y los valles del Palena.

En resumen es en el contexto de políticas de colonización impulsadas por el Estado surge el poblado de Raúl Marín Balmaceda de acuerdo a lo planteado por Saavedra, “más allá de las fechas y los hitos de fundación consignados en diversas fuentes, es importante diferenciar dos procesos de asentamiento y/o colonización temprana de las costas de Aysén: 1) La expansión chilota maderera

bentónica, y 2) la primera colonización impulsada por el Estado.(Saavedra, 2007).

4.2 Antecedentes socio-económicos

4.2.1 Demografía

Según datos del Censo 2002 la población de RMB es de 311 habitantes, presentándose como la localidad más pequeña de la comuna (5,11%). De acuerdo a la información levantada por la posta para el año 2012 en la localidad hay un total de 295 habitantes, en donde los hombres mayores de diez años representan el 47,1%, y las mujeres 41,6% de la población. Los habitantes de la localidad están asentados principalmente en la zona urbana, que es el centro poblado en donde se encuentran los servicios públicos y comerciales de RMB.

Distribución de la población por sexo

Tabla 1: Distribución por sexo

Localidad	Hombre	Mujeres	Total
Raúl Marín Balmaceda	**139**	**123**	**262**

Fuente: Encuesta Familiar año 2012, Posta Raúl Marin Balmaceda.

Población Urbana y rural

Tabla 2: Población Urbana y rural

Localidad	Población Urbana	Población Rural	Total
Raúl Marín Balmaceda	91,3%	8,7%	100%

Fuente: (Alvarez M. & Madrid R., 2009)

Crecimiento/ Decrecimiento

Tabla 3: Crecimiento Raúl Marín Balmaceda

	0-14	años 15-29 años			30-44 años años			45- 64 años o			65 años o más			Total
Año	**total**	**M**	**F**	**total**	**M**	**F**	**total**	**M**	**F**	**total**	**M**	**F**	**total**	
2004	**96**	**49**	**42**	**91**	**35**	**52**	**87**	**19**	**27**	**46**	**8**	**8**	**16**	**336**
2006	**97**	**39**	**34**	**73**	**38**	**41**	**79**	**22**	**33**	**45**	**7**	**7**	**14**	**318**
2007	**90**	**42**	**35**	**77**	**32**	**35**	**67**	**21**	**33**	**54**	**8**	**6**	**14**	**302**
2008	**77**	**39**	**37**	**76**	**32**	**32**	**64**	**23**	**36**	**59**	**9**	**8**	**17**	**293**
2012	**57**	**41**	**38**	**79**	**33**	**37**	**70**	**42**	**30**	**72**	**9**	**8**	**17**	**295**

Fuente: (Alvarez M. & Madrid R., 2009)[1]

[1] Fue elaborada en base a información obtenida en la encuesta familiar de la posta rural de Raúl Marín Balmaceda.

A nivel educacional la población de RMB en su gran mayoría, el 45,3% de la población ha cursado la enseñanza básica completa, y un 30% tiene el nivel básico incompleto. El porcentaje de población que ha cursado la enseñanza media alcanza un 30%, y sólo un 7,4% que tiene estudios de educación superior técnica o universitaria. De acuerdo a esta información encontramos que existe un bajo nivel de escolaridad en la localidad, el cual puede ser asociado a que en la localidad sólo existe la posibilidad de cursar la enseñanza básica completa.

Nivel Educacional

Tabla 4: Niveles educacionales dentro de la localidad de Raúl Marín Balmaceda

Analfabetos	Lee y escribe	Ed. Básica	Ed. Media	Ed. Superior Técnica	Ed. Superior Universitaria
9	8	103	69	16	22

Fuente: Encuesta familiar Dirección de atención primario año 2012.

4.2.2Caracterización General Sectores Salud y educación

Cobertura educacional

Las capacidades instaladas en términos de calidad de educación inciden significativamente en el capital social que sus habitantes puedan ostentar, es decir, la dotación de recursos que el gobierno local, a través del sistema de enseñanza, es capaz de transmitir a sus habitantes desde la temprana edad, preparándolos para desenvolverse en su medio, relacionarse con sus pares y adquirir competencias que puedan contribuir, en último término, con una mejor comunicación y cohesión social.

La cobertura educacional de la Comuna de Cisnes alcanza a 6 establecimientos Educacionales municipales, de los cuales cuatro se encuentran la zona rural y 2 en la parte urbana. Cuenta con sólo un establecimiento de educación media, el que imparte educación técnico profesional y científico humanista el que se encuentra en la capital comunal.

La localidad de Raúl Marin Balmaceda cuenta sólo con un establecimiento de enseñanza básica, el que fue fundado en la década del sesenta. De acuerdo a la información obtenida, hasta el año 2008 el colegio contaba con cinco profesores y con una matrícula de 58 alumnos. Los estudiante de séptimo y octavo básico a finales de año cursan exámenes libres que validan la enseñanza impartida en el colegio.

También es importante destacar que no existe educación preescolar, por lo tanto los niños a quienes

les corresponde asistir a este ciclo deben asistir al jardín infantil Existe un jardín escolar JUNJI el que tiene una capacidad para 20 niños, en el año 2008 asistían 18 niños de 3 a 6 años.

Cobertura en cuanto a salud

Otro aspecto a relevar en cuanto al capital Social se refiere a la salud y las capacidades instaladas dentro del Servicio Local para satisfacer las necesidades prioritarias de la comunidad en este ámbito. En la comuna de Cisne existe un hospital tipo IV, que se encuentra en la cabecera comunal y tres postas rurales. La localidad de Raúl Marín cuenta con una posta rural que es atendida por un paramédico en forma permanente. Una vez al mes la ronda médica realiza una visita. Los profesionales que atienden son un médico, matrona, enfermera y un dentista que atiende principalmente a la población infantil y atención de urgencia a adultos, y su estadía se prolonga entre 2 y 3 días según sea la demanda. El equipo de profesionales arriba a la localidad en avioneta, es por esto que en algunas ocasiones frente a condiciones de mal tiempo, esta no puede realizar su visita periódica, postergándola para el siguiente mes. En la actualidad, debido a la apertura del camino, la ronda llegará a la localidad utilizando esta vía, por lo cual debería solucionarse este problema (Alvarez M. & Madrid R., 2009)

En caso de urgencia las personas son enviadas a Puerto Cisnes en la ambulancia de la Junta o en Avioneta a Coyhaique. Los controles con especialista y exámenes se realizan en Coyhaique.

4.2.3 Infraestructura Básica: conectividad, acceso a servicios de agua potable, alcantarillado y electrificación

Conectividad Vial

Con respecto a la red vial, las calles son de arena, lo cual dificulta el acceso a vehículos menores o sin tracción en las cuatro ruedas, dado los altos riesgos de estancar por la arena. Esporádicamente se están emparejando las calles con maquinarias desde el Municipio de Cisnes. Un hito importante de la red vial, es la apertura del camino que conecta con la localidad de La Junta, integrándose a la carretera austral. De esta forma se posibilitó el traslado de vehículos al interior de la localidad, el cual por años había estado restringido solo por la región de Los Lagos. Esta es la puerta de entrada del Plan de Conectividad Austral para la comunidad. Dicho avance está asociado a la implementación de un transbordador que traslada a los vehículos a través del río Palena. Anteriormente la única forma de traslado desde Raúl Marín hacia la Junta (o viceversa), contemplaba llegar al kilómetro 45 de la

ruta 7, lugar donde posteriormente se debía tomar una lancha de pasajeros, para cruzar el río Palena y acceder a la localidad. Cabe señalar que esta ruta es la única que conecta a RMB con la región de Aysén por vía terrestre. En el año 2009 los habitantes de Raúl Marín tenían mayor conectividad a través del eje costero del litoral norte y se movilizan a través del sistema de barcazas con la región de Los Lagos. Esta situación se traduce en que la población privilegie el desarrollo de sus trámites en la ciudad de Puerto Montt, ya que implica menos costos que desplazarse a Coyhaique (Alvarez M. & Madrid R., 2009).

Un aspecto importante para acercarnos a la condición de aislamiento de Raúl Marín es que la conexión con la Junta antes de la apertura del camino (transporte subvencionado) operaba sólo una vez a la semana (jueves). La conectividad con la región de Los Lagos es mayor, hay dos días en la semana en que salen las barcazas rumbo a Quellón.

Cobertura de servicios básicos (agua potable, electrificación y alcantarillado)

El servicio de electricidad y agua potable cuenta con un 100% de cobertura en la localidad, ambos son dirigidos por un Comité de Agua y Luz, el cual vela por el cuidado y gestión del recurso. El sistema de eliminación de excretas al año 2012 no cuenta con la red de alcantarillado, el 94% de las familias tiene pozo negro, 3,6% tiene letrina sanitaria y el 1,8% pozo séptico. No existe mayor información referente a posibles proyectos o intervenciones que aborden esta temática.

Tabla 5: Servicios e infraestructura presentes en Raúl Marín Balmaceda

Localidad	Educación	Salud	Telecomunicaciones
Raúl Marín Balmaceda	Educación Básica	Posta Rural	• Telefonía Celular • Internet • Radio • Oficina Postal

Fuente: Carpeta comunal de Cisnes 2012

Tabla 6: Oficinas públicas e infraestructura de conectividad presentes por entidad poblada mayor de 100 habs.

Entidad poblada	Oficinas públicas	Infraestructura portuaria	Infraestructura aeroportuaria
Raúl Marín Balmaceda	Carabineros	Muelle	Pequeño Aeródromo

Fuente: carpeta comunal de Cisnes 2012

4.2.4 Servicios Públicos e Inversión Pública

En Raúl Marín Balmaceda, la inversión pública es uno de los recursos principales con que cuentan las comunas para desarrollar inversión en infraestructura vial y portuaria, así como también el desarrollo de infraestructura deportiva y comunitaria. El proyecto que significó la mayor inversión es el proyecto vial que une a RMB con La Junta, ejecutado en el periodo 2010-2011 el cual supuso una inversión de mil cuatrocientos millones de peso. En el siguiente cuadro se muestra el nivel de inversión de la localidad durante los últimos diez años, período 2000-2012.

Tabla 7: Inversión Pública en Raúl Marín Balmaceda 2000-2012

Año	Descripción	Costo Total
2013	CONSTRUCCION SEDE COMUNITARIA RAÚL MARÍN BALMACEDA, CISNES	179.556
2012	MEJORAMIENTO CAMINO LA JUNTA PTO. RAUL MARIN B., CISNES Año y Etapa a Financiar: DISEÑO-2012	179.556
2012	MEJORAMIENTO GIMNASIO DE PTO. RAUL MARIN BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2012	234.995
2011	MEJORAMIENTO CAMINO LA JUNTA PTO. RAUL MARIN B., CISNES Año y Etapa a Financiar: DISEÑO-2011	696.569
2011	MEJORAMIENTO GIMNASIO DE PTO. RAUL MARIN BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2011	218.512
2010	MEJORAMIENTO CAMINO LA JUNTA PTO. RAUL MARIN B., CISNES Año y Etapa a Financiar: DISEÑO-2010	700.000
2009	CONSTRUCCION ELECTRIFICACION RURAL RAUL MARIN BALMACEDA, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2009	198.002
2008	CONSTRUCCION ELECTRIFICACION RURAL RAUL MARIN BALMACEDA, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2008	194.157
2008	INVESTIGACION SOBRE MICROZONAS DEL LITORAL COMUNA DE CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2008	58.619
2007	MARIN BALMACEDA, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2007	170.753
2007	INVESTIGACION SOBRE MICROZONAS DEL LITORAL COMUNA DE CISNES	58.015

	Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2007	
2006	MARIN BALMACEDA, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2006	176.711
2005	CONSTRUCCION PISO Y ALUMBRADO INTERIOR GIMNASIO RAUL MARIN, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2005	39.671
2005	CONSERVACION Y REPARACION SISTEMA A.P.R. RAUL MARIN B. Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2005	57.486
2005	CONSTRUCCION RELLENO SANITARIO RESIDUOS SOLIDOS RAUL MARIN BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2005	53.012
2004	CONSTRUCCION REFUGIO DE PASAJEROS AERODROMO PTO.RAUL M.BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2004	20.000
2004	CONSERVACION Y REPARACION SISTEMA A.P.R. RAUL MARIN B. Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2004	57.487
2003	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE CALLES EN RAUL MARIN BALMACEDA,CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2003	5.200
2001	CONSTRUCCION RAMPA PARA BARCAZAS PUERTO RAUL MARIN BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2001	389.400
2001	HABILITACION MULTICANCHA TECHADA, RAUL MARIN BALMACEDA, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2001	15.000
2000	CONSTRUCCION RAMPA PARA BARCAZAS PUERTO RAUL MARIN BALMACEDA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2000	365.639
2000	EXPLOTACION AREA DE MANEJO Y EXP DE REC BENTÓNICOS DE RAÚL M. BALMA Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2000	28.000
2000	CONSTRUCCION APERTURA DE CALLES EN RAÚL MARIN, CISNES Año y Etapa a Financiar: EJECUCION-2000	4.542
2000	CONSTRUCCION RAMPA PARA BARCAZAS PUERTO RAUL MARIN BALMACEDA	365.639 M
Total		**4.100.882 M$**

Fuente: Información obtenida de 02/10/2013 http://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip-trabajo/

4.2.4.1 Servicios Públicos Presentes en Raúl Marín Balmaceda

Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)

Las principales líneas de trabajo de esta institución, están relacionadas con el apoyo económico, por medio de fondos concursable, y técnico a través de capacitaciones y seguimiento a iniciativas de emprendedores, como también de microempresarios ya establecidos. El objetivo es otorgarles herramientas para que dichos empresarios fortalezcan su capacidad de gestión. Raúl Marín Balmaceda, ha sido partícipe de los distintos concursos o programas que el organismo ha implementado en la región, sin embargo, esto se ha realizado con resultados dispares, ya que si bien existen beneficiarios, también se presenta la dificultad para una gran parte de la población de acceder a los concursos, por la falta de información, el poco acceso a Internet y los bajos niveles de alfabetización de la comunidad.

Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)

Como líneas generales este servicio del Estado, tiene como misión ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar el cumplimiento de las leyes y normativas que regulan la actividad. En lo que se refiere netamente a pesca artesanal, a través de su departamento del mismo nombre, este organismo, tiene como objetivo, velar por el cumplimiento de la normativa vigente, entregar a organizaciones de Pescadores artesanales, áreas de manejo para la explotación de recursos bentónicos, proponer y fiscalizar programas de inversión para la actividad ante un Consejo de Fomento Pesquero. Además, a SERNAPESCA le corresponde llevar un registro nacional de pescadores artesanales que consiste en una nómina de pescadores y embarcaciones para realizar la actividad pesquera.

Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

Esta institución, a través del Programa de Desarrollo Agropecuario Local, PRODESAL, tiene una línea de trabajo en Raúl Marín Balmaceda, destinada en primer término a pequeños y emprendedores productores agropecuarios, cuyos productos básicamente están destinados al autoconsumo. El objetivo del programa es otorgarles las herramientas para que mejoren sus sistemas productivos y con ello puedan generar ahorros e ingresos y así optar a insertarse en los mercados. El segundo enfoque del programa está referido a productores cuyo fin es la comercialización de sus productos, la misión del programa en este ámbito es apoyar el desarrollo de sus capacidades, generar condiciones para fortalecer los negocios que poseen actualmente e incrementar sus niveles de competitividad. Es

importante destacar que en la localidad el programa sólo a ha llegado a trabajar el primer aspecto descrito. Si bien, la institución ha implementado otros programas en la localidad, estos no han tendido el impacto esperado, por ser según INDAP una localidad pesquera.

Corporación de Fomento Productivo (CORFO)

Esta institución, en la actualidad centra su accionar en la pequeña y mediana empresa, el objetivo es elevar la competitividad y el nivel de gestión de los actores involucrados en dichos segmentos empresariales. En el plano turístico, CORFO, a través de su programa Innova Chile, en conjunto con el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur) y con la Fundación EuroChile, se han propuesto implementar un proceso participativo de intervención, cuyo objetivo general es establecer las condiciones de entorno que permitan la construcción de un nuevo destino para el turismo para Raúl Marín Balmaceda, como parte del eje Melinka-Raul Marín Balmaceda-La Junta.

Servicio Nacional del Turismo (SERNATUR)

El principal lineamiento de este servicio es apoyar el desarrollo de los empresarios turísticos, por medio, de apoyo técnico, proyectos de fomento productivo y promoción. En Raúl Marín Balmaceda, SERNATUR canaliza su apoyo a través del Programa Territorio Emprende.

FOSIS (Fondo de Solidaridad de Inversión Social)

La labor de este es organismo es financiar programas destinados a personas, familias y organizaciones que necesitan una oportunidad que los ayude a superar la situación de pobreza en que viven. Con esto FOSIS, genera oportunidades apoyando la empleabilidad y el emprendimiento, abordando así, la pobreza en su multifuncionalidad.

En Raúl Marín Balmaceda el trabajo de FOSIS, se está canalizando principalmente a través de la Institución FUNDA, quienes entregan fondos para proyectos de emprendimiento.

EUROCHILE (Fundación Empresarial Comunidad Europea Euro-Chile)

El lineamiento de esta institución abocado a Raúl Marín Balmaceda, se relaciona principalmente con el desarrollo del turismo, por medio de proyectos que aborden de manera íntegra el desarrollo del territorio o sectores de actividad que sean coherentes con altos umbrales de sustentabilidad social, económica y ambiental.

Concretamente el trabajo de Euro-Chile, busca generar condiciones de entorno que permitan la

construcción de un nuevo destino turístico para la Patagonia chilena, agregando valor al conjunto de atributos de nivel mundial presentes en el eje marino/terrestre/fluvial Melinka-Raúl Marín Balmaceda-La Junta a través del fortalecimiento competitivo de las pymes locales.

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

Es la institución encargada de realizar los muestreos para detectar mareo roja, con el objetivo de abrir nuevas áreas de manejo y extracción de recursos bentónicos (ARMB).

Dirección de Obras Portuarias (DOP)

Este organismo, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas (MOP), es el encargado de planificar, proyectar, construir y conservar, la infraestructura costera y portuaria, marítima, fluvial y lacustre necesaria para el desarrollo socioeconómico del país y la conectividad física nacional e internacional.

La importancia de este organismo en el desarrollo productivo de la localidad radica en el mantenimiento del muelle pesquero, el cual es fundamental para la extracción de recursos del mar.

En la actualidad, DOP, está implementando el Programa de Conectividad Austral, en el cual está incluido Raúl Marín Balmaceda, este programa tiene como objetivo proporcionar a los habitantes y turistas de la zona austral un servicio integral y de calidad de transporte marítimo, fluvial y lacustre. Este plan pretende posicionar a la localidad como puerta de entrada a la región de Aysén, lo cual conllevaría beneficios económicos para la localidad

4.2.5 Unidad Económica Productiva

4.2.5.1 Principales Actividades Económicas y Productivas

La extracción de mariscos es la principal actividad económica que se realiza en la actualidad en Raúl Marín Balmaceda. La ausencia de Marea Roja en las zonas marítimas aledañas a la localidad le otorga una ventaja comparativa en relación a las caletas de la región.

En años anteriores se trabajaba en la extracción del pelillo, pero esta alga sufrió una desvalorización en el mercado, lo que ha tornado inviable económicamente ejercer esta actividad en el presente

Pesca Artesanal

Otra actividad importante en la localidad, según información ya existente y la levantada en terreno, es la pesca artesanal, la cual se focaliza en la extracción de Merluza Austral, por pescadores que tienen cuotas otorgadas por SERNAPESCA. También se obtienen otras especies como el Robalo, Salmón, Trucha y Puye en algunas épocas del año

Turismo

Para Raúl Marín Balmaceda, la actividad turística aparece como uno de los potenciales pilares para el desarrollo del territorio. Si bien aún es un rubro incipiente, por sus características litorales (playas); su entorno natural; posibilidad de avistar a especies del hábitat marino, como, Ballenas, Lobos Marinos, Toninas y diferentes tipos de aves; su bosque siempreverde, se abren variadas oportunidades para el desarrollo de esta actividad, sumándose a esto, la habilitación del acceso terrestre a la localidad y el hecho de pertenecer al Territorio Emprende.

Hasta la actualidad existen en la localidad servicios de alojamiento, como hostales y cabañas pertenecientes a pequeños y medianos empresarios del sector, pero visualizando a futuro una creciente demanda de turistas, queda de manifiesto que con los servicios existentes no se puede augurar un auge de la actividad, por lo que, se necesita, en primer lugar, mejorar la oferta de los servicios ya instalados mediante la capacitación y proyectos de fomento productivo; y en segundo lugar, apoyar las ideas de emprendimiento por parte de las instituciones afines.

También se encuentra dentro de la oferta turística un lodge ubicado hacia el sur del centro poblado en el Fundo Los Leones, el cual entrega un servicio turístico de elite, apuntando principalmente a público extranjero. Allí se otorgan comodidades y servicios que no son ofrecidos por el resto de la oferta turística de la localidad y además los visitantes de este centro turístico, no demandan productos y servicios ofertados en el centro poblado de Raúl Marín Balmaceda, ya que, su estadía se

limita solo al interior de las instalaciones del centro turístico en cuestión.

4.2.5.2 Población Económicamente Activa

En relación a este ítem, Raúl Marín Balmaceda, ha experimentado una variación rotunda a la tendencia que se venía manifestando hasta el año 2008, ya que, el término de actividad de las empresas del rubro salmonero, dejó a gran número de pobladores sin trabajo estable o cesante. A continuación se muestra un cuadro de la situación hasta el año 2012

Tabla 8: Número de Población Ocupada y Desocupada de RMB

Año	2006	2007	2008	2012
Población Ocupada	112	104	112	113
Población Desocupada	2	2	1	37
Población con trabajo ocasional				33
Estudiantes				135
Población Total	318	302	293	318

Fuente: Encuesta Familiar, Posta Rural Raúl Marín Balmaceda.

En relación a la CASEN en el año 2012 la comuna de Cisne tiene un 6,40 % de Población en Condiciones de Pobreza, teniendo el porcentaje más bajo de toda la Región.

Tabla 9. Valores de encuesta CASEN para el periodo 2008-2012

Año	2012	2011	2010	2009	2008
Índice de Pobreza CASEN Comuna de Cisne	6,40	6,40	6,40	8,8	8,8
Índice de Pobreza CASEN Regional	14,43	14,43	7,31	7,33	7,33

4.2 Antecedentes Físicos

4.2.1 Geomorfología

El fiordo Pitipalena se encuentra inserto en lo que diversos autores han denominado la zona de los fiordos Chilenos, área caracterizada principalmente por estar inserto en el complejo montañoso formado por la presencia de la cordillera de los Andes y remanentes de la cordillera de la costa. Esta condición se produjo por el hundimiento de la cordillera de la costa y la depresión intermedia debido a la intensa actividad glacial en la zona, lo que provocó una dinámica de hundimiento de placas, hundimiento que origino el sistema de archipiélagos y canales en la región (Aysen 2005), el cual se constituye como uno de los más grandes y complejos a nivel mundial. El servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada ha calculado que los canales y fiordos del sur de Chile multiplican la línea de costa original de nuestro país en alrededor del 95%, lo que significa alrededor de 80 mil kilómetros de costa. A esto se debe agregar que, producto de su formación, el sistema presenta una serie de complejidades debido a la alta diversidad morfológica basada en diversos parámetros locales derivados de gradientes físico-químicos (Försterra and Häussermann 2007).

Como resultado de la formación de la zona de fiordos, archipiélagos y canales es posible distinguir cinco fajas en el sentido norte-sur, el *área archipielágica* que corresponde a la prolongación de la cordillera de la costa, la que se presenta sumergida y desmembrada, formando una densa red de canales y fiordos que termina en la península de Taitao. *La depresión central,* que estructuralmente corresponde a la continuación de la depresión intermedia de Chile central; en esta zona se encuentra el canal de Moraleda y el Golfo Elefantes, las secciones emergidas corresponden a islas de baja altura como Traiguén y Nalcayec, además del puente sedimentario del Istmo de Ofqui. *Cordillera andina,* corresponde a la unidad de mayor tamaño y está formada como un cuerpo granítico asociado con rocas de otro origen, las cuales producto de temperatura y presión fueron convertidas a rocas metamórficas; la topografía es abrupta presentando grandes desniveles, además de sectores cubiertos por hielo el cual fluye en forma de glaciares hacia las partes bajas. Las principales alturas están asociadas al Campo de Hielo Norte con el monte San Valentín (> 4,058 msnm); en el cordón andino además se encuentra una serie de volcanes, siendo los principales el Corcovado (2,300 msnm), Yanteles (2,050 msnm), Melimoyou (2,400 msnm), Hudson, Kay, Macá y Mentolat. *Cordones subandinos orientales,* se desprenden desde el macizo andino hacia el oriente, apareciendo alternados con valles abiertos por el paso de los glaciares. Estos cordones se unen con los extremos occidentales de las pampas patagónicas, lo que genera un relieve de meseta, suaves lomajes y valles

amplios. *Relieves planiformes orientales*, las que corresponden a intrusiones desde el territorio Argentino, existen cuatro áreas principales, separadas por plataformas elevadas: Alto Río Cisnes, Ñirehuao, Coyhaique Alto y Balmaceda, los cuales constituyen planos depositacionales bordeados por lomajes suaves (Aysen 2005).

En relación con su origen morfológico casi la totalidad del área corresponde a las unidades metamórficas intrusivas dioríticas del triásico y al complejo granítico del cretácico. Se observan grandes formaciones rocosas, con farellones profundamente labrados por los hielos, con materiales altamente inestables, sujetos permanentemente a derrumbes y deslizamientos, valles glaciales profundos, inundados por el mar en su parte baja. Resulta especialmente significativa la acción de los ríos en el modelado del paisaje, en especial del Palena y el Tictoc, transportando materiales que han formado extensas playas (Melimoyu 2007).

Entre el Golfo Corcovado y el Golfo de Penas, la depresión intermedia genera un gran fiordo paralelo a la costa, al cual convergen una serie de fiordos que se desprenden desde el inlandsis andino continental. Estos fiordos colaterales penetran en la cordillera siguiendo un sistema de fallas estructurantes diagonales, con orientación NE-SW, circundados de altas cumbres glaciadas. En toda el área hay una correlación bastante evidente entre el tipo de formación vegetal, la topografía y el tipo de suelo. Los suelos son en general delgados, frágiles y muy lavados, especialmente en lo que se refiere a las partículas más finas. Como el clima de la zona no facilita la intemperización, una situación bastante corriente es la existencia de un suelo muy delgado descansando sobre una base rocosa muy poco intemperizada, con algunas gravas, casquijos y restos rocosos resquebrajados. Todos estos suelos han recibido importantes aportes de material volcánico. Donde la pendiente es mayor y/o la depositación de sedimentos ha sido pobre o nula, se puede hablar de un suelo originado in situ, el que suele ser muy delgado. En estas condiciones sólo la vegetación impide el deslizamiento de los suelos. En áreas planas, normalmente fondos de valle, se produce un tipo de suelo característico, sobresaturado de agua, ácido, muy pobre en nutrientes y con gran acumulación de materia orgánica que encuentra dificultades para descomponerse, esto los hace muy frágiles y poco aptos para la agricultura o ganadería (Melimoyu op. Cit.)

Desde el punto de vista de las relaciones entre la depresión submarina y los fiordos, los ambientes morfogenéticos submarinos pueden dividirse en tres sectores (Vieria 2002):

- La costa de fiordos del norte, entre el seno Reloncaví y el fiordo Reñihue
- La costa del centro sin fiordos típicos entre fiordo Reñihue y canal Jacaf
- -Costa de fiordos del sur, entre el canal Jacaf y el fiordo Aysén

De acuerdo a trabajos realizados en el Crucero CIMAR Fiordo I (Rodrigo 1996), las zonas de mayor profundidad en el mar interior se encuentran ubicadas en los fiordos y canal Moraleda, mientras que las áreas más someras se encuentran al este de la isla de Chiloé y en los canales formados por los archipiélagos al sur de esta isla.

Además, un elemento importante de destacar es que este sector se caracteriza geológicamente por su posición en la zona de conjunción de las placas tectónicas «Antártica - Pacífico Sur», «Nazca» y «Continente Sudamericano» en el fondo oceánico frente a la Península Taitao. La altitud del borde continental de Aysén es más baja que hacia el norte, producto de la carga de hielo durante la última glaciación hasta hace 12.000 años. La colisión de estas tres placas es responsable del levantamiento de la Cordillera de los Andes y de la fragmentación de la corteza continental, visible en los angostos valles, fiordos y canales, escarpados por la profunda erosión glacial a lo largo de las fallas tectónicas. La profundidad de los valles permite que las cuencas hidrográficas de ambas vertientes de la Cordillera desagüen hacia el Océano Pacífico, extendiendo así el territorio tanto de la Región de Aysén como de Magallanes hasta la estepa.

En comparación con el centro y el norte de Chile la intensidad de la colisión es menor, preservando esta Región de mayores eventos sísmicos. La subducción de las placas oceánicas debajo del borde continental desestabiliza las rocas de la corteza en condiciones de alta temperatura y presión, impulsando entre otros procesos la actividad volcánica a lo largo del sistema de las fallas.

Los volcanes Melimoyu, Mentolat, Kay, Macá, Hudson, emplazados en los puntos más permeables de esta red de fallas son la más reciente de las macro-unidades geológicas que constituyen el subsuelo de la Región, junto a los depósitos de ceniza y la cobertura sedimentaria glacifluvial de edad Cuaternaria (0 a 2 millones de años) de los valles cordilleranos y de la periferia de la estepa. Por su parte, numerosos cuerpos volcánicos y subvolcánicos (domos, diques) del Cretácico y Terciario (65 a 2 millones de años) están en las rocas de los Cordones Subandinos, inclusive hasta en la periferia de

la planicie estepárica. La zona de los Cordones Subandinos se caracteriza por mesetas y amplios valles orientados en la continuidad del sistema de fallas tectónicas hacia el este, formadas por secuencias sedimentarias y volcánicas de cuencas locales del Mesozoico (Triásico, 248 a 213 millones de años; Jurásico, 213 a 144 millones de años, y Cretácico, 144 a 65 millones de años).

La línea de altas cumbres de la Cordillera de los Andes marca el eje central del Batolito Patagónico, compuesto principalmente de rocas graníticas. El levantamiento asociado a la intrusión del Batolito Patagónico (Orogénesis Andinas) afectó las rocas de contacto, como los estratos de los Cordones Subandinos en la vertiente oriental. Al sur del Lago General Carrera y en el litoral se encuentran las rocas más antiguas de la Región, formadas por procesos de transformación en el Paleozoico (Orogénesis Herciniana entre el Devoniano –408 a 360 millones de años– y el Carbonífero –360 a 286 millones de años–), denominadas en su conjunto Basamento Metamórfico.

Los testimonios paleontológicos aportan a la reconstrucción de la prehistoria del territorio. Los fósiles más conocidos de la Región son organismos marinos (amonites) en las lutitas negras de la Formación Coyhaique del Cretácico inferior, ostras en arenitos al sur de Puerto Guadal y el bosque petrificado en una franja de rocas entre el nacimiento del Río Correntoso y el Cerro Rosado. Actualmente existe producción minera en dos yacimientos metalíferos de la Región, la Mina El Toqui en Alto Mañihuales, del tipo manto estratiforme con mineralización de zinc y plata, y la Mina Laguna Verde al oeste de Chile Chico, del tipo vetas hidrotermales con mineralización de oro y plata. La vertiente oriental de la Cordillera en general es de interés para la prospección minera. Entre las formas geológicas atractivas para el turismo se destaca la Capilla de Mármol, perteneciente al Basamento Metamórfico, esculpida por el oleaje del Lago General Carrera, y los domos volcánicos del Terciario que emergen sobre la planicie glacifluvial del Valle de la Luna, al sudeste de Ñirehuao.

Los riesgos geológicos más importantes son los aluviones, como el recordado aluvión de mayo de 1966 en Coyhaique. Otros riesgos son el desprendimiento de rocas por acción de agua, hielo y viento, la erosión de riberas de los ríos con mayor demanda de uso ribereño, las inundaciones debido a la baja capacidad de absorción de precipitaciones de la gran mayoría de la rocas y las emanaciones volcánicas de gases nocivos (óxidos de azufre, fluoruro de hidrógeno).

4.2.2 Características Hidrológicas y Oceanográficas

El área donde se encuentra inserto el Fiordo Pitipalena presenta una historia hidrológica y oceanográfica muy interesante, en primer lugar, el proceso geomorfológico que dio origen al paisaje actual se caracterizó por la acción glacial que excavó valles profundos en forma de artesa. Todos estos valles tienen ríos, los que han ido acumulando sedimentos en sus desembocaduras, rellenando la parte inferior de antiguos valles glaciares inundados y avanzando mar adentro (ríos Tic Toc y Palena) y dando origen a extensas playas arenosas, (ríos Tic Toc, Rodríguez, Palena y Santo Domingo, entre otros). Otra característica común de estos ríos es ser de curso lento, con algunos meandros. Aquí se puede observar un fenómeno poco frecuente en Chile, como son los canales (Garrao y Abbe) que comunican el río Palena con el Estero Pitipalena (mar) (Melimoyu 2007).

En cuanto a sus características hidrográficas, el fiordo Pitipalena se encuentra en la cuenca del Río Palena, la cual presenta una superficie cercana a los 12.887 Km^2, de los cuales el 56,5% se encuentra en territorio Chileno, en donde alcanza un largo de 240 Km. Nace en el extremo oriental del Lago Palena en Chile y General Paz en Argentina, sus afluentes principales son el Río Tranquilo, Río Frío y Río Rosselot, este último en la Región de Aysén, tiene un régimen de alimentación mixto (pluvio/nival), con un caudal medio anual de 700 m^3/s y aumenta violentamente en su curso inferior cuando las lluvias son más intensas siendo navegable por pequeñas embarcaciones en sus últimos 40 km. El Río Palena y el Fiordo PitiPalena desembocan juntos hacia el Golfo Corcovado, antes de la desembocadura del Río Palena existen 2 canales, Canal Garrao y Canal Abbé, que conectan al Río Palena directamente con el Fiordo PitiPalena, los canales dividen la Isla Leones e Isla Los Canales que están formadas por el delta del río (Melimoyu 2007).

En cuanto a temperatura y salinidad del mar es posible mencionar que fueron estimadas a través de censores CTD entre el Seno de Reloncaví y Laguna San Rafael en el marco del proyecto CIMAR Fiordo 1 (Sievers and Vega 1995). Estos autores encontraron que la temperatura en el sector del Canal Moraleda es de alrededor de los a 11º C y fueron registradas en la sección sur del canal, disminuyendo marcadamente con valores cercanos a los 9º C en el sector de Estero elefantes (Sievers and Vega 1995). En esta zona el efecto más interesante es el que produce la constricción de Meninea sobre la distribución vertical de la temperatura. La constricción de Meninea corresponde a una importante zona ubicada en el canal moraleda, específicamente al oeste de la Isla Meninea, en donde la profundidad del fondo marino disminuye a 50 m (Fierro, Belmar et al. 1999), este estrechamiento separa el canal de Moraleda de los canales Aysén, Quitralco, Cupquelán, Costa y

Elefantes en dos cuencas, la cuenca al norte de la constricción está conectada al mar por la boca del Guafo, mientras que la cuenca ubicada al sur esta semi-aislada de la influencia del océano (Silva, Guzmán et al. 1999). Se puede observar en esta constricción como isotermas menores a los 9,5 ºC se hunden a ambos lados de la constricción con aguas más cálidas en las capas superficiales en el norte de ella. Aguas de profundidades menores a los 8,5º C están restringidas a la región de la boca del Guafo no penetrando al canal Moraleda.

Para el sector del canal Moraleda la salinidad disminuye hacia el sur desde 32,5 en la boca norte del canal moraleda a menos de 25 en el estero elefantes. (Sievers y Vega *op. cit.*). La distribución vertical de la salinidad permite apreciar como las isohalinas se van hundiendo gradualmente hacia el sur penetrando en forma de cuña en la constricción de Meninea. Este hundimiento de aguas más salinas se acentúan al máximo al norte de la constricción para todas las aguas a profundidades mayores a los 60 m y con salinidades mayores a los 32,5

Durante el año 2006-07 un proyecto FPA financiado por el Ministerio del Medio Ambiente, registro información relativas a las condiciones hidrográficas del fiordo, los resultados en período estival, indicaron condiciones estuarinas, con salinidades superficiales que fluctuaron entre 1 y 20 (psu), y salinidades de fondo entre 26 y 31 (psu) para la mayoría de las estaciones. Las menores salinidades superficiales (1 - 15) estuvieron asociadas a las desembocaduras del Río Rodríguez (estaciones 7 y 8) y a los Canales Garrao y Abbé provenientes del Río Palena (estación 4). En estas estaciones se observaron fuertes haloclinas en torno a los 5 m. Las mayores salinidades superficiales (20) estuvieron asociadas a la desembocadura del fiordo (estación 2) y al sector Ensenada de las Islas (estación 6) con haloclinas menos pronunciadas. El mayor valor de salinidad (31) se registró a la profundidad de 9 m en la cabecera del fiordo (Figura 3 y 4) (Faúndez 2007).

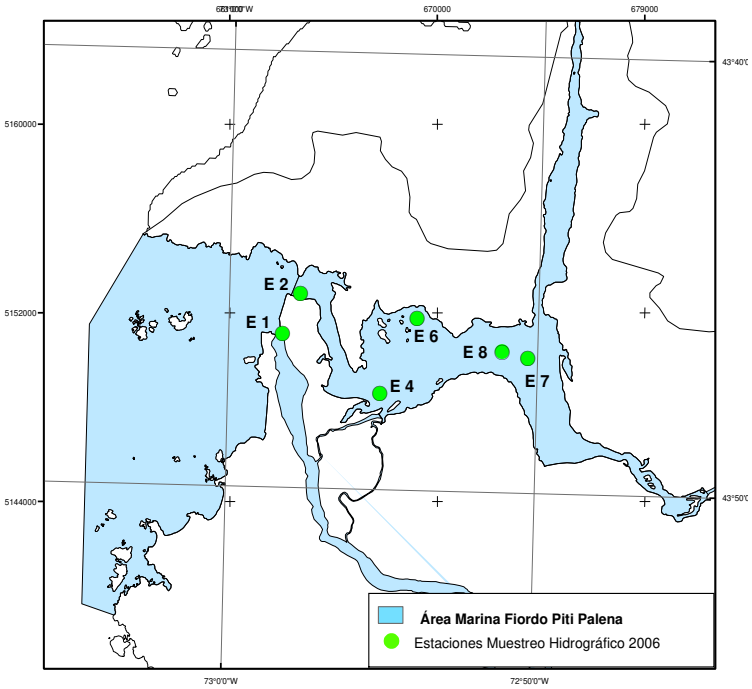


Figura 4. *Localización de las estaciones de muestreo hidrográfico*

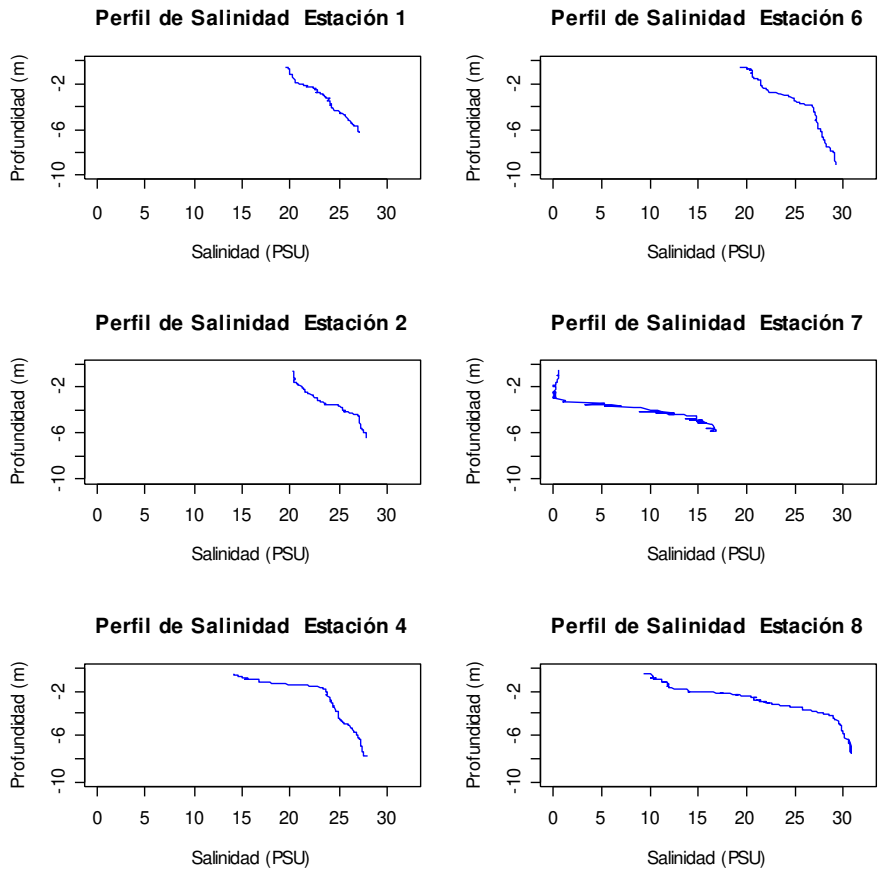


Figura 5. Perfiles hidrográficos de la columna de agua en el Fiordo Pitipalena, período estival 2006, parámetro: Salinidad (PSU) (Cornejo 2006). Ver localización de las estaciones de muestreo hidrográfico en la Mapa 3.

En relación a la temperatura, el mismo estudio arrojó que la temperatura superficial del fiordo, en período estival, mostró valores entre 13,2 y 16,3 ºC. A mayores profundidades la temperatura disminuyó (12,4 - 13,9 ºC), con termoclinas marcadas en la mayoría de las estaciones; la excepción fue desembocadura del Río Rodríguez, en la cual se observó una leve inversión térmica (13,5 – 13,9 ºC). Las menores temperaturas superficiales (13,2 – 14,3 ºC) estuvieron también asociadas a la desembocadura del Río Rodríguez. Las mayores temperaturas superficiales se registraron cercanas a las desembocaduras de los Canales Garrao y Abbé provenientes del Río Palena (Figura 6).

El oxígeno del fiordo en período estival, presentó valores superficiales entre 6,2 y 7,3 ml/l, los valores a las mayores profundidades muestreadas fluctuaron entre 6,2 y 6,5 ml/l. En general, el oxígeno mostró oxiclinas marcadas en las estaciones asociadas a la desembocadura del Río Rodríguez; una columna de agua más homogénea se observó en las estaciones de la desembocadura del fiordo y del

sector Ensenada de las Islas; la estación cercana a las desembocaduras de los Canales Garrao y Abbé provenientes del Río Palena mostró una débil oxiclina muy superficial (2 m) (Faúndez 2007)

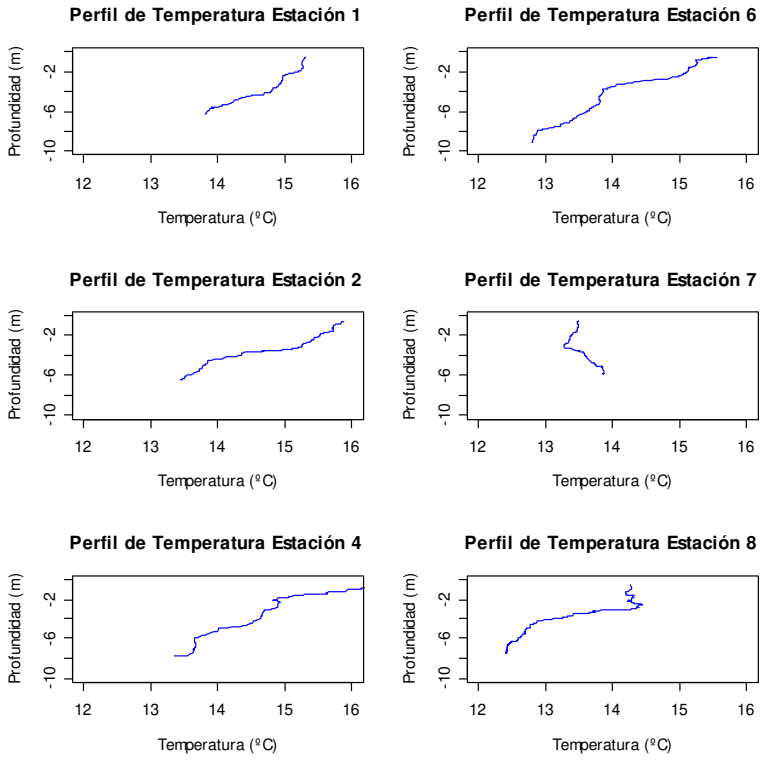


Figura 6. Perfiles hidrográficos de la columna de agua en el Fiordo Pitipalena, período estival 2006, parámetro: Temperatura (ºC).

4.2.3 Corrientes y mareas

El sistema de fiordos y canales australes corresponde a una zona relativamente protegida, con importantes aportes de fosfatos y nitratos desde la zona oceánica y silicatos desde los ríos. Esta área presenta también una circulación de tipo estuarina, una de las mayores del mundo junto con las costas de Alaska, Columbia Británica, Islandia, Groenlandia, entre otras, debido a los aportes de aguas dulces producto de la alta pluviosidad, ríos y deshielos y glaciares (Silva and Guzman 2006).

Respecto a esta variable es posible mencionar de acuerdo a Bravo y Fierro (1995) que el régimen de marea existente es semi-diurno mixto, es decir, se producen dos pleamares y dos bajamares por día. Las corrientes en la zona del Guafo y Moraleda fluctúan entre los 2 – 16 cm/s y 9 – 23 cm/s (Bravo and Fierro 1995).

En áreas adyacentes al fiordo Pitipalena se presenta como rasgo dominante al canal Moraleda, el cual se extiende en dirección norte-sur con profundidades que varían entre los 50 m y 300 m, determinando la presencia de un conjunto de cuencas de aguas profundas a lo largo de su eje central, limitadas por agua comparativamente de menor profundidad (Fierro, Belmar et al. 1999). La continuidad de las riberas del Moraleda es interrumpida por la presencia de una serie de fiordos y canales secundarios, los cuales en el caso de la ribera oeste, conectan el sistema de aguas interiores con el Océano Pacifico, posibilitando la propagación de procesos como ondas de mareas, hacia el interior del canal (Fierro *et al. op. cit.*).

En relación a las masas de aguas distribuidas en áreas adyacente sal fiordo, de acuerdo a estudios realizados por Silva *et al.* (1999) en el marco del crucero CIMAR Fiordo 4 en la zona de la boca del Guafo y estero Elefantes, muestran que existen tres masas de agua, entre los 0 y 400 m de profundidad, las cuales corresponden al Agua Superficial Sub-antártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). Estas tres masas de agua son posibles de observar en la zona oceánica de la boca del Guafo, sólo dos de estas masas de agua logra penetrar hacia el sur en los canales interiores, estas corresponden a ASAA en la capa superficial la cual va sufriendo dilución debido a los aportes de agua dulce de los ríos y lluvias y al AESS que se desplaza cerca del fondo como “agua profunda”, mayor a 150 m (Silva, Guzmán et al. 1999).

4.2.4 Batimetría y Sedimentos

La batimetría del fiordo muestra mayores profundidades en los sectores Ensenada de las Islas y en el Brazo Pillán, con profundidades máximas de 70 m y 100 m respectivamente. En ambos sectores las pendientes son pronunciadas, constituyendo paredes verticales y sobreinclinados. Menores profundidades y pendientes se observan en el sector sur del fiordo asociadas a la desembocadura del Río Rodríguez (5.5 y 10 m) y a los canales Garrao y Abbé (12 y 16 m en la desembocadura del Canal Garrao), sector Punta Varas que conectan el Río Palena con el interior del fiordo. La boca del Fiordo PitiPalena está formada por un canal angosto de profundidades máximas entre 20 y 30 mts, el canal presenta orientación hacia el norte hasta llegar al Estuario los Patos, girando hacia el oeste donde desemboca en el Golfo Corcovado.

Los sectores Ensenada de las Islas y el Brazo Pillán, donde se observa mayores pendientes y profundidades (paredes verticales y sobre inclinados) son las zonas que presentarían la mayor diversidad de especies bentónicas (Försterra and Häussermann 2007).

En relación a los sedimentos en áreas de canales y fiordos, estudios desarrollados durante el crucero CIMAR-Fiordo 1 han permitido clasificar cinco tipos de sedimento, Rodados, Gravas, Arenas, Limos, Arcillas (Valenzuela 1995). Entre el seno Reloncaví y laguna San Rafael, es posible identificar que un 38% de los sedimentos identificados corresponden a Arenas, el 28% a arcillas (Valenzuela *op. cit.*). Las arenas se encuentras asociadas preferentemente a la plataforma submarina comprendida entre los 20 y 200 m de profundidad, las arcillas en cambio, se concentran en zonas mayores a los 200 m de profundidad (Valenzuela *op. cit.*). En cuanto a la distribución de los sedimentos es posible mencionar que estos se encuentran controlados por el influjo de las aguas de escorrentía de los ríos y glaciares, y el escurrimiento costero producto de las altas precipitaciones de la zona (Silva, Sievers et al. 1995). De acuerdo a la composición química de los sedimentos (materia orgánica, carbono, nitrógeno y fósforo) entre Puerto Montt y laguna San Rafael se pueden encontrar tres zonas claramente definidas, una zona norte comprendida desde Puerto Montt hasta la barrera formada por el grupo de islas Desertores, isla Apiao, Chaulinec, Quehui y Lemus, con altos contenidos de materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, nitrógeno total y fósforo total. Una central comprendida desde estas islas, hasta la boca del canal Moraleda con bajos contenidos de materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, nitrógeno total y fósforo total; y una zona sur desde la boca del canal Moraleda hasta la laguna San Rafael con muy altos contenidos de materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, nitrógeno total y fósforo total (Silva *et al.* 1995).

Estas zonas son en parte el reflejo de las condiciones oceanográficas en donde la zona central, tiene un mayor efecto de las aguas oceánicas adyacentes que las zonas norte y sur anteriormente mencionadas (Silva *et al op. cit.*). En este caso tanto la zona norte, como la zona sur tendrían una mayor productividad que la zona central, sin embargo es posible establecer que la zona norte y sur reciben un mayor aporte fluvial y de escurrimiento costero, que la zona central, lo cual implicaría un mayor aporte de material terrígeno a los sedimentos, aumentando así el contenido de materia orgánica de los mismos (Silva *et al op. cit.*). Complementariamente a lo ya mencionado se podría establecer que tanto la zona norte como la sur, al ser más cerrada que la zona central, facilitarían la permanencia en los sedimentos de los materiales finos, ricos en compuestos orgánicos, ya que su circulación de fondo sería más lento debido a restricciones topográficas (Silva *et al op. cit.*).

El mayor aporte en los compuestos anteriormente mencionados en la zona sur, respecto de la zona norte, se debería a que en ésta el aporte de las hoyas hidrográficas es mayor aún que la zona norte, de este modo, la zona sur naturalmente tiene mayores niveles de compuestos orgánicos en sus sedimentos (Silva *et al op. cit.*).

Otro estudio de importancia enfocado en la zona del fiordo Pitipalena fue realizado caracterizar los sedimentos sub-litorales marinos y estuarinos, en términos de sus características físico-químicas (potencial redox, contenido de materia orgánica, tipo de sedimento) y comunidades bentónicas (composición faunística, abundancias y biomasas). Los resultados mostraron un sistema con presencia de comunidades bentónicas no perturbadas al interior del fiordo, donde efectivamente no existen actividades antropogénicas de intensidad (Quiroga 2006).

Los sedimentos en el fiordo fueron heterogéneos. En el sector de la cabecera del fiordo (E-8, E-9) y en la desembocadura de los Canales Garrao- Abbé (E-4, E-5), los sedimentos fueron de tipo estuarinos con un predominio de sedimentos de tipo arena media. En la estación E-7, la más cercana a la desembocadura del Río Rodríguez predominó arena gruesa, mientras que en la estación E-6, en Ensenada de las Islas, predominó restos de conchas y conchillas (Tabla 9, Figura 7).

Los valores del potencial de óxido-reducción sugieren diferentes condiciones de carga orgánica. Un valor negativo indica sedimentos reducidos, con un alto contenido de materia orgánica. En el sector de la desembocadura de los Canales Garrao-Abbé al interior del fiordo, se observó valores de óxido-reducción positivos (+37.8 mV y +158.8 mV), indicando sedimentos oxidados, lo cual fue asociado a la fuerte dinámica en el intercambio de aguas entre los Canales Garrao-Abbé y el Fiordo Piti-Palena. La

estación E-6 en el sector de Ensenada de las Islas presentó un sedimento muy reducido (-17.7 mV y -185.3 mV), probablemente debido a la baja circulación en el área circundante.

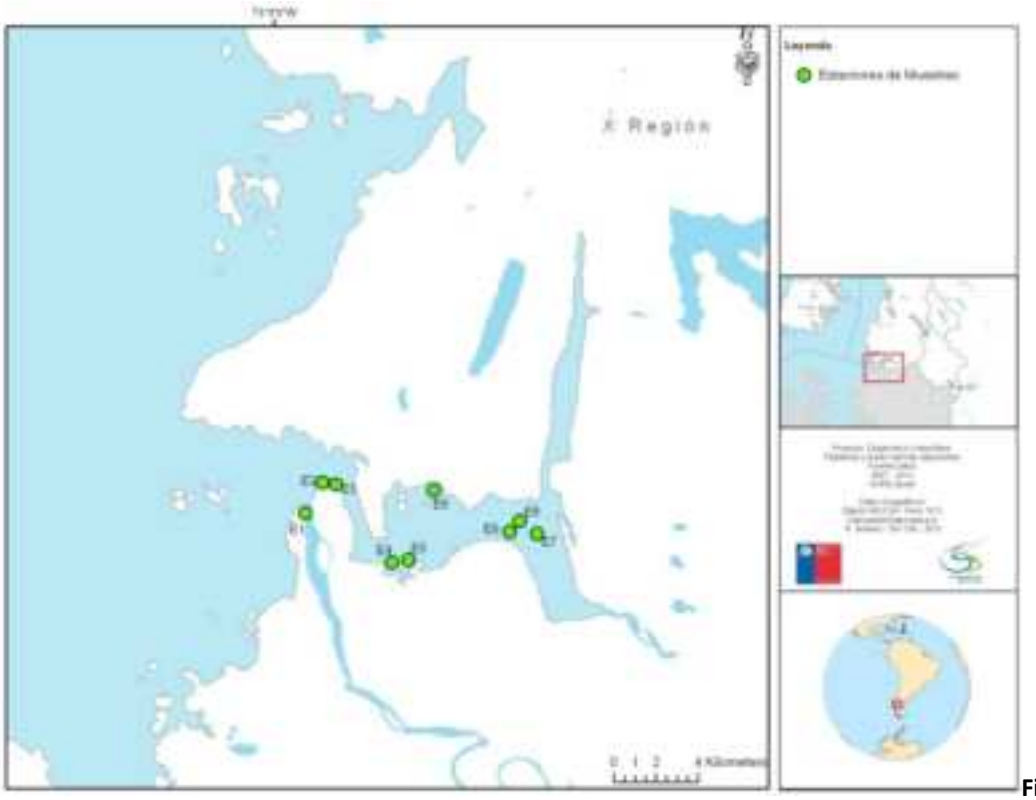


Figura 7. Mapa con la localización de las estaciones de muestreo sedimentos y macrofauna bentónica

En cuanto a la batimetría del Fiordo y zonas aledañas es posible señalas que corresponden en su mayoría a zonas bajas que no sobrepasan los 300 metros de profundidad en la zona expuesta y que bordean 100 metros como máximo (Figura 8).

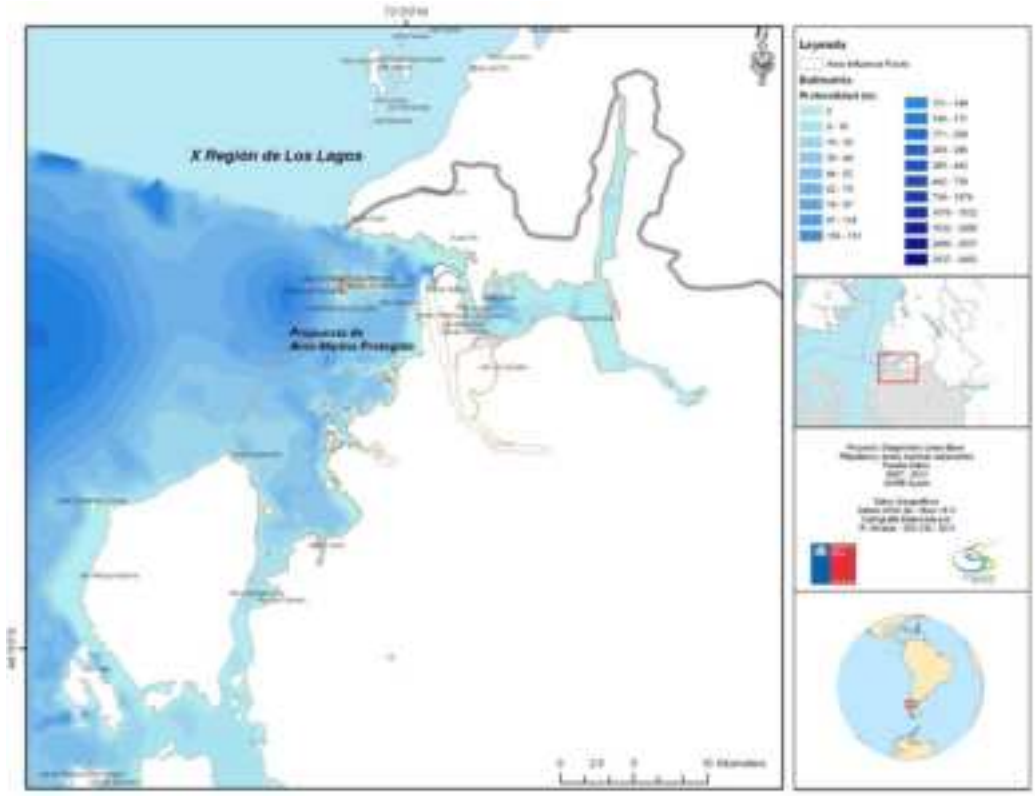


Figura 8. ***Batimetría de la zona del fiordo Pitipalena y áreas circundantes***

Tabla 10. Información sobre las características del sedimento: pH, potencial REDOX, tipo de sedimento y

Folio012305

contenido de materia orgánica en el Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006).

Localidad - Sector	Estacion	Replica	pH	REDOX (mv)	Tipo sedimento	Materia organica (%)
Desembocadura Canal Garrao (A2)	E-4	1	7,73	37,8	AM	1,62
		2	8,03	62,5	AM	2,45
		3	7,84	49,8	AM	4,49
	E-5	1	8,97	158,8	AM	1,51
		2	8,93	51,8	AM	1,17
		3	9,53	143,7	AM	0,83
	E-6	1	10,34	-17,7	CR	20,90
		2	10,35	-141,5	CR	25,14
		3	10,31	-185,3	CR	29,37
Desembocadura Rio Rodriguez (A3)	E-7	1	7,91	-60,9	AG	1,09
		2	8,16	-72,1	AG	0,76
		3	8,23	-65,3	AG	1,04
	E-8	1	8,31	-55,4	AM	1,58
		2	8,35	-45,7	AM	1,17
		3	8,29	-89,3	AM	1,30
	E-9	1	8,91	-106,8	AM	0,66
		2	8,91	-110,9	AM	0,59
		3	8,80	-104,7	AM	0,98

AG (Arena gruesa), AM (Arena Media), AF (Arena fina), CR (Conchillas y restos de conchas)

Se colectaron un total de 256 individuos correspondientes a 23 especies, de las cuales 18 se encontraron al interior del fiordo. Los índices comunitarios, indicaron mayor riqueza de especies y diversidad en las estaciones asociadas a la desembocadura del Canal Garrao (Tabla 11). Los grupos Polychaeta y Crustacea fueron los más dominantes en términos de abundancia y biomasa al interior del fiordo, representados principalmente por el poliqueto *Levinsenia oculata* y el anfípodo *Phoxocephalidae* sp A.

Tabla 11. Información sobre los índices comunitarios en el macrobentos del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006).

Localidad - Sector	Estacion	Nro. de Especies	Nro. de Individuos	Uniformidad (J')	Diversidad (H')	Dominancia (D)
Desembocadura Canal Garrao	E-4	9	76	0,49	1,08	0,51
	E-5	2	19	0,95	0,66	0,05
	E-6	13	66	0,81	2,08	0,19
Desembocadura Rio Rodriguez	E-7	4	10	0,86	1,19	0,14
	E-8	5	25	0,54	0,87	0,46
	E-9	4	12	0,86	1,20	0,14

Según los resultados informados por Quiroga (2006), los sedimentos del sector de la desembocadura del Río Palena (E-1; Figura 7) fueron arena fina con valores positivos de potencial oxido-reducción (Tabla 11). En la desembocadura del Fiordo Piti Palena (E-2 y E-3; Figura7) los sedimentos fueron de tipo marino con un predominio de arenas finas y sedimentos oxidados (+30.8 mV y +160.0 mV; Tabla 3). El macrobentos en la desembocadura del Río Palena se caracterizó por presentar un conjunto bien definido, caracterizado por la especie de poliqueto *Magelona phyllisae*, especie dominante en la E-1, no registrada dentro del fiordo (Tabla 12).

Tabla 12. Información sobre las características del sedimento: pH, potencial REDOX, tipo de sedimento y contenido de materia orgánica en la desembocadura del Río Palena y del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006).

Localidad - Sector	Estacion	Replica	pH	REDOX	Tipo	Materia
Desembocadura Rio Palena (A1)	E-1	1	11,40	190,0	AF	1,96
		2	11,20	195,0	AF	2,15
		3	11,28	210,0	AF	2,06
Desembocadura Fiordo Piti Palena	E-2	1	7,59	30,8	AF	1,52
		2	7,47	36,4	AF	1,26
		3	7,34	78,3	AF	1,77
	E-3	1	6,88	44,8	AF	1,14
		2	7,07	64,5	AF	1,37
		3	7,16	160,0	AF	1,59

AG (Arena gruesa), AM (Arena Media), AF (Arena fina), CR (Conchillas y restos de conchas)

Tabla 13. Información sobre los índices comunitarios en el macrobentos en la desembocadura del Río Palena y del Fiordo Piti Palena (Quiroga, 2006).

Localidad - Sector	Estacion	Nro. de Especies	Nro. de Individuos	Uniformidad (J')	Diversidad (H')	Dominancia (D)
Desembocadura Rio Palena	E-1	3	29	0,70	0,77	0,30
Desembocadura Fiordo Piti Palena	E-2	5	13	0,86	1,38	0,14
	E-3	4	6	0,96	1,33	0,04

4.2.5 Características Meteorológicas

El clima presenta características de acuerdo a la orografía del lugar y a la influencia oceánica y lacustre. Se han logrado identificar Clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea, templado cálido lluvioso con descenso estival de las precipitaciones, templado cálido lluvioso, frío lluvioso y clima de hielo de altura (Aguilar 2004). De acuerdo a la clasificación climática de Köppen en la costa de la provincia en la zona se distinguen dos tipos de climas:

a) Clima marítimo templado - frío lluvioso de costa occidental: se caracteriza por presentar altos promedios anuales de precipitación, entre 3.000 y 5.000 milímetros en el sector. Aunque en el norte este clima presenta cierta estacionalidad en las precipitaciones, en el área de Melimoyu la distribución pluviométrica mensual tiende a ser uniforme. La temperatura media anual varía poco, entre los 9°C y los 12°C. Otras características de este clima son la abundancia de días nublados y una alta humedad relativa, por lo general de más del 80%. El período favorable al crecimiento vegetal es de 4 meses.

b) Clima de Montaña: su distribución está determinada principalmente por la altitud, presentándose sobre los 500 m.s.n.m. La precipitación citada para este clima es de unos 3.000 mm en la cordillera de la costa. La temperatura media anual fluctúa entre 9°C y 12°C y el número de días con heladas está entre 50 y 150, las que ocurren a veces en verano.

Específicamente en la zona propuesta el clima se caracteriza por fuertes vientos con dirección predominante desde el oeste, la cobertura de nubes está presente entre 6-8 meses del año, altas precipitaciones (> 4000 mm/año) y eventos de tormenta; gran entrada de agua dulce proveniente de ríos, deshielos y lluvias durante invierno y verano. La interacción entre aguas sub-antárticas y el agua dulce proveniente de los fiordos, define un frente costero de salinidad entre los 42 – 53ºS (Dávila, Figueroa et al. 2002). En cuanto a las precipitaciones la zona se caracteriza por presentar una alta concentración de estas a través de un régimen semi-anual, con promedios de alrededor de 3.700 mm. El máximo de precipitaciones se concentra en los meses de Mayo a Agosto, que también son los más fríos. En esta zona, al igual que en todo el litoral, se produce un exceso hídrico durante todo el año, sin que se pueda hablar por lo tanto de meses secos. Este produce escorrentía superficial muy abundante y saturación y anegamiento de los sectores bajos casi todo el año. La fuerte escorrentía superficial produce gran número de pequeñas corrientes de agua. Los vientos, principalmente los del Noroeste, cargados de humedad luego de su trayecto oceánico, precipitan las lluvias en las laderas occidentales. Las estaciones más abiertas al mar exterior de Aysén muestran una ocurrencia de vientos a través del año en todas direcciones, salvo del este, cuya importancia parece ser inferior. La

parte continental, representada por Puerto Aysén, registra vientos casi exclusivamente del sudoeste. En los meses fríos, la ocurrencia de calmas alcanza al 50%. Se aprecia un incremento de la velocidad del viento en los meses de verano. El régimen térmico se caracteriza por una fuerte influencia oceánica que suaviza las oscilaciones de temperatura, siendo su variación anual de sólo 6°C a 7°C. Las temperaturas medias de Enero son de 10°C a 13°C a nivel del mar. En Julio la temperatura media varía entre 7°C y 4°C. El período favorable al crecimiento vegetal es de 4 meses. En general no se registran heladas en el sector costero. La estacionalidad del clima es en general poco marcada, aunque sí se manifiesta en la variación de las horas de luz; en verano las jornadas son largas, de 16 horas, en cambio durante el invierno hay sólo unas 10 horas de luz. Lo que caracteriza al clima son las temperaturas moderadas.

Tabla 14. Precipitaciones Mensuales y anuales para las estaciones de Puerto Cisnes y Puyuhuapi

Mes	Precipitación	
	Estación Puyuhuapi	**Estación Puerto Cisnes**
Enero	224,4	243,6
Febrero	208,7	240,5
Marzo	245,5	324,4
Abril	276,6	325,7
Mayo	439,4	581,2
Junio	400,1	491,7
Julio	430,8	390,8
Agosto	407,3	401,4
Septiembre	334,4	320,4
Octubre	259,2	315,6
Noviembre	236,2	345,6
Diciembre	243,3	317,2
Total	**3705,9**	**4298,1**

Fuente: (Melimoyu 2007)

4.3 Riqueza y Composición de Especies de Fauna y Flora

De acuerdo con la información obtenida en la literatura, el área Fiordo Pitipalena y zona marina adyacente, registra un total de 203 especies considerando vertebrados, invertebrados y algas marinas. Mientras que el grupo de Fauna reporta el 97,5% con 198 especies, la flora solo registra 5 especies pertenecientes al grupo de algas, es decir el 2,46%. Para el el grupo de fauna las especies que se reportan pertenecen a los grupos de invertebrados marinos, aves costeras y marinas, mamíferos marinos y peces.

4.3.1 Algas Marinas

Las cinco especies de algas que se reportan para esta zona pretensen a dos de los cuatro grandes grupos siendo estas algas rojas (Rodophytas) y pardas (Heterokontophyta). Para el primer grupo se registran tres especies pertenecientes a 2 clases y dos familias. De las anteriores se destaca el Pelillo (*Gracilaria chilensis*), puesto que es endémica de Chile (Tabla 15).

Tabla 15. Especies de algas presentes en el Fiordo de Piti-Palena de acuerdo a bibliografía secundaria.

CLASE	FAMILIA	*Especie*	N. Común	Estado de Conservación
Florideophyceae	Gigartinaceae	*Gigartina skottsbergii*	Luga Roja	
		Sarcothalia sp.	Luga negra	
Florideophyceae	Gracilariaceae	*Gracilaria chilensis*	Pelillo	E
Phaeophyceae	Laminariaceae	*Macrocystis pyrifera*	Huiro	
Phaeophyceae	Durvillaceae	*Durvillea antarctica*	Cochayuyo	

4.3.2 Fauna

El grupo de fauna que presenta mayor riqueza con 136 especies son los invertebrados marinos, lo que equivale al 68,6% del total de especies de fauna. A este grupo le sigue el grupo de aves marinas y costeras con 41 especies representando el 20,7% del total. Finalmente, son los mamíferos marinos y peces los que registran un menor número o porcentaje de representatividad con 11 y 10 especies respectivamente, es decir el 5,5% y 5,05%.

4.3.2.1 Invertebrados

Los invertebrados se encuentran divididos en 14 clases pertenecientes a 10 Phylum, de los cuales los Molluscos representan el 38,9% con 53 especies del total de invertebrados. Otro grupo de gran representatividad son los Cnidarios con 33 especies equivalentes al 24,2% del total. A estos le siguen los Anelidos y Arthropodos con 17 y 16 especies, respectivamente, es decir el 12,5 y 11,7 % del total. Con la mitad de las especies, los Equinodermos representan el 5,8%, para finalmente, encontrar a los grupos de brachiopodos, briozoos y Nementea con dos especies, (1,45%) y los Cordatha con una sola especie (0,72%), siendo los de menor representatividad al considerar la riqueza de especies.

Los Phylum que presentan sus especies distribuidas en un mayor número de clases son los Molluscos, Cnidaria y Equinodermos, cada uno con tres Clases.

Las especies de Molluscos presentes son representantes de las clases Gastropoda, Polyplacophora y Bivalvia, con 28 (52,8%), 15 (28,3%) y 10 (18,8%) especies respectivamente.

Los Cnidaria se distribuyen en las clases, Anthozoa, Scyphozoa y Hydrozoa, siendo la primera la que presenta la mayor riqueza con 31 especies, equivalentes al 93,3% de especies para este Phylum. De este grupo se pueden destacar tres especies como Antholoba achates, Phymactis papillosa, y otras típicas para ambientes protegidos como Gonactinia prolifera ya que son típicas para la costa expuesta.

Las otras dos familias registran solo una especie cada una representando el 3,03%. Finalmente los equinodermos que se registran pertenecen a las clases Echinoidea (erizos), Holothuroidea (pepinos de mas) y Asteroidea (estrellas de mar), con tres, una y cuatro especies respectivamente. Los demás phylum presentan dos clases (Porifera) o una sola (Tabla 16).

Tabla 16. Invertebrados marinos presentes en el Fiordo de Piti-Palena, de acuerdo a información secundaria (Fuente: Häussermann y Försterra a y b (2006), Quiroga E. (2006), Faúndez-Báez a y b (2007), Ortis y Quiroga

(2010), Ministerio Medio Ambiente (2012)).

PHYLUM	CLASE	ESPECIE
CNIDARIA	Anthozoa	*Boloceropsis platei*
		Actinostola chilensis
		Halianthus chilensis
		Gonactinia prolifera
		Actinaria sp.
		Acontiaria café
		Phellia exlex
		Corynactis sp.
		Anthothos chilensis
		Paraisanths n. sp.
		Paranthus niveus
		Acontiaria amarilla
		Actinostola chilensis
		Parantheopsis ocellata
		Bunodactis hermaphroditica
		Anthopleura hermaphroditica
		Cereus herpetodes
		Antholoba achates
		Phymactis papillosa
		Metridium senile
		Gonactinia carnea
		Boloceropsis platei
		Antholoba achates
		Errina antárctica
		Desmoplyllum dianthus
		Caryphyllia huinayensis
		Tethocyathus endesa
		Clavularia magelhaenica
		Primnoella chilensis
		Parazoanthus elongatus
		Corynactis carnea
	Scyphozoa	*Aurelia sp.*
	Hydrozoa	*Hydrozoan polyps*
PORIFERA	Demospongiae	*Clionopsis sp.*
	Calcarea	*Clathrina sp.*
MOLLUSCA	Gastropoda	*Tyrinna nobilis*
		Gargamella immaculata
		Diaulula hispida
		Diaulula punctuolata
		Archidoris fontaini
		Acanthodoris falklandica

		Trapania sp. Nov.
		Thecacera darwini
		Halianthus chilensis
		Holoplocampus papposus
		Doto uva
		Tritonia challengeriana
		Tritonia adhneri
		Tritonia sp. Nov.
		Flabellina falkandica
		Eubranchus agricus
		Eubrancus sp.
		Cuthona sp.
		Cuthona sp. 1
		Phidiana lottini
		Aeolidia papillosa
		Tritonia sp.
		Fisurella maxima.
		Fissurella latimarginata
		Tegula sp.
		Argobuccinum argus
		Crepipatella sp.
		Anisodoris sp.
	Polyplacophora	*Callochiton puniceus*
		Ischnochiton pusio
		Ischnochiton punctulatissimus
		Ischnochiton strammineus
		Chiton magnificus
		Chiton bowenii
		Chiton barnesi
		Tonicia chilensis
		Tonicia atrata
		Tocina lebruni
		Tocina calbucensis
		Tocina smithi
		Enteroctopus magalociathus
		Caecum subaustralis
		Concholepas concholepas
	Bivalvia	*Venus antiqua*
		Mulinia edulis
		Aulacomya atra
		Mytilus chilensis
		Tagelus dombeii
		Tawera sp
		Chlamis amandi
		Mesodesma donacium
		Ensis macha

		Gari solida
ANNELIDA	Polychaeta	*Aricidea strelzovi*
		Glycera simplex
		Magelona phyllisae
		Levinsenia oculata
		Spiophanes soederstroemi
		Abarenicola sp. A
		Cossura sp. A
		Capitellidae sp. A
		Cirratulidae sp. A
		Lumbrineris spA
		Cossura sp. A
		Orbiniidae sp. A
		Sabellidae sp. A
		Polynoidae sp. A
		Maldanidae sp. A
		Nephtyidae sp. A
		Chaetopterus sp.
BRACHIOPODA	Rhynchonellata	*Magellania venosa*
		Terebratella dorsata
BRYOZOA	Gymnolaemata	*Conopeum seuratiiformis*
		Cellaria malviniensis
ARTHOPODA	Malacostraca	*Pagurus comptus*
		Lithodes santolla
		Halicarcinus planatus
		Peltarion spinosulum
		Cancer coronatus
		Cancer edwardsi
		Pinnixia valdiviensis
		Hemigrapsus crenulatus
		Elminius kingii
		Propagurus gaudichaudi
		Taliepus dentatus
		Campylonotus vagans
		Nauticaris magellanica
		Phoxocephalidae sp. A
		Phoxocephalidae sp. B
		Gammaridae sp. A
NEMERTEA	Nemertina	*Nemertina sp. A*
		Nemertina sp. B
ECHINODERMATA	Echinoidea	*Loxechinus albus*
		Arbacia sp.
		Arbacia dufresnii
	Holothuroidea	*Athyonidium chilensis*
	Asteroidea	*Cosmasterias lurida*

		Patiriella fimbriata
		Patiria chilensis
		Odontaster sp.
CHORDATA	Ascidiacea	*Didemnum studeri*

4.3.2.2 Vertebrados

4.3.2.2.1 Aves

El siguiente grupo, aves marinas y costeras, se encuentra representado por 17 familias, de las cuales la que más especies presenta es la de los patos (Anatidae) con 11 especies. De estas especies cabe resaltar al Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*), al Caiquen (*Chloephaga picta*), al Canquen (*Chloephaga poliocaphala*) y Carranca (*Chloephaga hybrida*) que son especies que presentan una distribución restringida al sur de Chile y Argentina (Patagonia, siendo considerados endémicos de la patagonia). Además, de estas 11 especies, existen 5 que se encuentran en las categorías de poco conocidas y casi amenazadas de la UICN (2012) (Tabla 17).

Después de los patos, es la familia de las Gaviotas (Laridae) la que presenta mayor riqueza con 5 especies. De estas se resalta la presencia del Gaviotín ártico (*Sterna paradisaea*), la cual es una especie migratoria boreal.

Todas las demás familias se encuentran representadas por dos o tres especies. Sin embargo, existen varias importantes de resaltar, tales como el Rayador (*Rhynchops niger*), Playero boreal (*Calidris bardii*) y Pollito de mar boreal (*Phalaropus lobatus*), las cuales son especies migratorias boreales. De la misma manera, se pueden observar el Albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*) y el Petrel gigante antártico (*Macronectes giganteus)* los cuales son considerados como en peligro de extinción y vulnerable, respectivamente, de acuerdo con la UICN (2012).

De manera general el 29,26% de las especies se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo a la UICN (2012). Sin embargo la mayoría de estas son consideradas como poco conocidas o casi amenazadas. Lo que deja solo dos especies (16%) en categorías de mayor consideración (Tabla 3). Finalmente, las especies migratorias boreales, las cuales viajan desde el hemisferio norte durante el verano, representan el 9;75%, encontrándose solo cuatro especies (Tabla 17)

Tabla 17. Especies de Aves costeras y marinas registradas para Piti-Palena, de acuerdo a información secundaria. *(Fuente: De la Torrente (2007), Castro M. (2006), Quiroga E. (2006), Castro y Suazo (2007), Faúndez-Báez a y b (2007), Ministerio Medio Ambiente (2012)). Estados de conservación de acuerdo a UICN 2013. (LC: preocupación menor, NT: casi amenazado, VU: vulnerable, EN: en peligro).*

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	**ESTADO DE CONSERVACION**
ARDEAIDAE	*Ardea cocoi*	Garza Cuca	
	Ardea alba	Garza grande	
	Egretta thula	Garza chica	
ANATIDAE	*Anas georgica*	Pato jergón grande	
	Anas sinilatrix	Pato real	
	Anas cyanoptera	Pato colorado	
	Tachyeres pteneres	Quetru no volador	**LC**
	Speculanas specularis	Pato anteojillo	**NT**
	Tachyeres patachonicus	Quetru volador	**LC**
	Chloephaga poliocaphala	Canquen	
	Chloephaga picta	Caiquen	
	Chloephaga hybrida	Caranca	**LC**
	Lophonetta specularioides	Pato juarjual	
	Cygnus melanocoryphus	Cisne Cuello negro	**LC**
LARIDAE	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	
	Larus scoreshii	Gaviota austral	
	Larus macullipennis	Gaviota cahuil	
	Sterna Hirundinaceae	Gaviotín sudamericano	
	Sterna paradisaea	Gaviotín ártico	
RYNCHOPIDAE	*Rhynchops niger*	Rayador	
PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocórax atriceps*	Cormorán Imperial	**LC**
	Phalacrocórax magellanicus	Cormorán de las Rocas	**LC**
	Phalacrocórax barsilianus	Yeco	
	Phalacrocorax gaimardi	Lile	**NT**
SPHENISCIDAE	*Spheniscus magellanicus*	Pingüino de Magallanes	**NT**
HAEMATOPODIDADE	*Haematopus palliatus*	Pilpilén común	
	Haematopus ater	Pilpilen negro	
CHARADRIIDAE	*Charadrius falklandicus*	Chorlo de doble collar	
	Charadrius modestus	Chorlo chileno	
SCOLOPACIDAE	*Calidris bardii*	Playero de baird	
	Phalaropus lobatus	Pollito de mar boreal	
PELECANIDAE	*Pelecanus thagus*	Pelicano	
SULIDAE	*Sula variegata*	Piquero	

STERCORARINAE	*Stercorarius chilensis*	Skua chileno	
DIOMEDEIDAE	*Thalassarche melanophrys*	Albatros ceja negra	**EN**
PROCELLARIIDAE	*Macronectes giganteus*	Petrel gigante antártico	**VU**
THRESKIORNITHIDAE	*Theristicus melanopis*	Bandurria	**LC**
RALLIDAE	*Fulica leucoptera*	Taigua chica	
	Podicesp major	Huala	
ALCEDINIDAE	*Megacerile torquata*	Martin pescador	
FURNARIDAE	*Cinclodes patagonicus*	Churrete	

4.3.2.2.2 Mamíferos Marinos

Como se menciona anteriormente, de este grupo se pueden observar, 11 especies, de las cueles seis pertenecen a la Familia Cetácea, tres a los Pinnipedos y dos a los Mustelidos. En cuanto a porcentaje representan el 5,5% del total de las especies registrada para el fiordo de Piti-Palena y sus alrededores.

La mayoría de los cetáceos que presentan alguna categoría de conservación de acuerdo a UICN, están catalogados como inadecuadamente conocidos, encontrándose solo una en peligro de extinción, la Ballena azul (*Balaenoptera musculus*). En este mismo sentido se resalta la especie Delfín Chileno *Cephalorhynchus eutropia*, en cual es endémico de Chile, así como el Delfín austral *Lagenorhynchus australis* que se encuentra solo en la Patagonia de Chile y Argentina.

De la familia de los Pinnipedos se destaca el Lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*), el cual es endémico de Chile y su registro es el más al sur que se ha realizado. También se sabe que el lobo común se reproduce en la zona con 15 colonias aproximadamente (De la Torrente, 2007). De los Mustélidos, las dos nutrias se encuentran en peligro de extinción. (Tabla 18).

De los anteriores mamíferos el delfín chileno, que se ha identificado permanentemente dentro del fiordo (con crías), así como el chungungo (Faúndez-Báez, 2007).

Tabla 18. Registro de especies de Mamíferos marinos de acuerdo a información secundaria.

(I: inadecuadamente conocida, P: en peligro, V: vulnerable)

FAMILIA	*Especie*	N. Común	Estado de Conservación
CETACEA	*Lagenorhynchus australis*	Delfín austral	I
	Cephalorhynchus eutropia	Delfín chileno	I
	Balaenoptera musculus	Ballena azul	P
	Phocoena spinipinnis	Marsopa espinosa	I
	Tursiops truncatus	Tursion	I
	Orcinus orca	Orca	I
PINNIPEDOS	*Otaria flavescens*	Lobo común	
	Arctocephalus australis	Lobo fino austral	
	Arctocephalus philippii	Lobo fino de Juan Fernández	V
MUSTELIDAE	*Lontra provocax*	Huillín – Nutria de rio	P
	Lontra felina	Chungungo – Nutria de mar	V

Fuente: De la Torrente (2007), Faúndez-Báez a y b (2007), Quiroga E. (2006), Castro y Suazo (2007), Ministerio Medio Ambiente (2012)

4.3.2.2.3 Peces

El grupo de peces presenta un total de 9 especies, lo que representa el 4,54%. Cada una de estas nueve especies representa a una familia. Se reconoce como especie comercial para la zona al Puye, de acuerdo a Faúndez-Báez (2007). Del total de especies solo dos se encuentran en la lista roja de la UICN (2012), las cuales son el Pejerey (*Odontesthes regia*) y la Anchoveta (*Engraulis ringens*). Lo anterior representa el 22,2%.

Tabla 19. Especies de peces reportadas para el fiordo de Piti-Palena.

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN
Galaxiidae	*Galaxias maculatus*	**Puye**
Pinguipedidae	*Pinguipes chilensis*	**Rollizo**
Syngnathidae	*Syngnathus sp.*	**Pez aguja**
Merluccidae	*Merluccius australis*	**Merluza austral**
Ophidiidadae	*Genipterus blacodes*	**Congrio dorado**
Paralichthydae	*Paralichthys spp*	**Lenguado**
Eleginopsidae	*Eleginops maclovinus*	**Robalo**
Atherinidae	*Odontesthes regia*	**Pejerey**
Engraulidae	*Engraulis ringens*	Anchoveta

Fuente: Faúndez-Báez a y b (2007), Quiroga E. (2006), Ministerio Medio Ambiente (2012).

5. Objetos de Conservación del Área

Una forma apropiada para conocer si los objetivos de conservación de un área determinada se cumplen es mediante el establecimiento de indicadores de estado para los recursos naturales. Al no ser posible, ni necesario desarrollar programas de control sobre cada uno de los elementos que conforman un lugar, se requiere buscar aquellos que a través de su estructura poblacional y condiciones generales permitan establecer el estado integral del área a través del tiempo. El estado de un ecosistema se puede reflejar a través de los organismos que habitan en él, por esto es necesario enfocarse en aquellos por sus atributos (endemismo, estado de conservación, singularidad, depredadores tope, estructuradores, procesos claves, etc.). Es recomendable escoger elementos que abarquen los ecosistemas presentes en el área, esto permitirá realizar comparaciones y cubrir un rango geográfico mayor. No obstante, los objetos escogidos deben ser lo suficientemente sensibles para otorgar información que permita prevenir, controlar y mitigar impactos.

La selección de estos objetos considera criterios como; amplitud de rango de distribución, posición trófica, importancia ecológica, estado de conservación, singularidad, representatividad o importancia como estructuradores de ecosistemas y fragilidad.

En una primera etapa se propusieron 13 objetos de conservación en base a la cuidadosa revisión de la bibliografía existente para la Ecoregión Marina Chiloense y en particular de los trabajos realizados en el área fiordo Pitipalena. De estos 13 objetos de conservación potenciales, que fueron presentados y puestos a discusión en taller con la Mesa Directiva del AMP Pitipalena – Añihue en Raul Marín Balmaceda, se seleccionaron y validaron 8 objetos de conservación finales. (Tabla 20).

Tabla 20. Objetos de conservación propuestos para el AMP Pitipalena – Añihue.

SISTEMAS	COMUNIDADES	ESPECIES
(1) Litoral rocoso	(3) Corales de aguas frías	(6) Nutrias
(2) Sistema estuarino	(4) Comunidad de bivalvos	(7) Pequeños cetáceos
	(5) Comunidad de aves costeras	(8) Lobos marinos
		(9) Ballena Azul

5.1 Descripción de los principales Objetos de Conservación Propuestos para el Área Marina

5.1.1. Litoral Rocoso

El borde costero del área marino-costera Pitipalena se caracteriza por la presencia de costa rocosa, tanto en la sección expuesta del área, como en la sección protegida al interior del fiordo. El litoral rocoso, constituye un sistema costero que presenta una alta diversidad de especies en una franja que abarca distintas zonas; supramáreal, intermáreal y submareal somero (hasta los 30 m de profundidad). En esta franja rocosa costera se han descrito para el área Pitipalena 9 especies de peces asociadas; *Coelorynchus fasciatus*, *Notophycis marginata*, *Cottoperca gobio*, *Agonopsis chiloensis*, *Myxodes cristatus*, *Genypterus blacodes*, *Hippoglossina macrops*, *Neophrynichthys marmoratus*, y *Patagonotothen spp).* La zona costera rocosa también constituye hábitat para las dos nutrias en peligro de extinción (*Lontra provocax* y *Lontra felina*) y hábitat apropiado para la nidificación de aves costeras como cormoranes y gaviotas. Una de las comunidades de alto valor de conservación asociadas al litoral rocoso, corresponde a las agregaciones de invertebrados dominados por los grupos Porifera y Cnidaria, que generan hábitat propicio para otros grupos de invertebrados como Nudibranchia, Polyplacophora y Decapoda (Fernández 2012).

Se considera al litoral rocoso como un sistema diverso, donde ocurren complejos procesos que hacen posible mantener una biodiversidad particular, donde además muchas especies que la componen, no solo son importantes para la conservación, sino que además constituyen recursos de interés comercial, particularmente relevantes por su interés comercial, pero también por su rol como estructurador de comunidades y su alta posición trófica en fondos duros, son las especies loco (*Concholepas concholepas*) y erizos (*Loxechinus albus*). Estos por su rol ecológico, constituyen buenos indicadores de estado del litoral rocoso, pero también al ser objeto de interés comercial pueden ser utilizados como indicadores de la sustentabilidad del manejo de sus poblaciones.

Actualmente, las poblaciones de *C. concholepas* y *L. albus* se encuentran con altos niveles de sobreexplotación, debido a sobre extracción ilegal, sin embargo existe interés local en recuperar las poblaciones, efectuar un manejo apropiado y dar protección especial a zonas claves para su conservación. En el AMP Pitipalena –Añihue, el litoral rocoso se encuentra bien representado, tanto en su sección expuesta, como en su sección protegida (fiordo) (Figura 9).

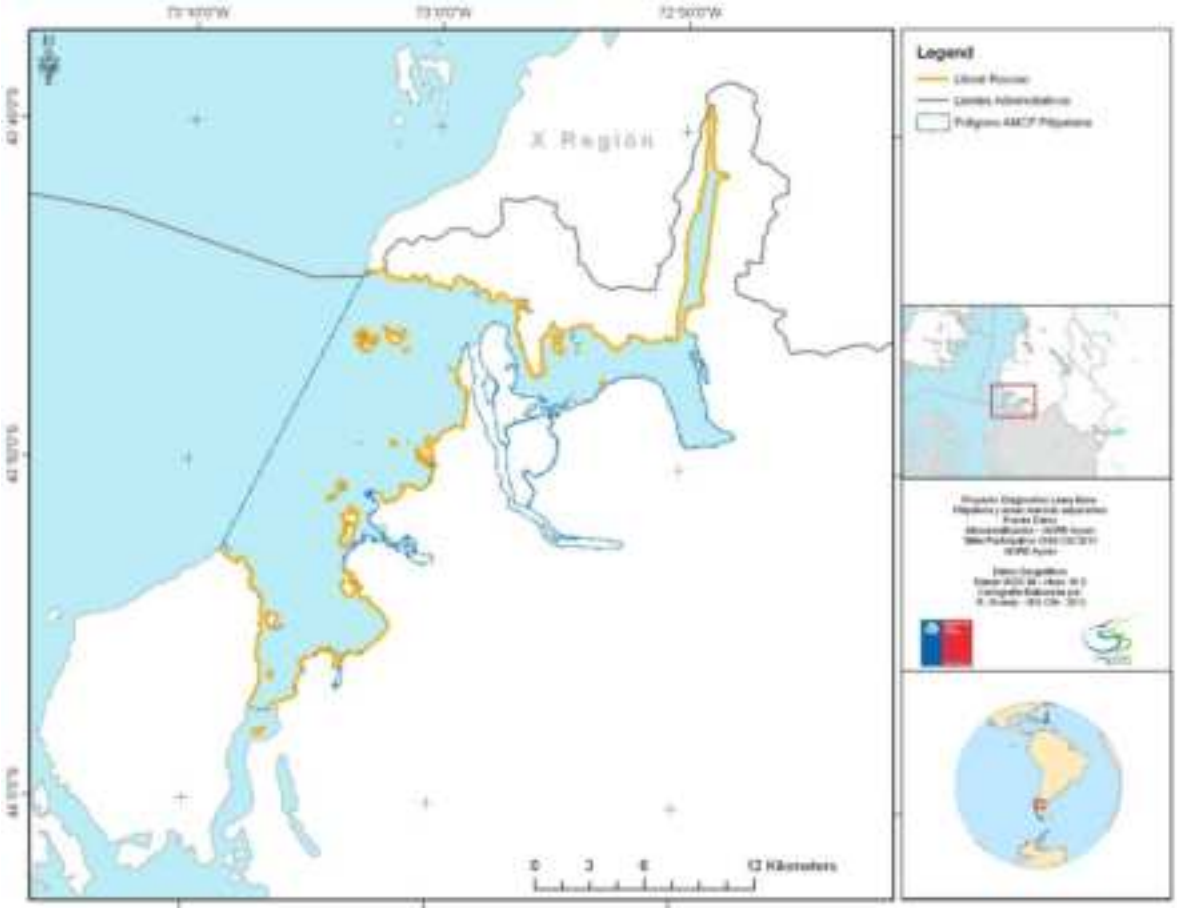


Figura 9. Distribución de sistema litoral rocoso en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

5.1.2. Sistema Estuarino

El Estero Piti-Palena, ubicado en el extremo norte de la Región de Aysén (43°47. S; 72°56 W), forma parte del complejo sistema de fiordos y canales australes de Chile. Posee una longitud total de 22 km de largo aproximadamente. Constituye una sección angosta con profundidades que llegan hasta los 100 m. En comparación con otros fiordos de la Ecoregión Chiloense, tiene una superficie pequeña (5.281 ha) y está rodeado de cumbres que no superan los 1000 m. En este paisaje, se encuentra el sistema estuarino del área, que está formado por la mezcla de agua marina y los aportes de agua dulce del río Rodríguez y numerosos arroyos cordilleranos (Figura 1). Presenta una batimetría variable con mayores profundidades hacia la cabeza del Estero. Una de las características más destacables de este Estero, es la presencia de un umbral de 10 m aproximadamente, localizado en la entrada (Díaz 2007). Al interior del fiordo Pitipalena, la columna de agua es estratificada, mostrando en la superficie un agua turbia rica en sedimentos y con una salinidad media de 10‰ en la superficie y aguas transparentes con alta salinidad de 28 a 29‰ en el fondo (Försterra and Häussermann 2007).

Además del valor de conservación por su alta productividad, la zona estuarina alberga una considerable diversidad de especies de invertebrados y vertebrados marinos. Se asocian a esta zona estuarina corales duros (*Scleractinia*), donde domina *Desmophyllum dianthus* formando extensos agregaciones y también *Tethocyathus endesa* asociados a acantilados rocosos. También se han registrado 18 especies de anémonas, donde las más representativas corresponden a *Antholoba achates*, *Phymactis papillosa*, y *Gonactinia prolifera* (Försterra y Häussermann, 2007).

También se han registrado 32 especies de aves costeras asociadas a la zona estuarina, algunas de ellas nidifican en el área y 5 son consideradas endémicas de la Patagonia (Castro 2006, Castro y Suazo 2007). También se encuentran asociados al sistema estuarino, mamíferos marinos como el Delfín Chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), Chungungo (*Lontra felina*) y ocasionalmente Huillín (*Lontra provocax*) y comunidades de bivalvos, varias de ellas de interés comercial (*Aulacomya atra*), *Mytilus chilensis*, *Mulinia edulis* y *Venus antiqua)* (Faundez-Baez 2007).

Uno de las particularidades del fiordo pitipalena es que las comunidades de bivalvos en su interior están libres de marea roja (SUBPESCA 2012). Aun cuando no está del todo claro, se atribuye esta característica a sus cualidades oceanográficas, donde la “cuña” estuarina actuaría como una barrera natural para impedir el ingreso y condiciones que permitan la floración algal nociva (FAN). Estas condiciones particulares, permiten que, además de su valor biológico, el estuario constituya una

oportunidad para el desarrollo de una mitilicultura sustentable y bien manejada por los pescadores locales.

En consecuencia, por ser un ecosistema representativo del área, por su alta productividad y por mantener especies amenazadas, comunidades de bivalvos de interés para la conservación y manejo, se propone el sistema estuarino como un objeto de conservación (Figura 10).

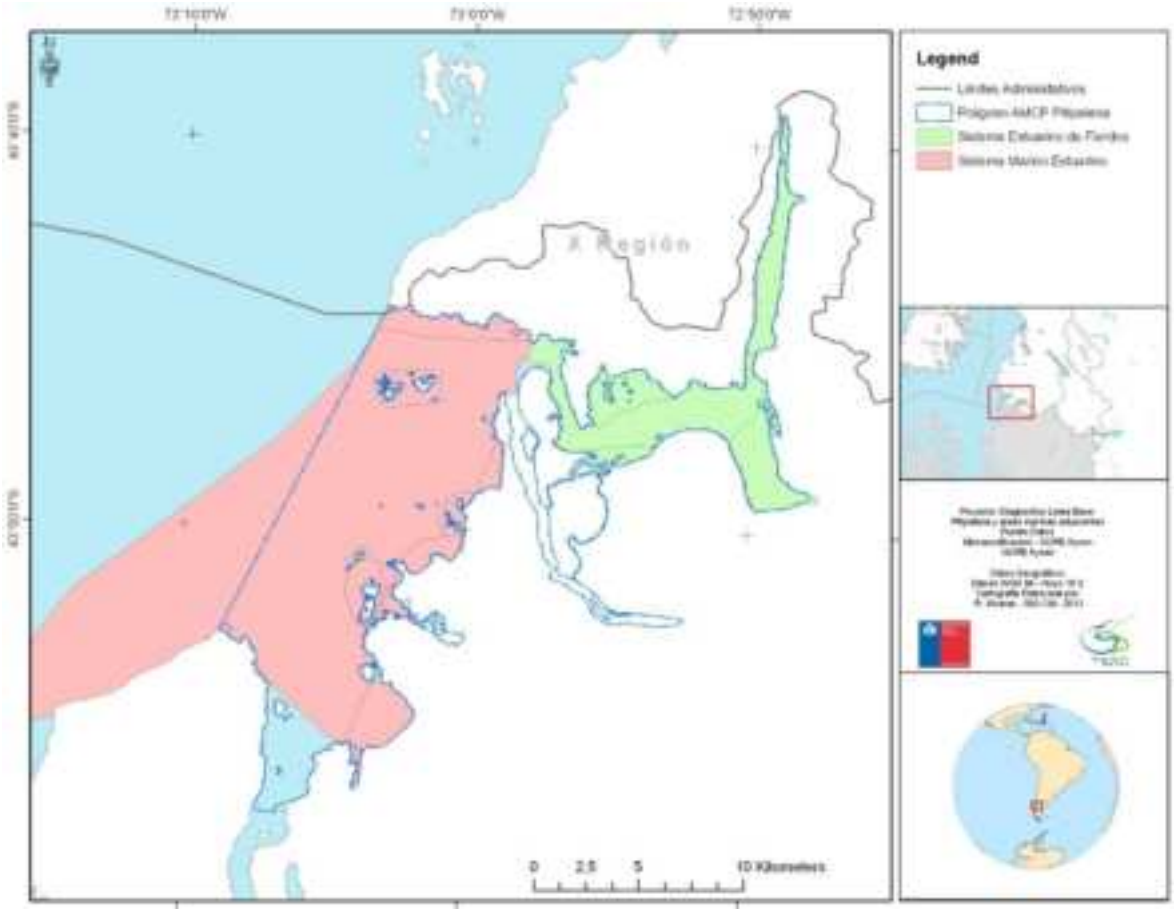


Figura 10. Ubicación de las zonas con régimen estuarino en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

5.1.3 Corales de Aguas Frías

Corresponden a agregaciones densas de macrofauna bentónica donde la mayor proporción recae en especies de anthozoos, siendo los más ocurrentes los corales duros del orden Scleractinia. En la ecoregión Chiloense (41º 30' a 47º Lat S) se han encontrado recientemente grandes agregaciones de estos invertebrados también denominados corales de agua frías.

Trabajos realizados en los fiordos Chilenos entre Lenca (41º 38'S; 72º 40'W) y Puerto Chacabuco (45º 26'S; 72º 49'W) desde el año 1997 han identificado la distribución de estos corales y las comunidades de invertebrados asociados, así como también registrado nuevas especies (Försterra y Häussermann 2003, Cairns *et al.*2005, Försterra *et al.*2006, Galea *et al.*2007). En estas agregaciones las especies dominantes corresponden a *Desmophyllum dianthus* *Caryophyllia huinayensis* y *Tethocyathus endesa* (Försterra y Häusermann 2003, Cairns *et al.*2005).

Estas comunidades pueden llegar a tener altas densidades, estimándose más de 1500 especímenes m^2, donde en la parte central de las agregaciones los corales crecen en formas de alongadas columnas, mientras que los especímenes de los bordes toman formas de conos o trompetas y presentan un bajo crecimiento (Försterra y Häusermann 2003).

Estas agregaciones de corales generalmente se han descrito para aguas profundas en diversas partes del mundo, siendo registradas entre los 35 a 2460 m (Cairns 1982, Cairns 1984), sin embargo en fiordos de la ecoregión Chiloense, estas agregaciones se han registrado en aguas someras a profundidades desde los 8 m (Försterra y Häusermann 2003, Cairns *et al.*2005) lo que da una gran singularidad a estos ensambles de corales de aguas frías.

Asociados a estos corales se encuentra una rica comunidad de algas, vertebrados e invertebrados asociados; especies de cnidarios tales como *Clavularia magelhaenica, Desmophyllum dianthus, Primnoella chilensis, Parazoanthus elongatus, Gonactinia prolifera, Metridium senile, Actionostola chilensis, Corynactis carnea, y Aurelia sp.* Braquiópodos como *Magellania venosa,* algas rojas crustosas del genero Lithothamnium, poliquetos del genero *Apomatus y Chaetopterus*, las esponjas *Mycale thieley*, *Iophon sp.* y *Geodia magellani*. Briozoos como *Cellaria malvinesis*, el equinodermo *Comasterias lurida*, moluscos gastropodos del genero *Crepidula* y tunicados como *Didemnum studeri*. Además se han registrado peces como *Sebastes capensis* (Försterra y Häusermann 2003, Cairns *et al.*2005, Försterra y Häusermann 2007, Försterra *et al.*2008).

Prospecciones realizadas por Försterra et al. 2007, identificaron para el área 13 especies de actinias, 3 especies de actinias, 11 especies de Nudibranchia, 7 especies de Polyplacophora, 13 especies de

decápodos asociados, que suma una riqueza especifica de 47 especies, descritas hasta el momento para el AMP.

Debido a la singularidad de esta comunidad de invertebrados, su fragilidad y representatividad, tanto en la sección expuesta como al interior del fiordo, se considera que estas agregaciones de corales constituyen un objeto de conservación para el área Pitipalena- Añihue (Figura 11).

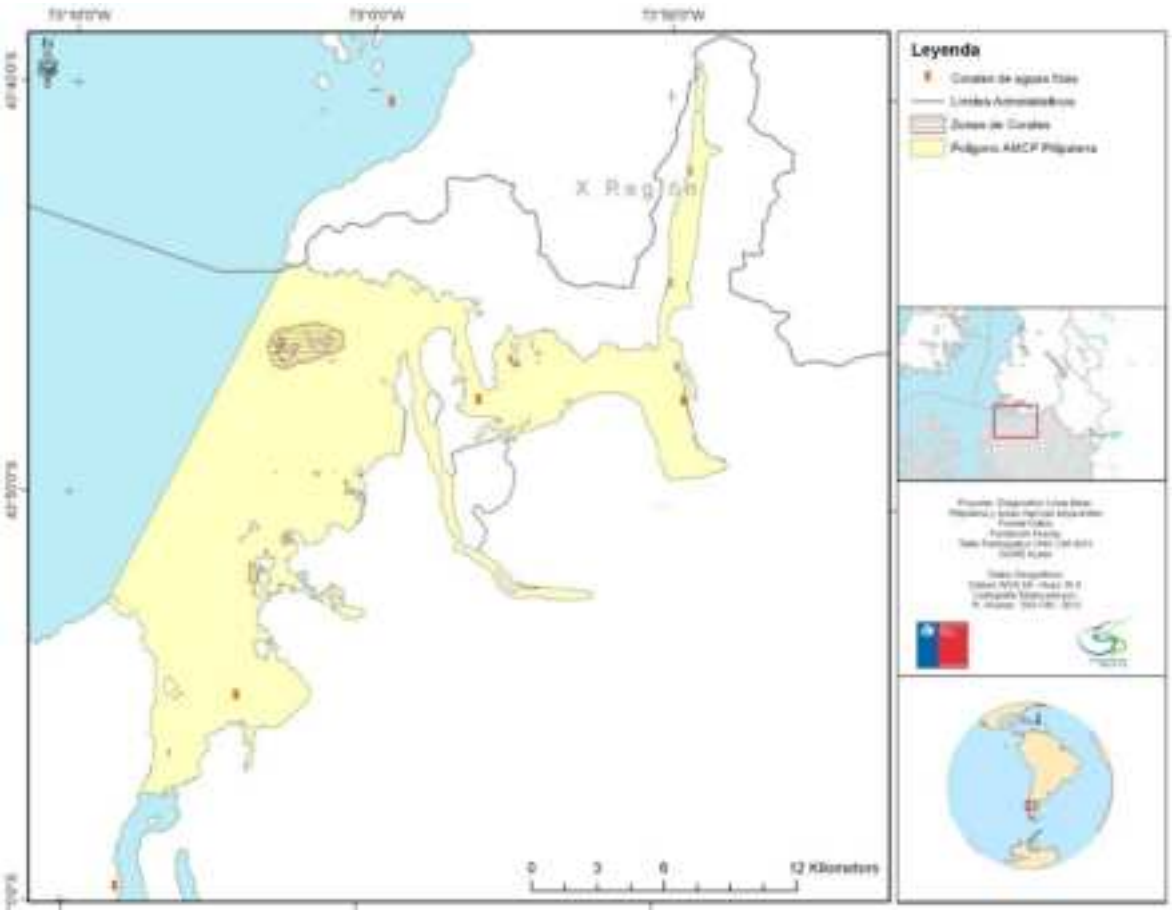


Figura 11. Sectores con presencia de agregaciones de corales de aguas frías.

5.1.4 Comunidad de Bivalvos

De acuerdo con la bibliografía consultada y la opinión de los participantes en el taller de selección de objetos de conservación efectuado en Raúl Marín Balmaceda en Noviembre de 2013, se identifica como objeto de conservación a la comunidad de bivalvos compuesta por las especies Almeja (*Venus antiqua*), Cholga (*Aulacomya atra*), Chorito (*Mitylus chilensis*) y Huepo (*Ensis macha*). Esta comunidad es representativa en el área, pero también representan poblaciones localmente amenazadas y con interés en recuperar los bancos naturales, como en el caso del banco de almejas. Además de su valor de conservación, también representan un valor comercial importante, toda vez que el área está libre de marea roja y sus productos se pueden manejar de manera sustentable por los pescadores locales.

La almeja *Venus antiqua* es un molusco bivalvo filtrador, sin dimorfismo sexual externo. Su distribución se extiende desde el Callao, (12°S) hasta Puerto Williams, Chile (54°S). Aunque su rango alcanza, por la costa atlántica, hasta los 31°S en Uruguay e incluyendo las Islas Malvinas (Osorio *et al.*1983, Guzmán *et al.*1998). Presenta una concha pardusca muy gruesa, oval-redondeada sin periostraco, con estrías concéntricas y radiales visibles, posee tres dientes cardinales fuertes por valva. Se distribuye semienterrados en fondos areno – fangosos, desde los 2 m hasta los 30 m, aunque se han registrado ejemplares hasta los 40 m (Barahona *et al.*2007). En el área del fiordo Pitipalena, el banco natural de esta almeja fue fuertemente sobreexplotado desde 1993, donde se extrajeron más de 1500 toneladas en solo 8 meses. En esta época, se calcularon densidades promedio de 71 ind/m^2, once años más tarde la densidad media disminuyó drásticamente a 15 ind/m^2 (Molinet 2000 en Morales 2009), llegando a extraer ejemplares de tan solo 35 mm, considerando que la talla mínima legal es de 55 mm (Morales 2009). Actualmente existe una preocupación local e interés por recuperar el banco natural e implementar un sistema de manejo apropiado, que permita ayudar al desarrollo económico de la comunidad local, conservar la población de almejas y en consecuencia la biodiversidad bentónica asociada.

La Cholga (*Aulacomya atra*), es una especie de molusco bivalvo filtrador de la familia *Mytilidae* nativa de América del Sur, se distribuye en las costas de Perú y todo Chile, particularmente desde el Callao hasta el canal de Beagle, así como en el Archipiélago Juan Fernández. En el Atlántico americano su distribución va desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego e Islas Malvinas. Esta especie bentónica vive en aguas por lo general poco profundas, adherida gracias a su biso, a distintos sustratos duros como piedras, rocas, arcilla dura y arena.

El chorito (*Mitylus chilensis*), pertenece a la familia *Myitilidae*, posee una concha de tamaño alargado-mediano (máximo 85 mm), valvas provistas de estrías concéntricas de crecimiento y recubierta de un periostraco pardo, negruzco o violáceo. La Charnela esta provista de numerosos dientecillos similares, generalmente visibles a simple vista. La superficie interna es nacarada y de color violácea. En el área existen bancos naturales de *M. chilensis*, libres de FAN y un alto interés por parte de pescadores y comunidad de Raúl Marín Balmaceda por recuperarlos y mantenerlos en un buen estado para desarrollar una comercialización sustentable de semillas.

Huepo, (*Ensis macha*) habita en fondos blandos de playas arenosas. En Chile se distribuye entre Caldera (27° L.S.) y el Estrecho de Magallanes (55° L.S.), a profundidades que pueden alcanzar los 50 m (Ariz *et al*. 2007). La concha es bivalva, delgada, de valvas iguales, muy alargadas, de bordes paralelos, con la superficie suavemente arqueada, de tal modo que ambas valvas forman un cilindro aplanado. Se encuentra recubierto de un periostraco fuerte, de color café oscuro. Se diferencia fácilmente de la navajuela (Tagelus dombeii) por presentar un umbo próximo al borde anterior. La talla máxima es de 21 cm de longitud (Zagal y Hermosilla 2001, Osorio, 2002). Estudios realizados sobre poblaciones de Huepo de la X Región, establecen que el desove se produce entre los meses de septiembre y noviembre, pudiendo también comenzar en agosto y en noviembre. Los ejemplares más pequeños que mostraron signos de madurez gonádica midieron 7,81 cm (machos) y 7,76 cm de longitud valvar (hembras). La talla promedio poblacional de primera madurez fluctuó entre 14 y 14,9 cm (Reyes *et al.* 1994). En el área, la zona de distribución de *T. dombeii* al interior del fiordo asociado a fondos blandos.

Por su representatividad en el área, por constituir hábitat para otras especies de invertebrados asociados a fondos blandos, por el interés en recuperar y proteger los bancos naturales, esta comunidad de bivalvos filtradores se considera un objeto de conservación para el área (Figura 12).

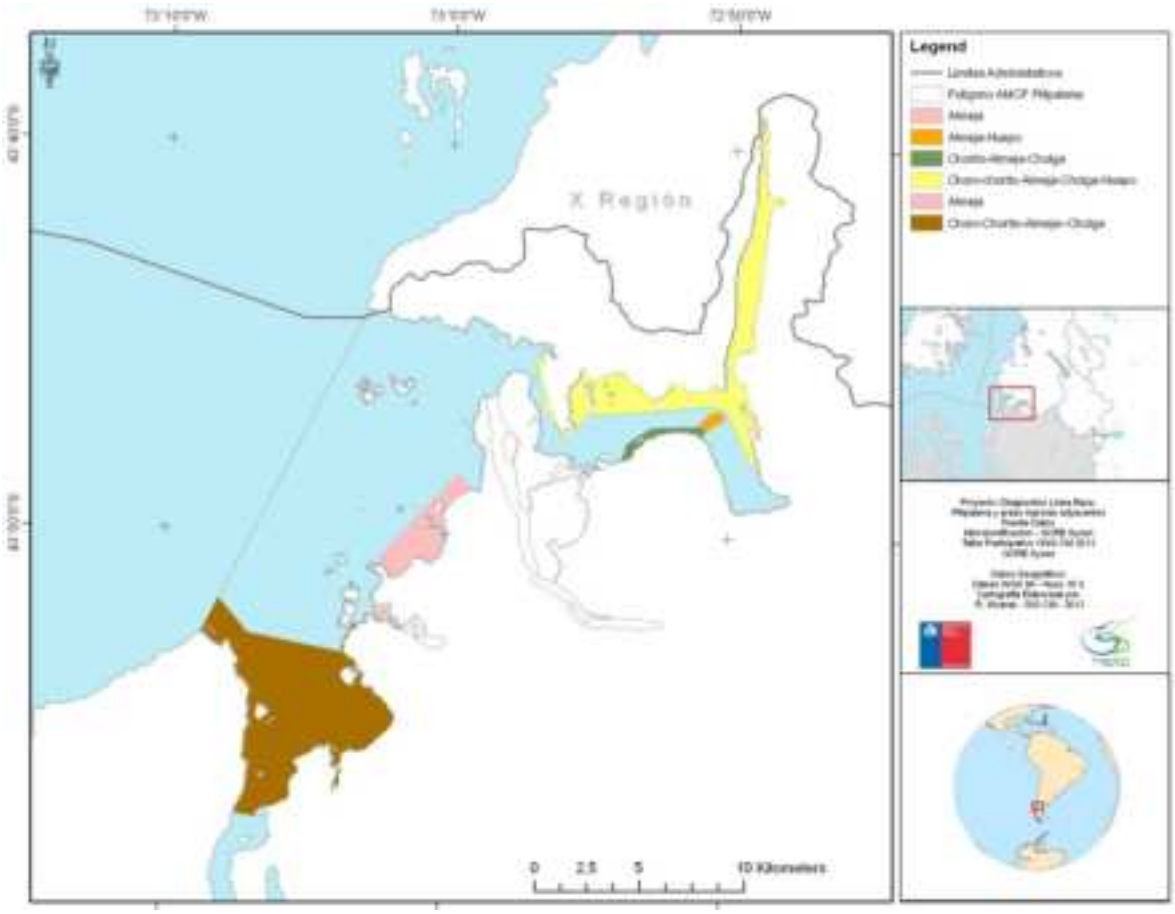


Figura 12. Distribución de bivalvos en el área propuesta Fiordo Pitipalena

5.1.5 Comunidad de Aves Costeras

De acuerdo con datos de avistamientos de (Faúndez-Báez 2007), De la Torrente (2007), Fundación Melimoyu (2007), (Hucke-Gaete, Lo Moro et al. 2010) y los antecedentes contenidos en el documento de "Microzonificación del uso de borde costero etapa 1: área del Puerto Raul Marín Balmaceda y entorno" (GORE Aysén 2011) y la información contenida en Rodríguez y Fernández (2012), en el área del fiordo Pitipalena y zona marina adyacente, se han registrado 13 especies de aves asociadas a la costa;

1. Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*),
2. Cormorán de la Rocas (*Phalacrocorax magellanicus*),
3. Caranca (*Chloephaga hybrida*),
4. Quetro no volador (*Tachyeres pteneres*),
5. Gaviota Austral (*Larus scoresbii*),
6. Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*)
7. Pilpilén negro (*Haematopus ater*)
8. Pilpilén (*Haematopus palliatus*)
9. Gaviota dominicaca (*Larus dominicanus*)
10. Pato Jergón Grande (*Anas geórgica*)
11. Canquén (*Cloephaga poliocephala*)
12. Cormorán Lile (*Phalacrocorax gaimardii*)
13. Churrete (*Cinclodes patagonicus*)

De estas, se indica que 6 especies se reproducen en el área, correspondiendo éstas a; Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps),* Cormorán de la Rocas *(Phalacrocorax magellanicus),* Caranca *(Chloephaga hybrida),* Quetro no volador *(Tachyeres pteneres),* Gaviota Austral *(Larus scoresbii)* y Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*).

Si bien hasta el momento el conocimiento de la diversidad de aves costeras y su distribución no son comprensivos y se basa en avistamientos ocasionales, la información se complementa con el conocimiento local. A pesar de esta necesidad de mayor información sobre aves costeras, se considera un objeto de conservación debido a que en el área se mantienen colonias de nidificación de 6 especies, lo que implica una contribución importante a la conservación de estas especies. Estas colonias se distribuyen en distintas zonas del área (Figura 13)

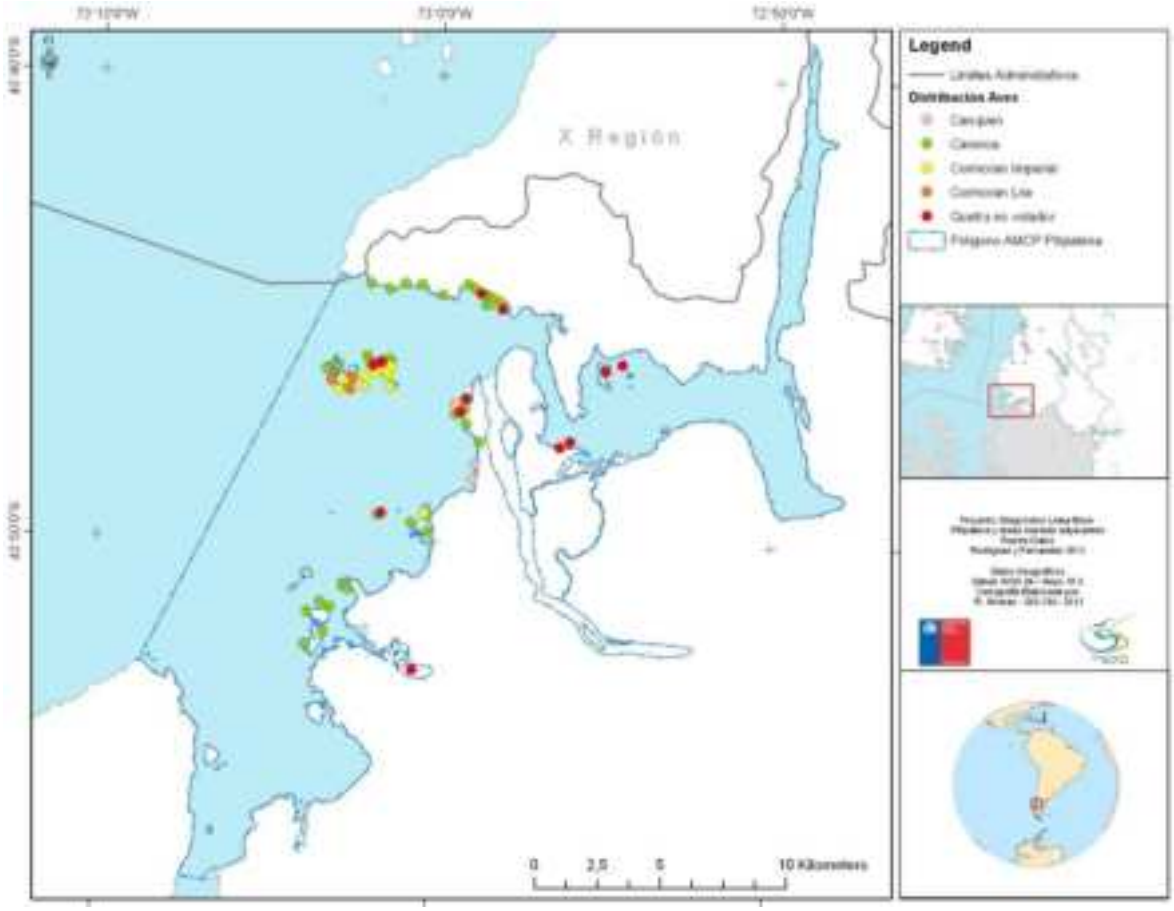


Figura 13. Zona de concentración de aves costeras en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

5.1.6 Nutrias (Huillín y Chungungo)

El huillín (*Lontra provocax*) es considerado una especie "En Peligro" por la UICN (IUCN 2012).En Chile se encuentra protegida por el Reglamento de Clasificación de Especies (DS N°42 de 30 de noviembre de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) y recientemente fue reclasificado "En Peligro" entre la VI y X Región y en ''Datos Insuficientes" para la XI y XII Regiones.

El Huillín tiene la distribución más reducida de todas las nutrias del mundo (Kruuk 2006), distribuyéndose desde los 39° S hasta los 56° S, principalmente en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. Al sur del Golfo de Corcovado (desde aproximadamente los 46° S) la especie se ha adaptado a utilizar ambientes fluviales y marinos (Capella *et al*., 2013).

En la parte norte de su distribución, el huillín habita exclusivamente en aguas dulces (Medina 1996), con ámbitos de hogar que varían entre 7,4 a 22,3 km en ríos (Sepúlveda *et al.*2007) con zonas de mayor uso entre 0,7 a 1,4 km de ribera y densidades de un individuo en 4 km de costa (Sepúlveda *et al.*2007). En la zona de fiordos y canales patagónicos, la información disponible es fragmentaria, limitada y no actualizada pero posiblemente mantienen un menor ámbito de hogar (Sielfeld 1992, 1992a). En la zona de fiordos *L. provocax utiliza* zonas costeras rocosas con geomorfología donde predominan fuertes pendientes o bloques protegidos y no expuestos al Océano Pacífico, en sectores con abundante vegetación ribereña (*Drymis winteri, Notofagus betuloides* y *Maytenus magellanica*) y zonas con presencia de bosques marinos de *Macrocystis pyrifera (*Capella *et al*., 2013). La dieta del huillín en los canales magallánicos es fundamentalmente piscívora (especies del género *Patagonotothen*) (Sielfeld 1989, 1990, 2006). Las principales especies de peces depredadas por los huillines son *Patagonotothen tesselata* (Richardson, 1846)*, P. wiltoni* (Regan, 1913) y *Patagonotohen longipes* Steindachner, 1896) (Sielfeld 2006).

En el Pitipalena – Añihue, se ha registrado la presencia de huillines, principalmente asociados a la zona del estero Pitipalena y en el sistema fluvial compuesto por el río Palena y el río Rodríguez (Faundez-Baez 2007, De la Torrente 2007).

El Chungungo (*Lontra felina*), es el mamífero marino más pequeño del mundo. Es un mustélido que vive exclusivamente en el mar y de preferencia en sectores rocosos expuestos (Castilla y Bahamondes 1979). Se distribuye desde el Norte de Perú (56º S), hasta Cabo de Hornos (56º S) (Redford y Eisenberg, 1992, Larivière, 1998). En el siglo pasado esta especie se encontraba a lo largo de toda la costa chilena (Housse, 1953), pero debido a su cotizada piel fue objeto de una fuerte explotación por cazadores furtivos, principalmente entre los años 1910 y 1954.

La dieta de *L. felina* está compuesta principalmente por crustáceos y peces, de los cuales el grupo crustáceos es el mayormente representado en la dieta de las nutrias de la costa Valdiviana (Delgado 2001a, 2001b, 2005 Medina et al.2004). Sin embargo, también se ha descrito el consumo de Gastrópodos, Bivalvos y Octópodos (Castilla y Bahamondes 1979, Ostfeld et al. 1989, Medina, 1995). La nutria marina habita principalmente en sectores rocosos en una franja costera de unos 30 m en tierra y de 100 - 150 m en el agua, la que está asociada preferentemente a las algas pardas *Durvillea antarctica* y *Macrocystis pyrifera*. Se ha observado que esta especie prefiere zonas que presentan grietas, cuevas y grandes rocas para utilizar como madrigueras o lugares de alimentación, defecación o descanso (Castilla y Bahamondes 1979, Ebensperger y Castilla 1992, Medina, 1995).

Actualmente nuevas presiones, tales como la destrucción y/o alteración de su hábitat producto del aumento considerable de las actividades humanas en el borde costero han continuado disminuyendo las poblaciones de *L. felina* a lo largo de su rango de distribución (Larivière 1998; Redford y Eisenberg 1992, Sielfeld y Castilla 1999).

Es considerada Vulnerable por el sistema de clasificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente, sin embargo está en peligro de extinción de acuerdo con la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2013) y se encuentra listada en el apéndice I de CITES (Convención Internacional sobre Tráfico de Especies).

En el Pitipalena – Añihue, se ha registrado la presencia de Huillín en la zona de estero Pitipalena y de Chungungo, principalmente asociada a la zona marina expuesta (Faundez-Baez 2007, De la Torrente 2007), con una densidad estimada de 1,5 ind por kilómetro lineal de costa (Conservación Marina, expedición nutrias 2008 – 2009).

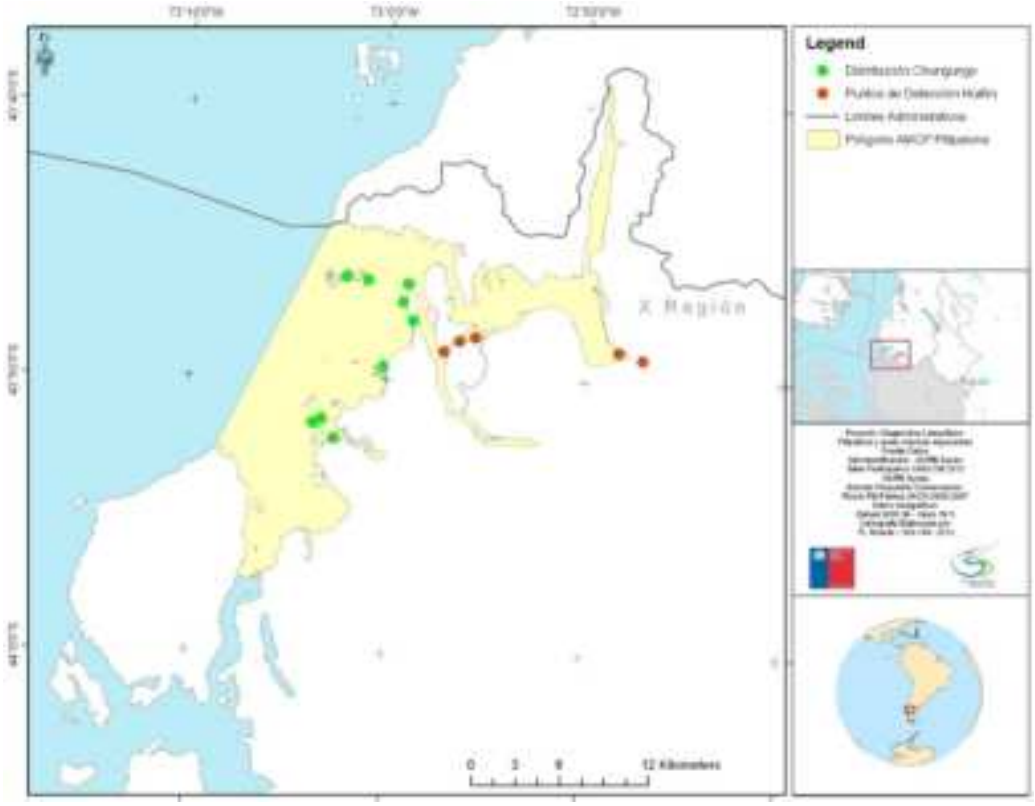


Figura 14. Distribución de las nutrias Chilenas en el área propuesta Fiordo Pitipalena

5.1.7 Pequeños cetáceos (Delfín Chileno y Delfín Austral)

De las doce especies de pequeños cetáceos (delfines y marsopas) que se pueden encontrar a lo largo de la ecoregión Chiloense podemos encontrar dos especies de delfines costeros que se encuentran en el área fiodo Pitipalena - Añihue. Estos corresponden al Delfín Chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y el Delfín Austral (*Lagenorhynchus australis*) (Hucke *et al.*2006, Faundez-Baez 2007, Sanino y Yañez 2012). Ambas especies son depredadores topes de los sistemas marinos y se encuentran con problemas de conservación y listados en CITES.

El Delfín Chileno (*C. eutropia*), es la única especie de cetáceo endémica de Chile (Goodall 1994). Es uno de los más pequeños y menos estudiados que existen. Forma parte de las únicas cuatro especies del genero *Cephalorhynchus* que existen en el mundo, todas en el Hemisferio (Goodall 1994). El delfín Chileno, así como las otras tres especies de su género, es de tamaño pequeño y robusto, llegando a tallas máximas de 167 cm de largo y 63 kg de peso (Oporto 1987, Goodall *et al.*1988). Su coloración es muy típica, la parte superior del cuerpo es totalmente negra o gris oscuro y la región ventral presenta una zona de color blanco entre el ano y las aletas pectorales (Capella and Vilina 1999)(Sielfeld 1983, Goodall 1994, Capella *et al.*1999). La aleta dorsal redondeada es la característica principal que asiste en la determinación de este delfín y lo diferencia de otras especies.). Presentan una longitud que varía entre los 123 – 167 cm con un promedio de 165 cm tanto para machos como para hembras; en cuanto al peso se han registrado variaciones entre los 30 – 62 Kg. para las hembras y hasta los 63 k.o. para los machos (Heinrich 2006).

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el delfín chileno es una especie insuficientemente conocida, sin embargo actualmente enfrenta amenazas como contaminación acuática, interacción con el transporte marítimo, capturas incidentales por pesquería pelágica artesanal e industrial, conflictos con la acuicultura, entre otras (Claude and Oporto 2000; Ribeiro, Viddi et al. 2005).

En cuanto a la alimentación de *C. eutropia* de acuerdo a antecedentes registrados Oporto *et al.*1990) se ha logrado identificar la presencia de sardina (*strangomera bentincki*), anchovetas (*Engraulins ringens),* róbalos (*Eleginops maclovinus*), cefalópodos (*loligo gahi*), crustáceos (*Munida subrogosa*) y algas verdes (*Ulva lactuca*).

Trabajos recientes desarrollados en los fiordos de la Ecoregión chiloense y en el archipiélago de las Guaitecas han detectados zonas clave para la alimentación y reproducción de esta especie. Estas

zonas se caracterizan por presentar asociaciones de algas pardas (Huirales), que representan refugio para peces, principal alimento del delfín chileno. En estas zonas se generan frentes de marea, procesos oceanográficos de pequeña escala, que son altamente productivos.

El Delfín Austral (*Lagenorhynchus australis*), se distribuye restringiéndose a las zonas costeras de Sudamérica, incluyendo las Islas Malvinas (Heinrich 2006). Su morfología se caracteriza por un cuerpo macizo con una puntuda pero poco notoria nariz, el largo varía en las hembras entre los 130 – 210 cm y de los 138 – 218 cm para los machos (Heinrich 2006). En cuanto al peso los mayores son los de las hembras sexualmente maduras con alrededor de 115 Kg. El patrón general de color es gris oscuro o negro sobre la superficie dorsal, con dos áreas de pigmentación más clara en los flancos (Heinrich *op. cit*).

En su rango de distribución esta especie utiliza dos tipos de grandes hábitat, en la zona norte utiliza zonas abiertas de baja profundidad, mientras en el sur del país prefiere zonas más profundas con bahías protegidas y canales que presenten bosques de la macro-alga *Macrocystis pyrifera* (Lescrauwaet 1997, Heinrich 2006). En la zona de fiordos se ha registrado que esta especie prefiere las zonas de entrada a éstos, lugares que se caracterizan por presentar bajos y ser más estrechos. Su conducta alimenticia se caracteriza por ser generalista y posiblemente oportunista. Durante los meses de marzo – abril se ha es posible que esta especie se reúna a reproducirse en las zonas de fiordos (Hucke-Gaete et al 2006).

El estado de conservación de esta especie se considera con Datos Deficientes según la IUCN (2000), sin embargo se encuentra listada en el Apéndice II de Cites. En Pitipalena ha sido registrado, tanto en la zona estuarina ubicada en el estero Pitipalena y en la zona marina expuesta (Faundez-Baez 2007, De la Torrente 2007, Sanino y Yañez 2012) (Figura 15).

Por su posición trófica de depredar tope, estado de conservación, endemismo y carisma, ambos delfines costeros son propuestos como objetos de conservación.

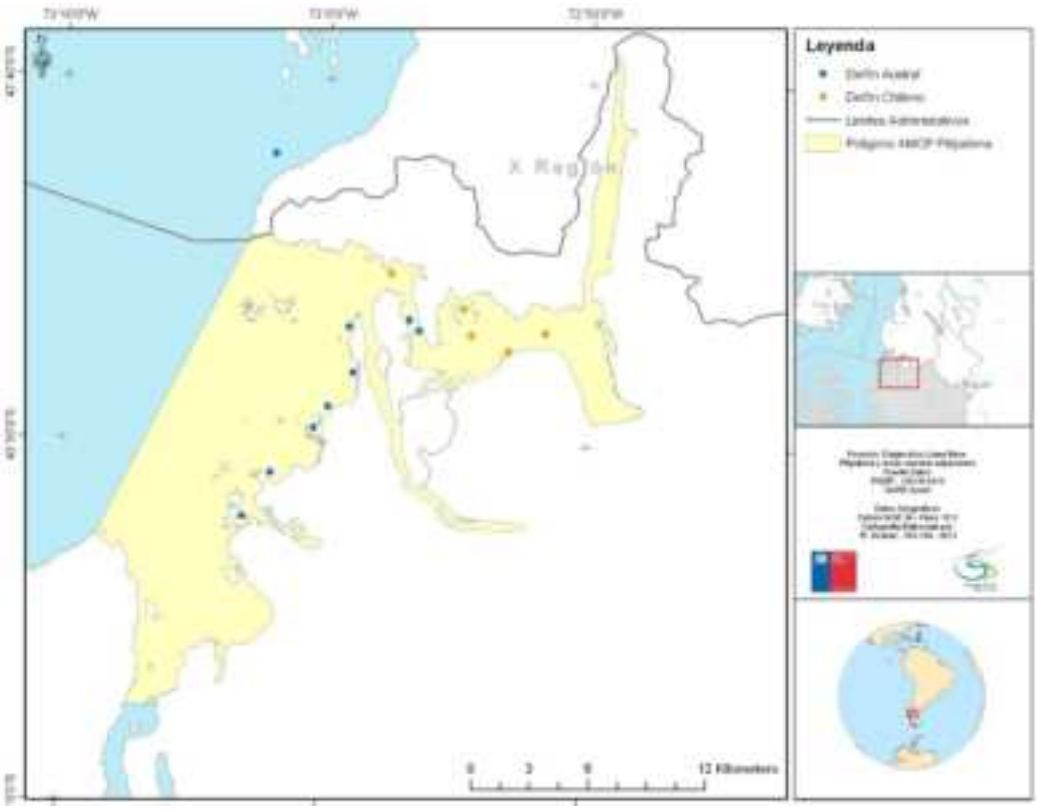


Figura 15. Distribución de delfines chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y austral (*Lagenorhynchus australis*) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

5.1.8 Lobo marino común (Otaria flavescens)

El lobo marino común presenta dimorfismo sexual muy marcado, en que el macho adulto se caracteriza por tener un hocico corto y romo, un cuello grueso, una corta melena en la cabeza y cuello y una longitud superior a los dos metros. La hembra adulta, presenta un perfil aguzado, cuello delgado, carece de melena y su longitud es inferior a los dos metros (Aguayo & Maturana 1973; King 1983). Además de los animales adultos, las categorías que se reconocen en esta especie son los machos subadultos, que se diferencian de los machos adultos por poseer indicios de melena, además de una longitud inferior a los dos metros; los juveniles, que corresponden a machos y hembras de entre 1 y 3 años de edad, y con longitudes de entre 1.0 a 1.5 m. Finalmente se distinguen las crías o cachorros, que corresponden a machos y hembras nacidos en la última temporada reproductiva, con una longitud de entre 0.7 y 1.0 m, y que presentan un pelaje marrón oscuro característico

Estos animales son especializados para la vida acuática; su hábitat incluye ecosistemas marinos, aunque también habitan zonas estuarinas y pueden remontar cursos de agua dulce. El ciclo de vida incluye periodos de permanencia en mar abierto para la alimentación y otros en tierra, donde se reproducen, mudan su pelaje y descansan. En tierra pueden asentarse en sustratos rocosos, de cantos rodados, como sobre hielos fijos y flotantes de ambos polos.

La alimentación del lobo marino común está compuesta principalmente por peces, y en menor grado por moluscos y crustáceos. No obstante, existe una gran variación en la composición de la dieta conforme a la región donde habitan y a la oferta ambiental de presas (Aguayo & Maturana 1973; Oliva 1983). La temporada reproductiva se extiende desde diciembre a marzo (Aguayo & Maturana 1973). Durante este período los animales se congregan en sitios especiales denominados “loberías”, que corresponden a islas, islotes, roqueríos o playas costeras.

Generalmente los lugares de asentamiento están cercanos a zonas de alta productividad marina, donde se concentran en sectores costeros de poca superficie y en altas densidades (Bastida *et al.*2007; Jefferson *et al.*2008).

En el área Pitipalena – Añihue se han identificado al menos 7 colonias de Lobo Marino Común de tamaño variable (Tabla 21), siendo la mayor la colonia ubicada al norte de Punta Guala, en la costa oeste (De la Torrente 2007). (Figura 16).

Tabla 21. Ubicación de colonias de O. flavescens en el área del fiordo Pitipalena (De la Torrente 2007)

LUGAR	COORDENADAS	NÚMERO DE LOBOS
Estero Piti-Palena, costa N	43º46'14.46'' S; 72º53'10.11''W	15
Farellones Los Lobos, Islotes las Hermanas	43º46'42.02'' S; 73º01'13.21''W	67
Isla Sur, Islotes Los Payos, costa E	43º51'07.59'' S; 73º04'04.03''W	66
Isla Sur, Islotes Los Payos, costa W	43º51'04.67'' S; 73º04'12.36''W	114
Norte Punta Guala, costa W	43º43'52.26'' S; 73º02'44.50''W	28
Norte Punta Guala, costa E	43º43'22.90'' S; 73º02'32.81''W	272
Islote Roquerío, costa E. Al NE de Islotes Alloupa	43º49'17.04'' S; 73º01'03.36''W	25

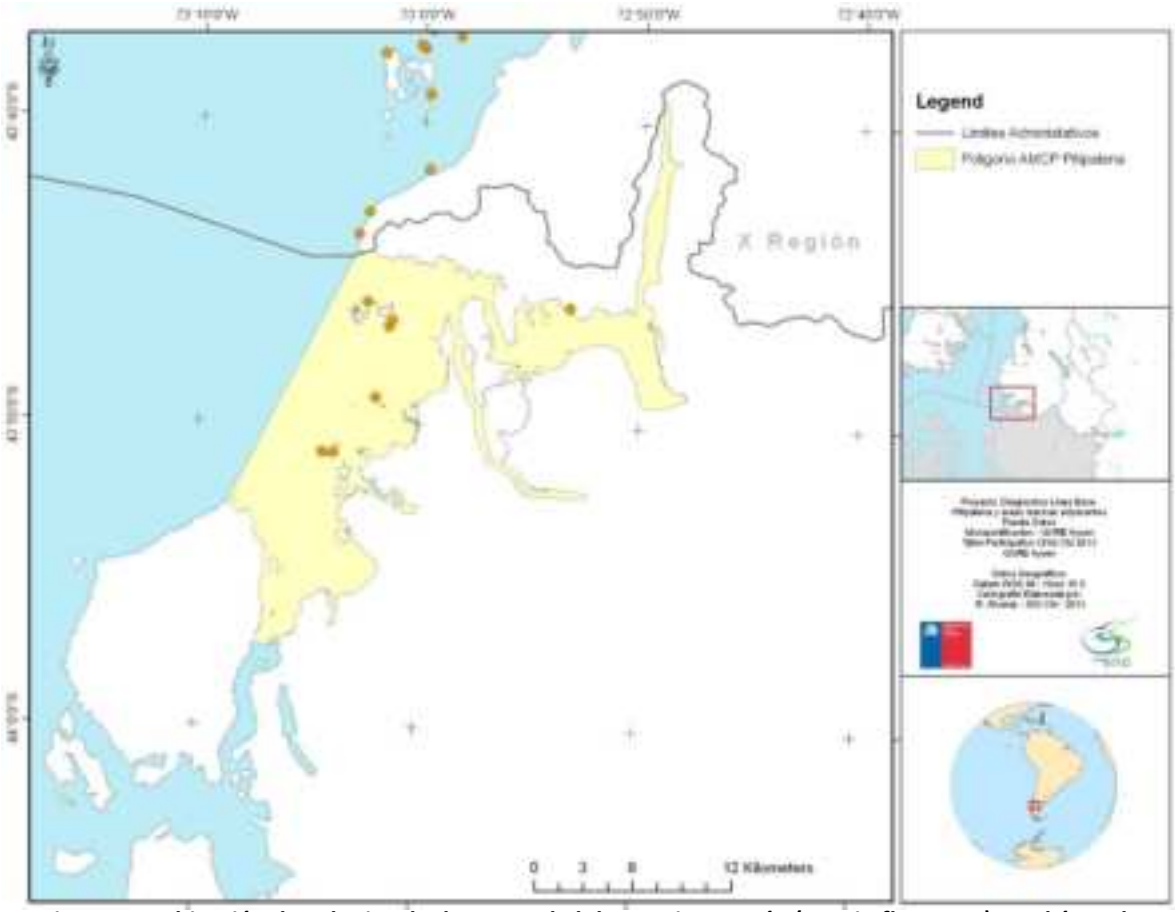


Figura 16. Ubicación de colonias de descanso de lobo marino común (Otaria flavecens) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

5.1.9 Ballena Azul

Es el mamífero más grande y la especie de ballena más grande que existe y también el animal de mayor tamaño que ha vivido en la Planeta. Tiene una longitud que supera los 30 m y una masa que alcanza las 150 a 190 toneladas (Hucke-Gaete *et al.*2006). Es cosmopolita y la mayor parte de las poblaciones migra hacia los trópicos durante el invierno y hacia los polos durante el verano. Se alimenta casi exclusivamente de *Euphausidos* (krill). Poseen cientos de placas córneas, denominadas "barbas", a través de las cuales filtran el agua del mar y obtienen su alimento que queda atrapado entre estas barbas (Yochem y Leatherwood 1985) Las Ballenas azules se alimentan en aguas frías y productivas, asociadas a surgencias, localizadas en mares templados y polares (Gendron y Sears 1993). Se ha estimado que las ballenas azules consumen entre 2 a 4 toneladas de alimento por día (Yochem y Leatherwood 1985). *B. musculus* pare una sola cría cada año y ésta permanece junto a la madre durante casi otro año más. La reproducción tiene lugar en las aguas cálidas de los trópicos y zonas circundantes.

Producto de la fuerte cacería a la que fue sometida durante épocas balleneras (Tønnessen y Johnsen 1982), la población mundial de *B. musculus* sufrió una importante disminución a menos del 3% de su tamaño original. Por muchos siglos la ballena fue objeto de cacería indiscriminada para extraer de ella diversos productos, entre ellos un aceite de gran valor económico por sus múltiples usos en alumbrado, perfumería, curtido de cueros, fabricación de pinturas, lubricantes, margarinas, entre otros productos. Esto hace que actualmente se estime una población global entre 5.000 a 12.000 ejemplares, por lo que es considerada una especie en peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Sears y Calambokidis 2002, UICN 2006) y se encuentra globalmente protegida desde 1966 por la Comisión Ballenera Internacional.

En el sur Chile, estudios realizados por Hucke-Gaete y colaboradores (2003, 2006) han redescubierto una zona de importancia para la alimentación de *B. musculus* en el sector del Golfo de Corcovado, ubicado en la sección norte de la Ecoregión Marina Chiloense (Sullivan y Bustamante 1999).

Producto del trabajo mencionado se ha estimado una población de ballena azul en la zona de Golfo de Corcovado de aproximadamente 153 ejemplares, avistados entre enero y abril de 2003 (Hucke-Gaete *et al.*2004).

Si bien el área del Fiordo Pitipalena – Añihue, no mantiene grupos de esta especie durante largos periodos de tiempo, existen registros de avistamiento de *B. musculus* documentados por (Hucke-Gaete *et al.*2004) (Figura 17)

Por la importancia de su conservación, por su posición trófica, grado de carisma y por la alta necesidad de establecer zonas de protección a lo largo de sus rutas migratorias y zonas de alimentación, se propone a *B. musculus* como un objeto de conservación para el área.

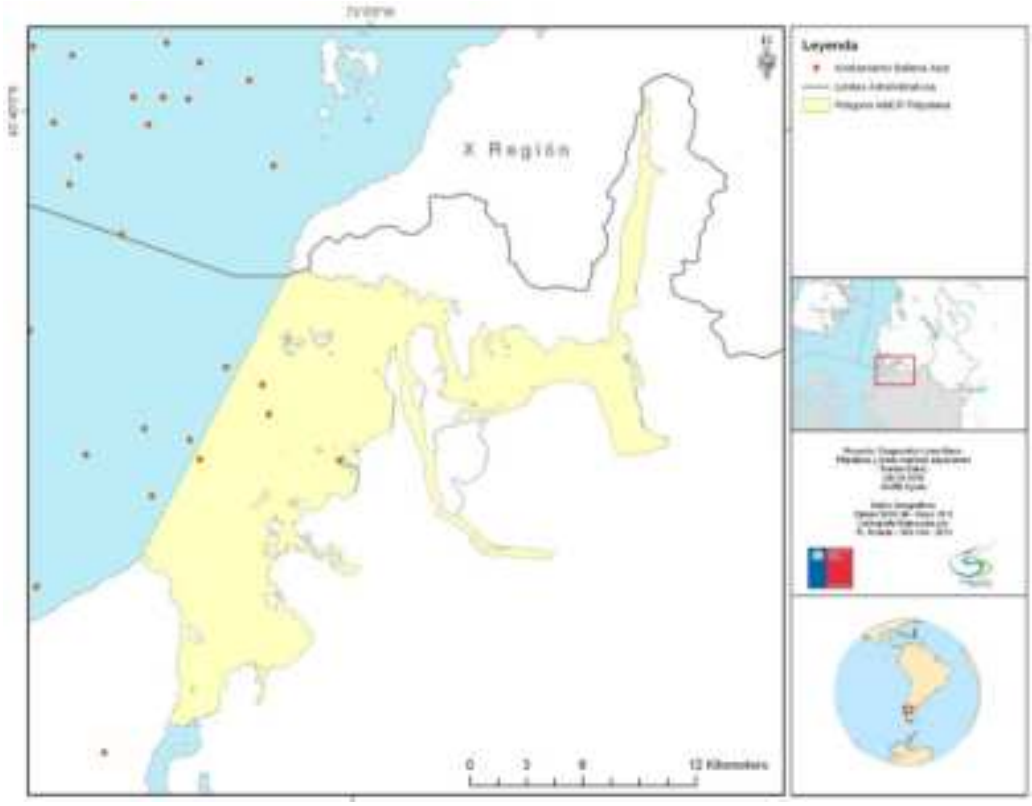


Figura 17. Puntos de avistamientos de ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente.

6. Estado de integridad del área

De acuerdo con los estándares abiertos de la planificación para la conservación de áreas es posible realizar una aproximación a la determinación del estado de integridad ecológica de un área de interés para la conservación (CMP 2007)[2], en base a los objetos de conservación seleccionados y el estado de sus atributos ecológicos claves (AEC), en función a indicadores (Granizo *et al*. 2006).

Ciertamente el nivel de precisión del análisis de integridad, depende de la cantidad y calidad de la información científica disponible. Sin embargo, también es posible aproximar un análisis en base a la información científica existente y complementada con información proporcionada por los habitantes y/o usuarios del área (Granizo *et al*. 2006), debido a que este tipo de evaluaciones parte de la base del manejo adaptativo por lo tanto en la medida que se va adicionando más y mejor información, se va también robusteciendo el análisis.

En su estado más básico, un AEC es un aspecto de la biología o ecología de un objeto que, si está presente, define un objeto y si está ausente o se modifica resultaría en la pérdida directa o la degradación extrema del objeto a través del tiempo.

De acuerdo con esta metodología, se han agrupado AEC en tres tipos:

- **Tamaño** es una medida de la superficie o abundancia de la incidencia del objeto de conservación.
- **Condición** es una medida de la composición biológica, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la incidencia.
- **Contexto del paisaje** es una evaluación del entorno del objeto que incluye procesos ecológicos y regímenes que mantienen la incidencia del objeto, como inundaciones, regímenes de incendios y muchas otras clases de desastres naturales, y conectividad, como objetos de especies que tienen acceso a hábitats y recursos, o la posibilidad de responder al cambio ambiental a través de la dispersión o migración.

Si bien los atributos ecológicos clave son descripciones específicas de un aspecto de un objeto, generalmente aún son demasiado amplios para medirlos o evaluarlos de forma rentable a través del tiempo. Para determinar el estado en que se encuentra el AEC, se utilizan *indicadores* que puedan utilizarse para evaluar el atributo a través del tiempo.

[2] http://www.conservationmeasures.org/

6.1 Calificación global de Integridad Ecológica.

Esta primera aproximación del análisis de integridad del área estero Pitipalena y zona marina adyacente, se basa en los 9 objetos de conservación seleccionados y 36 indicadores construidos en base a la información disponible en documentos técnico, tesis, y publicaciones científicas. Debido a los requerimientos de esta consultoría, este análisis no contó con una discusión con científicos y expertos en los objetos de conservación seleccionados, por lo que los resultados, aun cuando constituyen una buena primera aproximación, es recomendable que en el futuro sean discutidos con grupos de expertos, a fin de validar y adicionar más información al análisis. Los cálculos de estado para cada objeto de conservación y la calificación global, fue obtenido en base a las formulas contenidas en el programa de planificación para la conservación MIRADI[3], versión 4.0.

En base a lo indicado, el análisis muestra para el área un estado de integridad global BUENO, sin embargo los objetos Litoral rocoso y comunidad de bivalvos, tendrían un estado REGULAR (Tabla 22).

Tabla 22. Resumen del estado de los objetos de conservación para el área

CATEGORIA	OBJETO DE CONSERVACIÓN	ESTADO
SISTEMAS	Litoral Rocoso	REGULAR
	Sistema Estuarino	BUENO
COMUNIDADES	Corales de Aguas Frías	BUENO
	Comunidad de Bivalvos	REGULAR
	Comunidad de Aves Costeras	BUENO
ESPECIES	Nutrias	BUENO
	Pequeños Cetáceos	BUENO
	Lobo Marino Común	BUENO
	Ballena Azul	BUENO
CALIFICACION GLOBAL		**BUENO**

[3] http://miradi.org

Muy Bueno: estado ecológicamente deseable, requiere muy poca intervención para su conservación.
Bueno: estado dentro del rango aceptable de variación, requiere algo de intervención para su conservación
Regular: estado fuera del rango aceptable de variación, requiere de considerable intervención para su conservación.
Pobre: estado fuera del rango aceptable de variación, requiere de mucha intervención y la restauración es compleja.

6.2 Calificación de integridad por objeto de conservación

A continuación se describe el estado de integridad para cada uno de los objetos de conservación, en función de los AEC y los indicadores construidos en base a la información consultada y disponible para el área. No fue posible calificar el estado para cada uno de los indicadores debido a la carencia de información suficiente, de acuerdo a la literatura revisada.

6.2.1 Litoral rocoso

En base a la información consultada, se establecieron 6 indicadores para dar cuenta del estado de integridad del Litoral Rocoso. Si bien, presenta una alta diversidad de invertebrados asociados a este sistema y prácticamente no tiene fragmentación antropogenica a lo largo de su distribución, el estado de dos especies claves y estructuradoras de hábitat no se encuentran en un buen estado. Es el caso del molusco carnívoro *Concholepas concholepas* y del herbívoro *Loxechinus albus*. En ambos casos tanto su abundancia media como el tamaño promedio se encuentran disminuidos, principalmente debido a la fuerte presión de sobre extracción, en su mayoría ilegal (Rodríguez y Fernández 2012, CET 2000 y 2001). Sin embargo se debe considerar que los datos obtenidos no son actuales, por lo que futuros estudios, podrían mejorar la precisión del análisis.

Tabla 23. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Litoral rocoso (S/C= sin calificación)

Categoría	AEC	Indicador	Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno
Condición	diversidad comunidad invertebrados	Riqueza de especies	< 68 sp	68 a 76 sp	**76 a 99**	> 99
Contexto paisajístico	conectividad longitudinal	Tamaño de fragmentos con intervención (km)	> 5km	1 km a 5 km	**0,5 km a 1 km**	< 0,5 km
Condición	abundancia de especies claves	Abundancia media *Concholepas concholepas*	< 0,36 ind/m2 (densidad critica)	**0,36 ind/m2 a 1,24 ind/m2**	1,24 a 3 inv/m2	S/C

Tamaño	tamaño carnívoro clave	Diámetro promedio *C. concholepas*	**< 10 cm**	10 cm	10 a 15 cm	> 15 cm
Tamaño	tamaño herbívoros claves	Diámetro promedio de *Loxechinus albus*	**< 6cm**	6 a 9 cm	9 a 11 cm	> 11 cm
Condición	abundancia herbívoros clave	Abundancia media *Concholepas concholepas*	< 1,9 ind m2	**1,9 ind/2 - 7 ind/m2**	7 a 14 ind/m2	14 a 33 ind/m2
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO				**REGULAR**		

6.2.2 Sistema Estuarino

El análisis se establece en base a dos AEC y tres indicadores, de estructura del sedimento superficial y de calidad de agua en base a concentración de amonio y oxígeno disuelto en la capa superficial de 5 m. Para este caso los tres indicadores que cuentan con información para el área se encuentran en un estado Muy Bueno, dando en consecuencia un estado global para el objeto de conservación Muy Bueno. La valoración se construyó principalmente en base a información contenida reportes del crucero CIMAR FIORDOS 10 (Astorga y Silva s/f), Díaz y Rossemberg 1995 e información contenida en la propuesta sobre protección de la calidad de aguas marinas de la XI Región de Aysén, (Centro de Estudios de la Trapananda 1999).

Tabla 24. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Sistema estuarino (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	Indicador	Pobre	regular	bueno	muy bueno
Contexto paisajístico	estructura del sedimento	acumulaciones Nitrógeno total (%) en sedimento superficial	> 0,5%	0,3 a 0,5 %	0,3 a 0,2%	**< 0.2%**
Condición	calidad de agua	concentraciones de amonio en capa superficial (uM)	> 25 uM	25 a 10 uM	5 a 10 uM	**< 3 uM**
Condición	calidad de agua	oxígeno disuelto (ml/L) en capa superficial (5m)	<2,8 mg/L	5,6	s/c	**9 a 10 mg/L**
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**MUY BUENO**			

6.2.3 Corales de aguas frías.

En base a los tres indicadores que fue posible calificar, se obtuvo un estado Bueno para este objeto de conservación. Se identificó la tasa de crecimiento como un buen indicador de la tasa de crecimiento radial de la especie matriz *D. dianthus*, sin embargo en la literatura consultada no se encontró información específica para el área. La información utilizada para la construcción de los indicadores y su calificación provino principalmente de Försterra, y Häussermann (2003), Cairns, *et al*. 2005, Försterra, *et al*. (2006), MMA 2011 y Rodríguez y Fernández 2012.

Tabla 25. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Corales de aguas frías (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	indicador	malo	regular	bueno	muy bueno
Condición	Riqueza de Anthozoas	n° de especies	**< 15 sp**	<16 sp	**16 a 18 sp**	**> 18 especies**
Tamaño	Presencia Especie Matriz	presencia / ausencia *Desmophyllum dianthus*	ausencia	ausencia	presencia	presencia
	Abundancia Especie Matriz	densidad de especímenes *Desmophyllum dianthus* (IND/m2)	< 500	500 a 1000	1000 a 1500	1500 - 2000
Condición	tasa de crecimiento radial de *Desmophyllum dianthus*	Tasa mínima de crecimiento (mm/año)	S/C	S/C	S/C	S/C
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**BUENO**			

6.2.4 Comunidad de bivalvos

De acuerdo con los 6 indicadores que fue posible calificar, la comunidad de bivalvos compuesta por la almeja (*Venus antiqua*), cholga (*Aulacomya ater*), Huepo (*Ensis macha*) y chorito (*Mytilus chilensis*), el estado global de la comunidad es Regular. Esto principalmente porque el tamaño y abundancia de son en general pequeños, producto de una fuerte sobre extracción histórica e ilegal en el último tiempo. Si bien la literatura a la que se accedió no es reciente, es muy probable que esta situación se mantenga de manera similar en este momento, según lo comunicado por pescadores artesanales de Raul Marín Balmaceda, durante la visita al área. En esta revisión, no se encontró información apropiada para calificar el tamaño poblacional del Huepo o la extensión de los bancos naturales. LA información utilizada provino fundamentalmente de Soto et al. 1997, estudios de situación base realizados por el Centro de Estudios de la Trapananda (2000 y 2001).

Tabla 26. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Corales de aguas frías (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	indicador	malo	regular	bueno	muy bueno
Tamaño	Tamaño población *Venus antiqua*	densidad *Venus antiqua*	< 16,75 ind/m2	16,75 a 33,5 inv/m2	33,5 a 50,25 ind/m2	50,25 a 67 ind/m2
Condición	fijación de semillas	densidad media fijación de semillas en periodo enero - marzo		2,75 semillas/cm2	5,5 semillas/cm2	
Tamaño	Tamaño población Mitylus chilensis	densidad promedio Ind/m2		< 341 ind/m2	341 a 463 ind/m2	>463 ind/m2
Condición	Longitud total *Mytilus chilensis*	talla promedio (mm)	< 67,45 mm	67 a 72,1 mm	> 72,1 mm	
Tamaño	Tamaño población *Aulacomya ater*	densidad promedio Ind/m1		85,6 ind/m2		
Condición	Longitud total promedio *Aulacomya ater*	talla promedio (mm)	> 6mm	6 a 8 mm	8 a 10 mm	10 a 12 mm
Tamaño	Tamaño población *Ensis macha*	densidad promedio Ind/m2				
contexto paisajístico	extensión del banco *natural de V.antiqua*	superficie (ha)				
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**REGULAR**			

6.2.5 Comunidad de Aves Costeras

En el caso de este objeto, su calificación se basó solo en dos atributos ecológicos y dos indicadores. SI bien existe información sobre composición de aves, esta no es sistemática. Corresponde a puntos de avistamiento, pero no existen análisis básicos sobre abundancia, distribución de sitios o colonias de nidificación. A pesar de la falta de información para una calificación robusta, se mantuvo este objeto de conservación por la presencia de colonias reproductivas en el área. Sin embargo se necesita mayor información básica sobre la comunidad de aves costeras para una calificación con menos incertidumbre. La información utilizada para esta calificación proviene fundamentalmente de De la Torrente 2007, Faundez- Baez 2007a y Rodríguez y Fernández 2012.

Tabla 27. ***Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Comunidad de Aves Costeras (S/C= sin calificación).***

Categoría	AEC	indicador	malo	regular	bueno	muy bueno
Condición	composición de la comunidad	riqueza de especies	< 11 sp	11sp	13	> 13 spp
Condición	reproducción	riqueza de especies que se reproducen en el área	< 4sp	4 sp	6	>6
Tamaño	Abundancia poblacional	N° de ind de aves costeras (AB absoluta)	**s/c**	**s/c**	**s/c**	**s/c**
contexto paisajístico	reproducción	n° de colonias reproductoras	**s/c**	**s/c**	**s/c**	**s/c**
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**BUENO**			

Folio012349

6.2.6 Nutrias

La calificación las nutrias *Lontra provocax* y *Lontra felina*, se realizó en base a 5 indicadores. Sin embargo dos de estos son de presencia/ausencia. Si bien la existencia de ambas especies está documentada en reportes técnicos del área, no hay prospecciones de largo plazo o investigaciones científicas realizadas en el área. La información existente corresponde a observaciones ocasionales o datos de prospecciones mucho más amplias que pasan por la sección expuesta del área. En base a la información analizada se puede establecer que los indicadores calificados se encuentran en un estado Bueno, siendo el mejor indicador la conectividad de hábitat terrestre para ambas especies. La información utilizada para calificar los indicadores proviene principalmente de Faundez-Baez (2007), De la Torrente (2007) y de datos no publicados de la expedición nutrias Conservación Marina (2008 – 2009).

Tabla 28. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación nutrias (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	indicador	malo	regular	bueno	muy bueno
Condición	-	presencia / ausencia *L. Provocax*	ausencia	ausencia	presencia	presencia
Condición	-	presencia / ausencia *L.Felina*	ausencia	ausencia	presencia	presencia
Tamaño	Tamaño población	densidad L felina / km lineal de costa	<0,25 ind/kmL costa	0,25 a 1 ind/ kmL costa	1 a 2 ind/kmL costa	2 a 3 ind/ km L costa
Contexto paisajístico	Tamaño población	densidad *L. provocax* / km lineal de costa [4]	s/c	> 0,25 ind/km lineal costa	0,25 ind/km lineal costa	s/c
Contexto paisajístico	Conectividad hábitat	Tamaño fragmento bosque costero/ribereño	> 25 km	25 a 5 km	5 km a 0,5	< 0,5 km
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**BUENO**			

[4] A este indicador solo se le pudo establecer dos rangos en base a literatura. Pero no se calificó, debido a la nula información sobre esto para la especie en el área.

6.2.7 Pequeños cetáceos

La calificación de estado global para los delfines *L. australis* y *C. eutropia*, de acuerdo con la información revisada para el área es BUENO. Sin embargo, la información actualmente disponible en el área es algo mayor para *L. australis* que para *C. eutropia*. Con la información consultada, no fue posible calificar el intervalo Muy bueno para ninguno de los indicadores. Sin embargo permite tener una primera aproximación a la situación actual de los delfines en el área. A pesar de un estado global Bueno, es preocupante la situación sanitaria de la piel en *L. australis*, así como también la proporción de juveniles observados. La información utilizada para la calificación de este objeto de conservación provino fundamentalmente de Sanino y Yañez (2012) y del Plan de Conservación para la Ecoregión Marina Chiloénse (CM 2009).

Tabla 29. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación nutrias (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	Indicador	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Contexto paisajístico	disponibilidad de espacio para actividades claves (alimentación y reducción) del delfín austral	superficie de áreas núcleo	< 1,5 km2	1,5 a 15 km2	> 15 km2	
Contexto paisajístico	disponibilidad de espacio para actividades claves (alimentación y reducción) para delfín chileno	superficie de áreas núcleo	< 0,5 km2	0,5 a 5 km2	> 5 km2	
Tamaño	tamaño poblacional	Abundancia absoluta delfín austral en el área Pitipalena - Añihue	< 35 ind	35 a 51 ind	51 a 68	
Condición	situación sanitaria de la piel de delfín austral	% de prevalencia de enfermedades a la piel	> 50%	50 a 25%	25 a 5%	
Condición	reclutamiento	% de juveniles	< 3 ind	3 a 7 ind	7 a 17 ind	>17 ind
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**BUENO**			

6.2.8 Lobo Marino Común (Otaria flavescens)

La calificación global para este objeto es BUENO, sin embargo su calificación se basa solamente en 2 indicadores sobre tamaño de la población. Esto principalmente por falta de investigación y/o monitoreo sistemático en el área. Sin embargo se puede establecer que el tamaño de la población y el número de colonias de descanso ha permanecido relativamente constante en los últimos años. La información utilizada para la calificación proviene principalmente de IFOP (2006) y De la Torrente (2007), además de comunicaciones personales realizadas por los pescadores artesanales.

Tabla 30. Matriz de calificación de estado para el objeto de conservación Lobo Marino Común (S/C= sin calificación).

Categoría	AEC	Indicador	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Tamaño	Tamaño de la población	n° de colonias de descanso	<5	**5 a 7**	7	
Tamaño	Tamaño de la población	abundancia absoluta (n	**<150 ind**	150 a 300 ind	300 a 450 ind	450 a 600 ind
Condición	Tasa de reclutamiento	N° de crías / año				
CALIFICACION DE ESTADO PARA EL OBJETO			**BUENO**			

6.2.9 *Ballena Azul (Balaenoptera musculus)*

Si bien existe información disponible para la zona de fiordos y canales en general, particularmente de la ecoregión marina Chiloénse, la información sobre *B. musculus* en el área Pitipalena – Añihue, hasta el momento se reduce solo a puntos de avistamiento al interior el área, principalmente en la zona expuesta. Dado que se están conduciendo estudios en base a frecuencias de sonidos y observaciones directas, se recomienda que, a pesar de la carencia de información actual, B. *musculus* sea considerada un objeto de conservación en el área. En el futuro, nueva información podrá mejorar la calificación de indicadores que sean entregados. Sin embargo, por ahora solo se cuenta con información de presencia, lo que hace que se pueda considerar una calificación en estado BUENO.

7. AMENAZAS

7.1 Estado Global de Amenazas

De acuerdo con la información revisada y particularmente con la información aportada por los integrantes de la mesa publico privada de gestión del área, se identificaron cuatro amenazas, tres de ellas representan amenazas activas (Sobre extracción ilegal, Malas prácticas de salmonicultura y Tráfico de embarcaciones) y una representa una amenaza potencial pero que existen antecedentes de su probable ejecución en el área (Represas hidroeléctricas).

En base al análisis efectuado, calificando cada amenaza en cuanto a su alcance, gravedad e irreversibilidad hacia cada objeto de conservación, se obtuvo un valor global de amenaza Medio, donde la principal amenaza a la biodiversidad e integridad ecológica del área corresponde a la Sobre extracción Ilegal. En cuanto al nivel de amenazas de los objetos, son la comunidad de bivalvos y el litoral rocoso los objetos más amenazados, calificando como Muy Alto y Alto respectivamente (Tabla 31)

Tabla 31. Matriz de calificación global de amenazas para el área y para cada objeto de conservación.

Amenazas \ Objetos	LOBO MARINO COMUN	LITORAL ROCOSO	NUTRIAS	PEQUEÑOS CETACEOS	CORALES AGUAS FRIAS	SISTEMA ESTUARINO	COMUNIDAD DE AVES COSTERAS	BALLENA AZUL	COMUNIDAD DE BIVALVOS	CALIFICACION GLOBAL
SOBREEXTRACCIÓN ILEGAL		Alto			Medio				Muy alto	Alto
SALMONICULTURA	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio				Medio
TRAFICO DE EMBARCACIONES	Medio		Bajo	Medio			Bajo	Medio		Medio
REPRESAS HIDROELECTRICAS						Medio				Medio
CALIFICACION DE AMENAZA DEL OBJETO	Medio	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Muy Alto	Medio

7.2 Descripción de las Amenazas

7.2.1 Sobre extracción ilegal

Una de las principales amenazas actuales con un valor de contribución **muy alto**, la constituye la sobre extracción de especies hidrobiológicas de interés comercial, en su mayoría ilegal. Esta ocurre principalmente en la zona expuesta, aunque existe información acerca de sobreexplotación de algas y bivalvos en el interior del fiordo para extraer fundamentalmente almejas. En el fiordo existe una población almejas (*Venus antiqua*) que ha sido catalogada con estado avanzado de sobreexplotación. Se localiza en el sector Punta Las Varas del Fiordo Piti Palena y sufrió explotación intensiva a partir de 1993, año en que más de 1500 toneladas de almeja fueron extraídas en 8 meses, con densidades promedio 71 ind/m2. Las mediciones en el año 2000, indicaban una densidad de 15 ind/m2, que corresponde a menos del 20% a lo reportado en el año 1993 (Centro de Estudios de la Trapananda, 2000). El autor concluye que la densidad de almejas disminuyó significativamente, sin indicios de recuperación, debido principalmente a la sistemática sobreexplotación con extracción de tallas de hasta 35 mm, muy por debajo de la talla mínima legal de 55 mm y cualquier nivel de explotación llevará a una disminución drástica de la biomasa explotable en el corto plazo.

De manera similar se sobreexplotaron los bancos naturales de cholga y huepo al interior del área, generando un efecto negativo sobre los bancos naturales, actualmente diezmados.

Una situación de sobreexplotación similar también ocurre actualmente sobre loco y erizo en la sección expuesta del área. De acuerdo con la información proporcionada por pescadores y participantes del taller realizado en noviembre en Raul Marín Balmaceda, es frecuente el ingreso de pescadores artesanales de otros sectores a esta zona, para extraer las especies mencionadas. Esto habría llevado a un fuerte agotamiento de los recursos y en consecuencia podría tener un efecto negativo en la biodiversidad asociada a fondos duros en el área.

7.2.1 Malas prácticas de la salmonicultura

La salmonicultura se desarrolla en el área marina adyacente y corresponde a un centro de cultivo de propiedad de la empresa AquaChile S.A. Esta corresponde al único centro de cultivo en el área por lo que su contribución como amenaza al área se ha calificado como **Media**, afectando principalmente al lobo marino común, nutrias, delfines, corales de aguas frías y sistema estuarino.

Los principales impactos de las malas prácticas de la salmonicultura están relacionados con Residuos Líquidos, el cual se define como el aporte de residuos orgánicos, muchos de ellos tóxicos provenientes del lavado de redes y la propia limpieza de centros. Según información aportada por especialistas y conocedores de la industria, la limpieza y desinfección de redes, genera Riles que no siempre son tratados y recirculados, por lo que el aporte de sustancias químicas es descargado en reiteradas oportunidades a los cuerpos de agua. Por otra parte la impregnación de las redes con pintura anti-fouling basadas en oxido de cobre, aunque tienen un impacto menor que las basadas en estaño, igualmente generan un efecto biocida, demostrado en algas, moluscos (Portal y Ching 2008).

Otro factor que contribuye a la generación de residuos líquidos es la limpieza y desinfección de centros de cultivos, en estas tareas se utilizan altas dosis de detergentes, desinfectantes, limpiadores y sanitizantes, como la Deltametrina y el Virkon, conocidos por su fuerte toxicidad para estadios larvarios de moluscos, peces y crustáceos.

El uso de antibióticos es otro de los factores que contribuyen al impacto negativo de salmonicultura, estudios publicados por Fortt *et al.* (2007), sistematizan el impacto del uso de flumequina, que entre los años 1998 y 2002 aumento de 30 a 100 toneladas (Bravo *et* al. 2005, Cabello 2006), el uso excesivo de antibióticos tiene un fuerte efecto en la salud humana, animal y ambiental (Cabello 2004, Bushmann *et al*. 2006).

El escape de peces y su impacto sobre las poblaciones de peces nativos corresponde a otro factor influyente producido por la salmonicultura. Diversas investigaciones han propuesto estimaciones de escape de especies de cultivo que varían entre el 1,5 y 5% (Penczak 1982), estas estimaciones permiten calcular por ejemplo que para el año 2003 el escape habría alcanzado unas 9.524 ton. Estos escapes masivos, impactan directamente al medio y a las especies de peces y crustáceos nativos por

competencia y depredación por las especies exóticas. De acuerdo con Soto y Jara (1997), se comprueba la existencia de una relación inversa entre la abundancia de salmones y fauna acompañante, lo que fue verificado tanto en riqueza de especies como en biomasa. Por otra parte los salmones escapados son vectores de transmisión de enfermedades virales y bacterianas. Bacterias causantes del BKD, enfermedad bacteriana del riñón, han representado serios problemas, estando ampliamente distribuida en la región de Los Lagos y Aysén (Terram 2004). Otro de los factores que contribuyen a la salmonicultura como amenaza a la biodiversidad marina, es el fuerte aporte de materia orgánica proveniente de las heces y los alimentos no consumidos por salmones. Este aporte afecta aumentando la cantidad de nitrógeno y fósforo a los sistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disponible, generando eutroficación, alterando la composición de especies bentónicas y en general dañando seriamente los sistemas acuáticos (Wu *et al.* 1993, Morrisey *et al*. 2000, Sepúlveda *et al. 2009*).

El transporte y navegación de embarcaciones para la salmonicultura, también se asocia como un factor que afecta a los objetos de conservación, especialmente a los mamíferos marinos por provocar alteración en sus zonas de descanso y alimentación. Además porque tráfico marítimo, está asociado a un alto uso de combustible, los que muchas veces se derraman por un manejo deficiente y son fuente de contaminación.

En el área la salmonicultura esa concentrada en la zona expuesta y corresponde a una operación mediana, sin embargo de acuerdo con la información aportada por pescadores y vecinos de Raul Marín Balmaceda, este centro cuenta con eventos de escapes masivos y con contaminación de agua por uso de antibióticos. Además en el centro de operaciones se hundió un pontón y bodega, que contenía alimento y combustibles. Gran parte de la estructura metálica continúa bajo el agua. Durante la visita al área en noviembre de 2013, se observaron restos de plásticos en la zona del centro de cultivo y restos de material metálico y flotadores en los requeríos cercanos a las islas Hermanas.

7.2.1 Trafico de embarcaciones

Corresponde a una amenaza media, que contribuye a la alteración de los lobos marinos, nutrias, pequeños cetáceos, comunidades de aves costeras, y ballena azul. Actualmente el tráfico de embarcación en el área corresponde a la navegación comercial y también a la realizada por los pescadores artesanales y operadores turísticos. El efecto negativo está relacionado la contaminación acuática por hidrocarburos, aguas de lastre y por la posibilidad de diseminar aguas contaminadas en el área. El puerto Raul Marin Balmaceda es un lugar de recalada de navegación comercial de pasajeros y de pesca artesanal, siendo una parada obligada en la ruta Puerto Chacabuco – Puerto Montt. Las amenazas producto del tráfico de embarcaciones dicen relación con las colisiones con mamíferos marinos, contaminación acústica submarina, lo que causa deterioro en las condiciones ambientales y perturbaciones en especies de mamíferos marinos. Un estudio realizado en una población de delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*), reveló que las interferencias generadas por el tráfico de embarcaciones afectan su distribución y comportamiento. De igual forma, el delfín chileno (*Cephalorhyunchus eutropia*), endémico de nuestro país, presenta alteraciones en su comportamiento y movimientos cuando se encuentra con embarcaciones debido a que es poco sociable y ve a estas embarcaciones como depredadores. Esto puede afectar sus actividades regulares causando el abandono de importantes áreas de alimentación o reproducción, o cambios en su comportamiento a largo plazo, lo que podría tener algún tipo de implicancias en la conservación de la población (Balkenhol 2005, Ribeiro *et al.* 2005). Se han registrado una serie de fracturas en costillas, vértebras y mandíbulas de delfines y marsopas, así como también profundas heridas en la piel, producto de colisiones con embarcaciones, las cuales generan estrés en los individuos deprimiendo su sistema inmune y dejándolos vulnerables a enfermedades de tipo infecciosas (Van Bressem *et al.* 2007).

7.2.3 Construcción de represas hidroeléctricas

Actualmente ésta constituye una amenaza que se calificó con una baja contribución, debido a que no se encuentra activa en este momento. Sin embargo existe preocupación local por la solicitud de derechos de agua en diversos puntos de tributarios al fiordo con fines de implementación de represas hidroeléctricas. La razón que justifica su inclusión como amenaza, es por la presión de generación energética hidráulica en la zona y por los efectos negativos que podría tener en la dinámica estuarina, uno de los principales características del fiordo Pitipalena y que en gran medida lo hacen especialmente diverso y productivo.

8. Plan Maestro de Conservación

Este capítulo se construyó en base a: el análisis realizado por el equipo consultor y los aportes compilados de trabajos realizados anteriormente por el centro Trapananda de la Universidad Austral (2007), más los Informes técnicos de la secretaria regional de medio ambiente (div. RR.NN y BD) (2012). La elaboración de estos documentos se contextualiza en el interés y valoración, tanto de la comunidad local como experta, que suscita el Fiordo Pitipalena. Al ser un ecosistema de fiordos y canales que se encuentra en un buen estado de conservación, se impulsó un proceso tendiente a su protección y conservación en el año 2007. El que ha contado con la sinergia y colaboración de diferentes actores, públicos y privados, quienes han consensuado que la mejor figura de proyección para el área es la creación de una AMCP-MU.

Basándonos en el trayecto de la propuesta de creación del AMCP-MU Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas adyacentes, este capítulo se plantea un conjunto de programas, metas, objetivos y acciones que configuran las estrategias de conservación para la zona. El conjunto de acciones, están orientadas al mejoramiento o mantención de la viabilidad de los objetos de conservación seleccionados, así como a la mitigación o eliminación de las principales amenazas identificadas.

Sobre las base de estos objetivos se identifican una serie de metas y acciones estratégicas que conforman en su conjunto el plan maestro de conservación para el área. Este conjunto de metas y acciones, se han agrupado en ámbitos como una manera de clarificar y organizar el Plan Maestro de Conservación. Además se incluye un costo estimado de cada una de las actividades; este costo, está valorizado al año actual y para actividades que alcancen los cinco años y más, debería ser reajustado. De esta manera se han considerado 4 ámbitos:

- Línea Estratégica de Gestión y sostenibilidad financiera
- Línea Estratégica Desarrollo Comunitario
- Línea Estratégica Producción de Conocimiento
- Línea Estratégica Mitigación de Amenazas

A continuación se presenta la matriz de marco lógico, resultante del proceso de planificación elaborado para el Plan Maestro de Conservación. Este marco establece los componentes de planificación básicos a escala general y para cada programa específico de trabajo. Esta estructura de planificación debe ser considerada como una primera aproximación, previa al Plan General de administración, para el periodo definido de transición (tres años) por el actual consejo administrativo para la generación del área.

Durante el periodo de transición es importante que los lineamientos estratégicos aquí presentados sean validados en un proceso participativo que incluya e integre la visión de distintos actores, públicos y privados: la comunidad local ampliada, expertos e investigadores; representantes del gobierno comunal y los servicios públicos con pertinencia en el área.

8.1 Línea estratégica 1: Gestión y sostenibilidad financiera.

La línea estratégica definida como gestión y sostenibilidad financiera está orientada al funcionamiento total del AMCP-MU, es en esta área en donde se debe diseñar, proyectar y reflexionar en torno al modelo de funcionamiento administrativo y financiero a ser desarrollado al interior del AMCP-MU.

Esta línea estratégica subraya la importancia de generar un proceso de gobernanza en el AMCP-MU basados en un **enfoque** de buena gobernanza, el que nos invita a incorporar y ejercer en la creación, diseño y manejo del área, políticas sociales y económicas, construidas sobre amplios consensos. Donde las voces y visiones de la comunidad, en su conjunto, son escuchadas en la toma de decisiones. La buena gobernanza se basa en los procesos colectivos (formales e informales), que determinan en una sociedad dada y en relación a los asuntos públicos, la manera como las decisiones se toman, las normas y las instituciones sociales elaboradas (Hufty, 2007).

Meta: En el año 2023 se habrá consolidado un modelo de buena gobernanza con sostenibilidad económica en el AMCP-MU Pitipalena.

Línea estratégica Gestión y sostenibilidad financiera

Programa: Buena Gobernanza

Objetivo general:

- **Consolidar un modelo de buena gobernanza basado en la participación y transparencia en el uso de los recursos y en los mecanismos de toma de decisiones.**

Objetivos específicos:

- **Diseñar un sistema de buena gobernanza al año 2015**
- **Determinar y legalizar la estructura orgánica y funcional del AMCP-MU**
- **Establecer un modelo de administración de AMCP-MU 2016.**
- **Implementar el modelo de administración de buena gobernanza al año 2017.**

Costo Actividades:

- **Plan de gestión, M$10.000**
- **Modelo de Administración, M$150.000 incluye personal (administrador, guardaparques, encargados de programas), gestión y materiales**
- **El resto de las actividades se incluyen en los costos de administración del área**

Actividades:

- **Diseño y ejecución de un plan de comunicación y participación comunitaria para el proceso de gestión del AMCP-MU**
- **Idear y elaborar un reglamento interno de buena gobernanza para la administración del área.**
- **Elaborar una modalidad de administración para el área**
- **Ejecutar el modelo de administración elaborado para el AMCP-MU**
- **Evaluar los diferentes mecanismos de sostenibilidad financiera para el AMCP-MU**

Línea estratégica Gestión y sostenibilidad financiera

Programa Administrativo

Objetivo general: Consolidar un modelo de administración para el AMCP-MU Pitipalena

Objetivos específicos:

- **Elaborar el plan general de Administración en un horizonte de planificación a cinco años**
- **Buenas relaciones intersectoriales (actores , claves: públicos privados,)**
- **Elaborar y ejecutar un plan operativo anual (POA)**

Costo Actividades

- **El conjunto de las actividades se valoriza en M$50.000**

Actividades:

- **Elaboración de Términos de referencia para la licitación del Plan general de Administración del AMCP-MU Pitipalena**
- **Generación y gestión de acuerdos intersectoriales con instituciones públicas y privadas para el financiamiento de los proyectos del AMCP-MU, definidos en el plan de administración**
- **Generar un Plan Operativo Anual del nivel de logro en la gestión del plan de administración vinculado a las acciones de la gestión.**
- **Establecimiento de procedimientos de contingencia en conjunto con las instituciones del Estado y servicios públicos con competencias en la materia, frente a desastres ambientales de variada magnitud.**

8.2 Línea Estratégica 2: Desarrollo Comunitario

El desarrollo comunitario es un proceso llevado adelante por una comunidad cuyo objetivo es la consecución del bienestar, es decir mejorar la calidad de vida de la comunidad local. En este sentido, el AMCP-MU busca potenciar y fortalecer las iniciativas colectivas que respeten y pongan en valor el contexto: económico, social, cultural y natural de la localidad.

Meta: En el año 2023 Raúl Marín Balmaceda se habrá posicionado a nivel regional y nacional como una localidad sustentable.

Línea estratégica Desarrollo Comunitario

Programa: Pesca Sustentable

Objetivo General: En el año 2023 los recursos hidrobiológicos de interés comercial tendrán un stock saludable y contarán con sello de certificación de sustentabilidad que agregue valor comercial

Objetivos específicos:

- **Evaluar las condiciones ecológicas y ambientales en las que se encuentran los principales recursos hidrobiológicos de interés comercial para los pescadores artesanales**
- **Generar planes de manejo de uso sustentable y custodia de los recursos hidrobiológicos.**
- **Capacitar a los pescadores artesanales en buenas prácticas basado en un código de conducta responsable de la pesca artesanal**
- **Implementación de proceso de certificación de los recursos hidrobiológico pesqueros artesanales.**
- **Fortalecer el sistema de control y vigilancia de las áreas de manejo de recursos bentónicos.**

Costo Aproximado

- **Costo todas las actividades, M$100.000**

Actividades:

- **Desarrollo estudios de los recursos hidrobiológico de la pesquería artesanal: (choros, cholgas, almejas, erizos, huepos, locos, puyes, etc).**
- **Desarrollar carta bentónica y batilitologica del AMCP-MU**
- **Desarrollar Estudio de Situación base de las AMERB**
- **Desarrollar proyectos para la diversificación de prácticas y artes de pesca sustentable**
- **Evaluación e identificar mejores alternativas de certificación para los productos de interés comercial (al menos los mencionados)**
- **Desarrollo de estudios técnicos del proceso de certificación.**

Línea estratégica Desarrollo Comunitario

Programa: Turismo Sustentable

Objetivo general: Consolidar un proceso de desarrollo de turismo sustentable en la localidad de Raúl Marín Balmaceda.

Objetivos específicos:

- **Identificar brechas y necesidades de los tour operadores locales para alcanzar niveles de certificación del Consejo Global de Turismo Sustentable (CGTS)**
- **Determinar intensidad de uso turístico del AMCP-MU**
- **Definir acciones de manejo que permitan fomentar y fortalecer el turismo local basado en un enfoque de sustentabilidad que rescate el patrimonio natural y cultural de la zona**
- **Establecer un plan de monitoreo y seguimiento de las acciones de manejo**

Costo Aproximado

- **Plan Turístico, M$15.000**
- **Fondo, M$30.000 por año**
- **Programa de capacitación, M$10.000**

Actividades:

- **Implementación de un plan de desarrollo turístico sustentable para AMCP-MU Pitipalena con base en Raúl Marín Balmaceda.**
- **Gestión e implementación de un fondo que permita mejorar infraestructura y brindar asistencia técnica a los tour operadores locales de turismo, para que incentive su formalización, inversión y capacitación**
- **Implementación de un programa de capacitación y buenas prácticas de turismo sustentable para los tours operadores.**

8.3 Línea Estratégica 3: Producción y difusión del Conocimiento

Esta línea estratégica busca la producción de conocimiento científico para la toma de decisión y evaluación de los distintos componentes sociales y ambientales sujetos a manejo dentro del AMCP-MU. La información generada desde el programa de investigación será socializada y difundida a partir de procesos integrales de educación ambiental, que considera un ámbito de difusión local, regional y nacional. Es importante poner de manifiesto la estrecha relación que debiese existir entre esta línea estratégica y los vacíos de información identificados en el capítulo de integridad ecológica al momento de priorizar la cartera de proyectos. Dado que la información utilizada para el análisis de integridad de algunos objetos de conservación se vuelve deficiente, en la medida que es información que fue producida hace varios años.

Meta: En el 2023 se contará con un programa de investigación de acuerdo con las necesidades de información para el manejo del AMCP –MU Pitipalena y el área de influencia. De manera paralela al programa de educación y difusión ambiental desde el año 2018 tendrá implementado y en ejecución sus líneas de acción.

Producción de Conocimiento

Programa: Programa de Investigación y monitoreo

Objetivo general: Generar información científica en los ámbitos sociales, biológicos y económicos tendientes tenientes a mejorar la evaluación y la toma de decisiones dentro del AMCP-MU.

Objetivos específicos:

- **Definición de lineamientos y prioridades para la ejecución del plan anual de Investigación.**
- **Gestión de los recursos y ejecución del programa básico de investigación (Monitoreo elementos de conservación filtro fino, Monitoreo de condiciones oceanográficas y monitoreo de amenazas de conservación)**

Costo Aproximado

- **Costos de gestión del equipo de administración**
- **Equipamiento básico de acuerdo a diagnóstico previo**

Actividades:

- **Generar una cartera de proyectos priorizada y valorada en función de los vacíos de información detectados en los objetos de conservación (ANEXO 1)**

- **Firma de convenio de cooperación con universidades ONG's para la ejecución de las diferentes líneas de investigación propuesta para el AMCP.**
- **Dotación o gestión de equipamiento básico para el desarrollo de las actividades anuales del plan de investigación.**
- **Generación de instancias de encuentro entre los grupos de investigadores locales tendientes a incentivar el desarrollo de iniciativas de interés para el AMCP-MU.**
- **Registro y evaluación de los efectos de eventos ambientales de macro escala sobre especies claves presentes en el AMCP-MU.**
- **Elaboración de protocolo de monitoreo de amenazas.**

Producción de Conocimiento

Programa de Educación y Difusión

Objetivo general: Aportar al conocimiento y valoración de los elementos ambientales y culturales del AMCP, por parte de la comunidad local y regional.

Objetivos específicos:

- **Difundir y contribuir al aprovechamiento sustentable de las riquezas naturales del sitio, en el marco de una educación ambiental permanente y en coordinación con otras instancias de participación público y/o privado tanto de los elementos de conservación existentes como de las actividades desarrolladas al interior del AMCP.**
- **Propender hacia una participación más activa de la comunidad en la protección de los elementos de conservación existentes.**
- **Gestionar la implementación de infraestructura básica en apoyo a las labores de protección de los elementos naturales, paisajísticos y culturales del AMCP.**

Costo Aproximado:

- **Plan de educación, M$30.000 por año**
- **Centro de visitantes, M$100.000**
- **Plan de difusión, M$15.000**

Actividades:

- **Ejecución plan de Educación para el desarrollo sustentable del área protegida enfocado en el colegio de la localidad**
- **Diseño y ejecución de un centro de visitantes orientado a promover el AAMCP-MU en conservación marina**
- **Implementar un plan de difusión del AMCP-MU**

8.4 Línea estratégica 4: Mitigación de Amenazas

Esta línea estratégica busca resguardar los objetos de conservación definidos para el AMCP-MU, a partir de la eliminación, en el mejor de los casos, o la disminución de las amenazas identificadas para los objetos de conservación, ya sea de manera específica o conjunta.

Meta: Para el año 2023 se tendrá un control efectivo de las actividades productivas y recreacionales desarrollas al interior del área.

Línea Estratégica: Mitigación de Amenazas

Programa: Programa de Fiscalización y Vigilancia

Objetivo general: Disminuir las amenazas de las actividades que generan un deterioro de los elementos de conservación definidos

Objetivos específicos:

- **Elaboración de un plan general de fiscalización y vigilancia para el AMCP-MU Pitipalena.**
- **Generación de alianzas con organismos públicos y privados para abordar rol de vigilancia y fiscalización.**

Costo Aproximado:

- **Elaboración plan M$20.000 por año**
- **Alianzas, gastos de gestión y RRHH**

Actividades:

- **Elaboración de un análisis de efectividad de manejo y gestión del área basado en indicadores diagnósticos del estado de los objetos de conservación**
- **Planificación del plan anual de vigilancia, estableciendo frecuencia, direccionalidad y cobertura.**
- **Implementación de infraestructura básica para el cumplimiento de las labores de fiscalización y vigilancia planificadas.**
- **Generación de acuerdos con organismos públicos con pertinencia sectorial en fiscalización en el área, que apoyen las labores de vigilancia.**
- **Ejecución del programa de vigilancia y fiscalización.**
- **Elaboración de una norma secundaría de calidad de agua para el fiordo Pitipalena.**

9. Carta Gantt

En relación a la ejecución de estas actividades, si bien en la consultoría se establece un plazo de 10 años para la ejecución de este plan maestro, el equipo de trabajo considera que es un periodo extremadamente largo para la implementación de estas actividades. En primer lugar se debe considerar que actualmente el proyecto AMCP-MU Pitipalena es una propuesta de trabajo, la cual aún no se encuentra aprobada, estimándose su aprobación para el año 2014. Considerando lo anterior, la implementación de este proceso incluyendo la presente consultoría se realiza en un periodo que se podría considerar intermedio, escenario que cambiará completamente cuando el área se decrete. Es por tal motivo que en una etapa posterior, las actividades de este plan maestro deberían ser traspasadas a un Plan de Conservación, Plan de Manejo y Plan Operativo Anual, lo que permitiría hacer más operativa la implementación del área. Esto implicaría la evolución de este plan maestro de conservación a una serie de documentos cuyo objetivo es la implementación y gestión del área, a diferencia de este plan maestro, el cual está planteado y orientado a concretarla.

Bajo este contexto el equipo de trabajo considera que cinco años es un plazo suficiente para la implementación de este plan, incluso este plazo podría ser más corto, lo que implicaría traspasar las actividades que queden sin implementar a los diferentes documentes que se planteen para la implementación del área.

A continuación se propone una carta Gantt orientada a la ejecución de las actividades en cinco años plazo:

ACTIVIDAD	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Programa Buena Gobernanza					
Diseño y ejecución de un plan de comunicación y participación comunitaria para el proceso de gestión del AMCP-MU	X				
Elaborar un reglamento interno de buena gobernanza para la administración del área.	X				
Elaborar una modalidad de administración para el área		X			
Ejecutar el modelo de administración elaborado para el AMCP-MU		X			
Evaluar los diferentes mecanismos de sostenibilidad financiera para el AMCP-MU		X			
Elaboración de Términos de referencia para la licitación del Plan general de Administración del AMCP-MU Pitipalena	X				
Programa de Administrativo					
Generación y gestión de acuerdos intersectoriales con instituciones públicas y privadas para el financiamiento de los proyectos del AMCP-MU, definidos en el plan de administración		X			
Generar un Plan Operativo Anual del nivel de logro en la gestión del plan de administración vinculado a las acciones de la gestión.			X		
Establecimiento de procedimientos de contingencia en conjunto con las instituciones del Estado y servicios públicos con competencias en la materia, frente a desastres ambientales de variada magnitud.			X		
Programa pesca Sustentable					
Desarrollo estudios de los recursos hidrobiológico de la pesquería artesanal: (choros, cholgas, almejas, erizos, huepos, locos, puyes, etc).			X	X	
Desarrollar carta bentónica y batilitologica del AMCP-MU			X	X	
Desarrollar Estudio de Situación base de las AMERB		X			
Desarrollar proyectos para la diversificación de prácticas y artes de pesca sustentable				X	X
Evaluación e identificar mejores alternativas de certificación para los productos de interés comercial (al menos los mencionados)				X	X
Desarrollo de estudios técnicos del proceso de certificación.				X	X
Programa Turismo Sustentable					
Desarrollo de un plan de desarrollo turístico para AMCP-MU Pitipalena con base en Raúl Marín Balmaceda.		X			
Gestión e implementación de un fondo que permita mejorar infraestructura y brindar			X	X	X

asistencia técnica a los tour operadores locales de turismo, para que incentive su formalización, inversión y capacitación						
Implementación de un programa de capacitación y buenas prácticas de turismo sustentable para los tours operadores			**X**	**X**	**X**	
Programa de Investigación y monitoreo			**X**			
Generar una cartera de proyectos priorizada y valorada en función de los vacíos de información detectados en los objetos de conservación (ANEXO 1)	**X**	**X**				
Firma de convenio de cooperación con universidades ONG's para la ejecución de las diferentes líneas de investigación propuesta para el AMCP.	**X**					
Dotación o gestión de equipamiento básico para el desarrollo de las actividades anuales del plan de investigación			**X**	**X**		
Generación de instancias de encuentro entre los grupos de investigadores locales tendientes a incentivar el desarrollo de iniciativas de interés para el AMCP-MU.				**X**	**X**	
Registro y evaluación de los efectos de eventos ambientales de macro escala sobre especies claves presentes en el AMCP-MU.		**X**	**X**			
Elaboración de protocolo de monitoreo de amenazas.			**X**	**X**		
Programa de difusión y educación ambiental						
Diseño y ejecución plan de Educación para el desarrollo sustentable del área protegida enfocado en el colegio de la localidad	**X**	**X**				
Diseño y ejecución de un centro de visitantes orientado a promover el AAMCP-MU en conservación marina				**X**	**X**	
Implementación de un plan de difusión del AMCP-MU			**X**			
Programa de fiscalización y vigilancia						
Elaboración de un análisis de efectividad de manejo y gestión del área basado en indicadores diagnósticos del estado de los objetos de conservación			**X**			
Planificación del plan anual de vigilancia, estableciendo frecuencia, direccionalidad y cobertura.			**X**			
Implementación de infraestructura básica para el cumplimiento de las labores de fiscalización y vigilancia planificadas.			**X**	**X**		
Generación de acuerdos con organismos públicos con pertinencia sectorial en fiscalización en el área, que apoyen las labores de vigilancia.	**X**	**X**				
Ejecución del programa de vigilancia y fiscalización.			**X**	**X**	**X**	
Elaboración de una norma secundaría de calidad de agua para el fiordo Pitipalena			**X**			

10. Zonificación

En el presente capítulo se presentarán los diferentes procesos de zonificación en los cuales ha participado directa o indirectamente la comunidad y el territorio involucrado en el Área Marina propuesta. Estos procesos están relacionados con el Plan de Ordenamiento Territorial de la Región de Aysén el cual presenta una macrozonificación de borde costero a nivel regional (GORE Aysen 2005), y una microzonificación a nivel local, también de borde costero (GORE Aysen 2011).

Al final de este capítulo y considerando que los procesos de creación e implementación de Áreas Marinas Protegidas incluyen como una opción de manejo y gestión la elaboración de una zonificación que permita un manejo efectivo de los múltiples usos existen en las áreas (Kelleher 1999, NRC 2001), se incluye una propuesta inicial de zonificación para el área marina protegida basada en los componentes que entrega la microzonificación de borde costero, más información técnica evaluada por miembros del equipo técnico y los talleres de trabajo realizados con la comunidad en el marco del presente trabajo.

10.1 Antecedentes de la Macro-zonificación de Borde Costero

Durante la primera mitad de la década pasada el Gobierno Regional de Aysén en conjunto con actores locales y otras instituciones técnicas desarrollo el Plan de Ordenamiento Territorial de la Región, el cual permitió realizar un ejercicio pionero en el país que incluyo también el desarrollo de una zonificación regional que comprendía porciones terrestres y el borde costero litoral de la región. Es así como uno de los resultados más interesantes fue el de una obtener una macro-zonificación de borde costero mediante un proceso implementado en el periodo 2001-2005 y que fue consagrada en el D.S. N° 153 del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina del 20 de mayo de 2004, publicado en el Diario Oficial el 16 de mayo de 2005. Este instrumento pretende, sobre la base de intensa participación e interacción ciudadana, concordar el mejor uso para las distintas fracciones del borde costero litoral.

El resultado de este proceso comprende la elaboración de una zonificación o delimitación de áreas de acuerdo a un uso establecido. Esta zonificación se basa en el concepto de preferencialidad, es decir, zonas orientadas a cumplir preferentemente una o varias funciones territoriales, que deben

ser conservadas y desarrolladas en el tiempo. Esto no excluye otras funciones, sino que les establece criterios de compatibilidad, a fin de demostrar que no perjudican el potencial que el territorio presenta para el desarrollo de la función preferencial (GORE Aysen 2005).

De este modo las zonas preferenciales zonificadas para el borde costero son:

- Para la extracción de recursos bentónicos, que corresponden principalmente a las áreas de extracción de recursos bentónicos utilizadas históricamente por los pescadores artesanales (mariscadores), y además consideran las proyecciones de la actividad.
- Para la acuicultura se han destinado las áreas ya utilizadas por la actividad, y considera espacio para sus proyecciones.
- Para el turismo se han incluido sectores identificados por su potencial escénico para el desarrollo turístico actual y proyectado, y buscando además incorporar a esta actividad sectores asocia- dos al SNASPE.
- Para la conservación se han determinado zonas fuertemente impactadas por actividades humanas, en las cuales es necesario regular la intensidad de los usos, en pos de la recuperación de los ecosistemas.
- Para la preservación se han considerado sectores principalmente asociados al SNASPE, bus- cando proteger las relaciones ecosistémicas tierra - sector intermareal - mar, incorporando además superficies con alta vulnerabilidad frente a determinadas actividades económicas. Asociadas a estas áreas se encuentran las zonas de preservación sujetas a revisión en base a futuros estudios que comprenden un sector con un gran vacío de información, que hace difícil pronosticar el impacto de actividades consuntivas en el área.

En el contexto de la aplicación de este instrumento de ordenamiento territorial, se han pro puesto diferentes mecanismos de implementación, tales como: definición de criterios de compatibilidad para cada zona preferente, definición de zonas de restricción, desafectación de áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura e inclusión de nuevas áreas para el desarrollo de la acuicultura. El resultado de este proceso de Planificación se observa en la Figura.

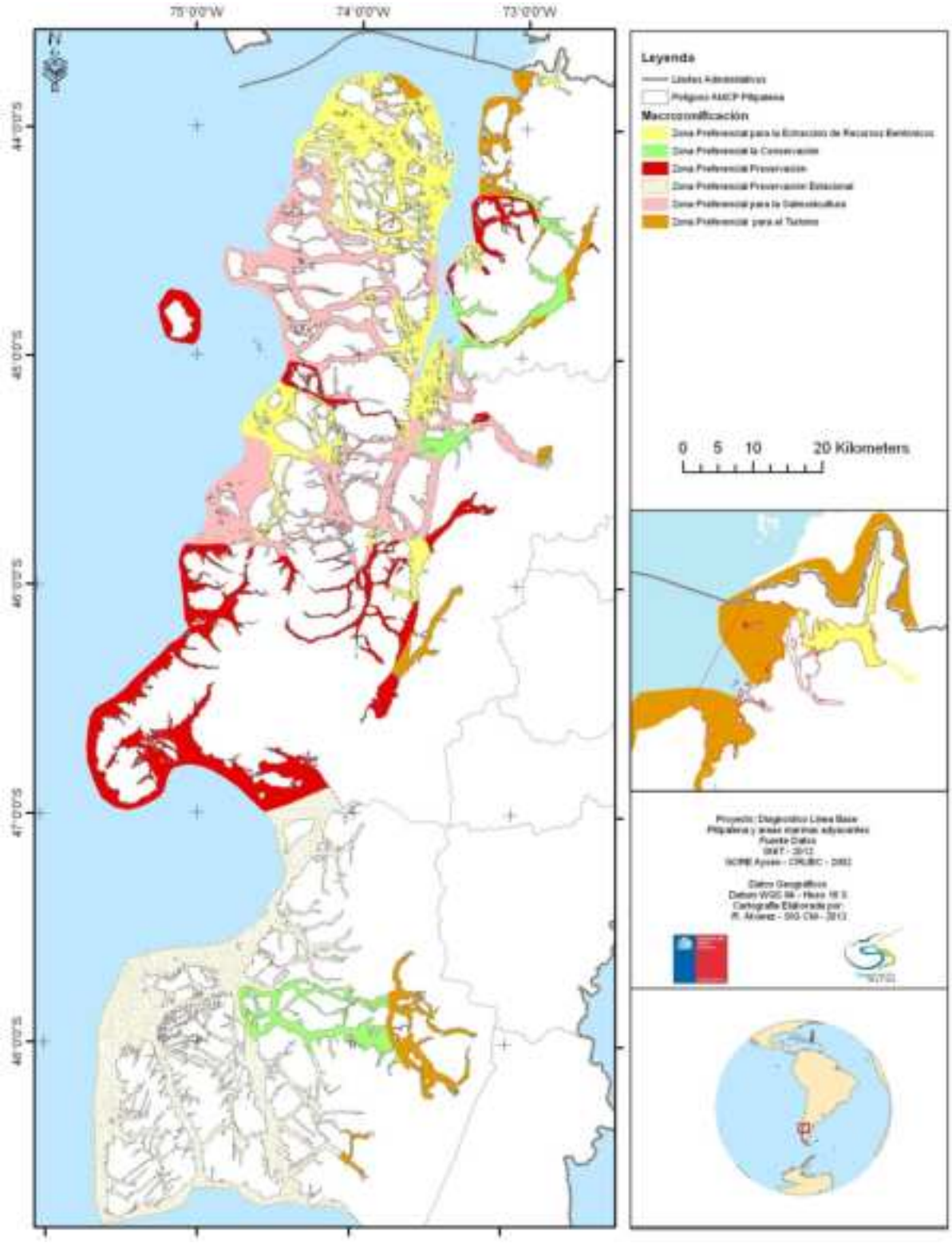


Figura. Macro-zonificación Borde Costero de Aysén

10.2 Microzonificación de Borde Costero

La zonificación del borde costero es un proceso participativo el cual nace al amparo de la Política Nacional de Uso del Borde Costero, la que persigue a largo plazo hacer una mejor gestión del territorio litoral. Para ello desde el principio se considera la información ambiental disponible para confeccionar una propuesta acorde a los usos que se dan en el litoral. Se trata de un instrumento participativo el que aborda variables económicas, sociales y ambientales (Gore Aysen 2011). Esta zonificación con el correspondiente proceso de Evaluación Ambiental Estategica (EAE), es un instrumento que permite ordenar, inducir y potenciar el uso de la zona litoral en concordancia con los respectivos que el territorio posee.

En este contexto para lograr un desarrollo integrado de los territorios se hace necesario hacer un acercamiento desde la Macrozonificación (realizada a una escala regional) a una Microzonificación donde se pretende armonizar a mejor escala los diferentes usos y actividades económicas a nivel local (Gore Aysen 2011).

El objetivo de la microzonificación es el de generar una zonificación más precisa de los usos en un área específica del borde costero regional, considerándose la especificidad de éstos. Para ello se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Buscar una apropiada compatibilización de los diferentes usos de la zona costera.
- Habilitar y dar la guía para un desarrollo equilibrado de las diferentes actividades económicas del borde costero.
- Promover la preservación y conservación de áreas costeras con relevantes valores de biodiversidad.

Como resultado de este proceso entrega un total de seis zonas preferentes para el área adyacente a Puerto Raúl Marín Balmaceda:

- ZA: Zona Preferencial para la Acuicultura
- ZERB: Zona Preferencial para la Extracción de Recursos Bentónicos
- ZC: Zona Preferencial para la Conservación
- ZCa: Zona Preferencial para la Conservación Activa (Manejo sustentable de Recursos Bentónicos)
- ZT: Zona Preferencial para el Turismo de Naturaleza y de Intereses Especiales
- ZU: Zona Preferencia de Influencia de Asentamiento Humano Urbano y Caleta de Pescadores

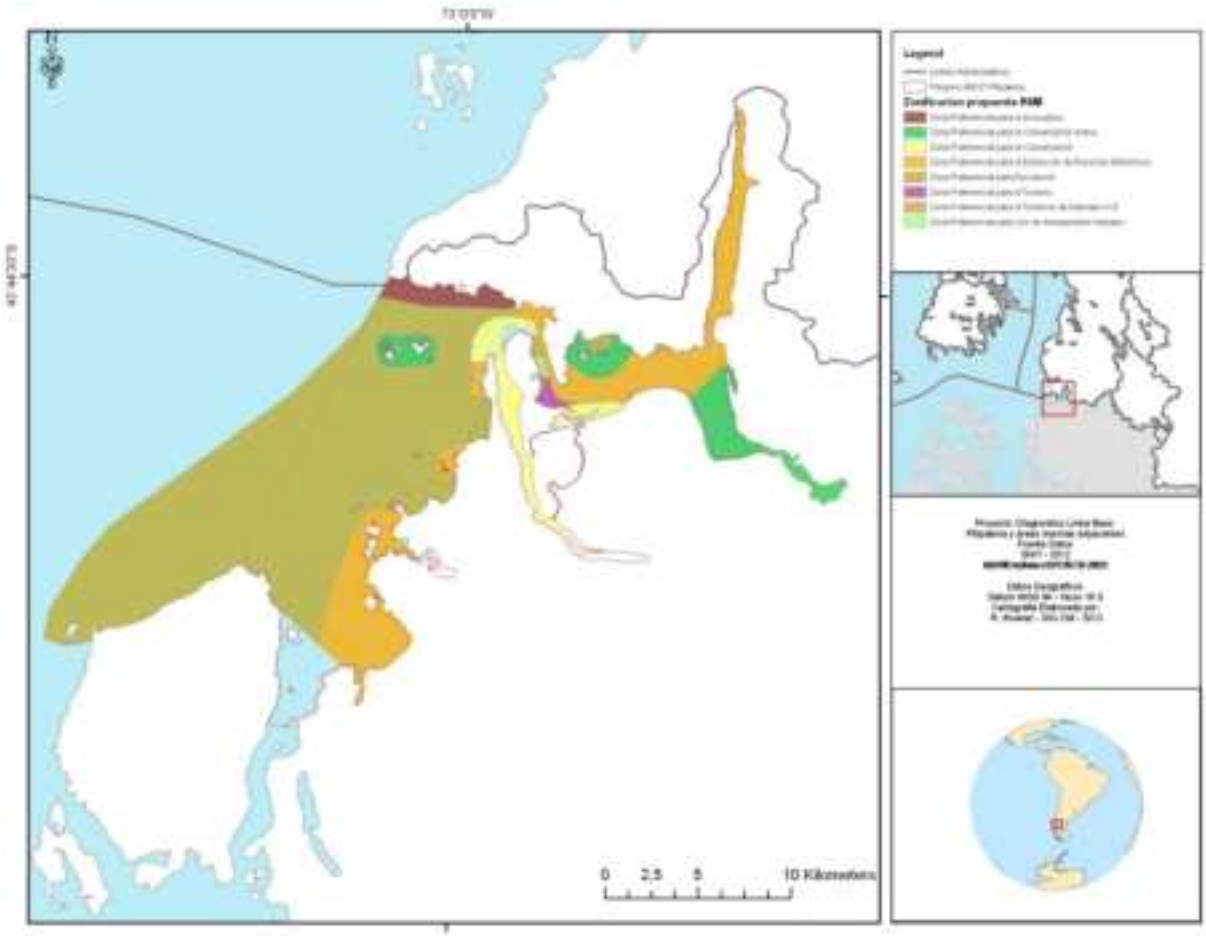


Figura 18. Microzonificación de Borde Costero en Área Propuesta

10.3 Propuesta de Zonificación del Área propuesta para Conservación en el Fiordo Pitipalena y Áreas Marinas adyacentes.

La zonificación en un AMCP-MU como la propuesta en este trabajo requiere de compatibilizar una serie de usos que se describen en el proceso de microzonificación, éstos consideran tanto usos de carácter productivo como de conservación de biodiversidad. Debido a ello es que la elaboración de una zonificación especial para el área propuesta de conservación es necesaria para compatibilizar estos usos. En este sentido, gran parte del trabajo ha sido realizado en el proceso de microzonificación, sin embargo, dado que la propuesta de conservación del Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes se establece como un mecanismo orientado a la conservación de biodiversidad es necesario que la compatibilización de los usos este orientada a esa premisa y no a la compatibilización de usos productivos como es en el fondo la orientación de los procesos de macro y micro zonificación de borde costero (Gore Aysén 2011). Siguiendo este último argumento es posible mencionar entonces que entre los objetivos generales para la implementación de un Área Marina Protegida se considera la protección de procesos ecológicos críticos que mantienen los ecosistemas y permiten la producción de bienes y servicios beneficiosos para la humanidad, mientras que también permiten la utilización de porciones de mar y recursos marino de una forma sustentable en términos ecológicos (Spring Agardy 1997). Por tal motivo, el presente trabajo considera la elaboración de una propuesta de zonificación que en primer lugar modifica algunos polígonos asociados al área producto de una mayor precisión y entendimiento de los usos en el trabajo realizado en los talleres con la comunidad. Además se considera una nueva conceptualización de zonas basado en aspectos técnicos de conservación, conjugados con los usos presentes y siguiendo las recomendaciones propuestas por varios autores (Kelleher 1999, Laffoley 1995)

A diferencia de la microzonificación de borde costero al realizar una zonificación del Área Marina propuesta se pretende cumplir con los siguientes objetivos[5i]:

- Proveer protección a hábitat críticos o representativos, ecosistemas y procesos ecológicos
- Separar actividades humanas conflictivas
- Proteger el capital natural y/o cultural del AMP permitiendo una variedad de usos
- Considerar áreas particulares para uso productivo o de otra índole, minimizando el impacto humano en otras áreas del AMP
- Preservar alguna áreas en su estado natural, evitando los disturbios humanos excepto aquellos relacionados con investigación o educación

[5] Según los criterios propuestos por Kelleher 1999 y Laffoley 1995

Como resultado de este ejercicio se han obtenido cuatro zonas y 3 sub-zonas, más un área que debería ser definida cuando se trabaje la propuesta final de Zonificación cuando Área Marina Protegida se encuentre declarada.

En base a este ejercicio se reconocen las siguientes zonificaciones:

ZP o Zona Primitiva, zonas de conservación de la biodiversidad marina la que se caracterizan por contener elementos naturales representativos del área con un relativo bajo impacto de actividades humanas. Se considera que si esta área se mantiene sin intervención podría convertirse en un área Core o núcleo.

ZR o Zona de Restauración, se considera en esta clasificación a aquellas áreas identificadas por la comunidad y por el equipo técnico con potencial de ser recuperadas si acciones como la extracción de recursos marinos quedan explícitamente prohibida, fiscalizadas y sancionadas. Esta zona también se puede considerar bajo el concepto de áreas de no pesca, también denominadas “no-take areas” (Gubbay 1995). Una vez restauradas estas zonas con la fauna original, el área previo acuerdo entre los actores que gestionar el AMP podría pasar a denominarse Zona primitiva o dividirse en una zona primitiva y/o de manejo sustentable de recursos.

ZUP o Zona de Uso Público, también conocida como zona de uso intensivo, en ella se consideran aquellas áreas asociadas a núcleos de población en el caso de esta área en la zona se encuentra instalada la localidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda con sus accesos terrestres y marítimos.

Z**MS o Zonas de Manejo Sustentable,** se consideran como tal todas aquellas áreas en donde se realizan actividades productivas. De la información recopilada y consultada en la presente trabajo, más los talleres realizados con la comunidad se pueden mencionar que esta zona ha sido especialmente solicitada por la comunidad, con el fin de basar la extracción de recursos en prácticas que entregan la sustentabilidad del fiordo Pitipalena y sus áreas marinas adyacentes. Esta categoría se subdivide en tres zonas:

- **ZOMS1, Zona de manejo sustentable para la Acuicultura,** considera él área donde se encuentran los centros de cultivos de salmónidos y para el que se propone por parte de la comunidad acuerdos de uso sustentable con los propietarios.
- **ZOMS2, Zona de manejo sustentable para la Pesca Artesanal,** considera todas aquellas áreas donde se extraen recursos hidrobiológicos bentónicos, administrados bajo la figura de AMERB o Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos.

- **ZOMS3, Zona de manejo sustentable para el turismo**, se incluyen en esta sub zona todas las áreas consideradas para realizar actividades de turismo de intereses especiales basadas en concepto de sustentabilidad con el fin de no afectar el capital natural existente en la zona.

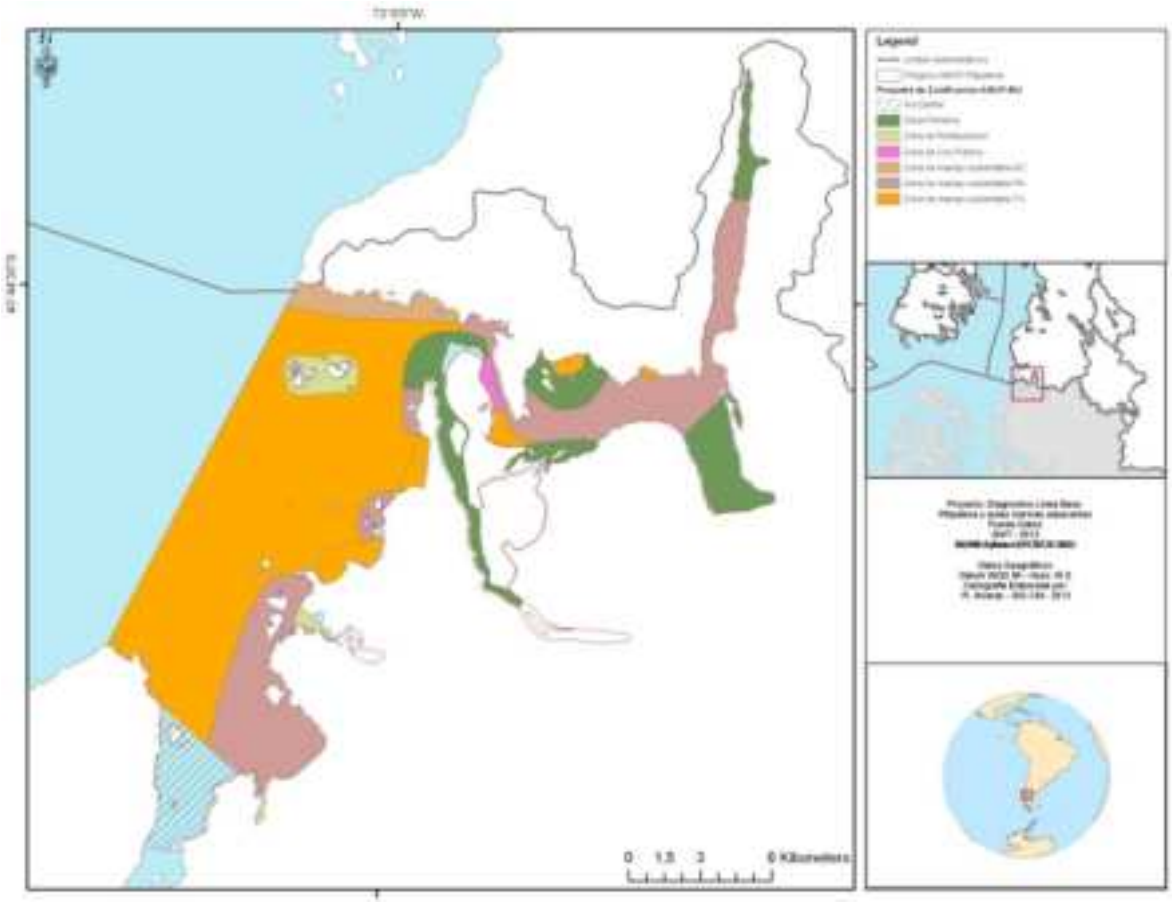


Figura 19. Propuesta de Zonificación en el Área propuesta de conservación fiordo Pitipalena

11. Recomendaciones

Dado los resultados obtenidos a lo largo de la ejecución del presente trabajo y la implementación de éste, el equipo de trabajo considera que algunas consideraciones se deben tomar en cuenta para el proceso de transición y previo a la implementación del área, una vez ésta haya sido declarada, entre ellas se pueden numerar las siguientes:

1. El presente trabajo es en gran parte de su génesis una recopilación de información ya existente que ha sido re-ordenada en diferentes productos que se han compilado a lo largo de los diferentes capítulos presentados.
2. La diferencia fundamental con respecto a otros trabajos se basa en el hecho de utilizar una metodología de estándares abiertos de conservación, flexible e iterativa que permite la inclusión de actividades e información en cualquier parte del proceso, lo que la convierte en un elemento flexible para planificar e implementar acciones de manejo una vez el área haya sido decretada
3. En función de la información recopilada es necesario recalcar que para la aplicación de esta metodología es necesario contar con información científica variada y actualizada de los objetos de conservación. A partir de esto, la información utilizada para la elaboración de este informe está basada en muchos casos en información que presenta más de 7 años de antigüedad, lo que implica la desactualización de muchos datos, la reutilización para los diversos trabajos realizados hasta la fecha y la necesidad urgente de implementar líneas bases a partir de acciones que sean priorizadas entre diferentes actores
4. Se deben realizar investigaciones sobre capacidad de carga en el fiordo Pitipalena, especialmente pensando en determinar una capacidad para colecta de semilla de *M. chilensis*
5. Se deben realizar investigaciones sobre Aves costeras; existe muy poca información. Es necesario orientarlas para determinar abundancia, riqueza e identificación de zonas de reproducción de aves costeras.
6. Se deben realizar investigaciones sobre nutrias; la información actual es mínima, solo información sobre presencia y algunos datos ocasionales que permiten una aproximación a la densidad de *L. felina*. *NO EXISTE* información sobre densidad o distribución de *L. provocax.*
7. Se deben realizar investigaciones de abundancia, distribución y uso de espacio de *C. eutropia*. El mayor esfuerzo se ha realizado con *L. australis*. Existe poca información para esta especie.
8. Se deben realizar investigaciones sobre la situación del puye (*Galaxias* sp) orientado a establecer bases para su manejo en el área.
9. Es necesario proponer medidas para regular el tráfico de embarcaciones, especialmente en las zonas de descanso de lobos marinos y de reproducción de aves, con el fin de evitar

disturbios. Esto debe ser especialmente regulado para el tráfico de embarcaciones de turismo.

10. En relación a la participación ciudadana es necesario proponer acciones que permitan dar a conocer el AMCP-MU a la comunidad, poniendo especial cuidado en que sea un procesos inclusivo y que no solo se centre en ciertos núcleos de participantes y lideres
11. En relación los resultados propuestos en la zonificación, ESTA SOLO DEBE SER CONSIDERADA COMO UNA APROXIMACION PRELIMINAR, ya que un proceso de este tipo debe ser consensuado metodológicamente con otros actores (públicos y privados)
12. Un elemento importante es que para hacer valido este trabajo es necesario incluir a todos los actores que involucran al área. Bajo esta perspectiva se considera necesario trabajar este propuesta con servicios públicos, CORES, autoridades y con personal de la municipalidad de Cisnes que no participaron de este proceso.
13. Finalmente, en cuanto al Plan Maestro de Conservación, se propone que sea un documento guía de transición que permita consolidar algunos aspectos de gobernanza y de gestión iniciales. Sin embargo, se debe tener una clara precisión de utilizar este instrumento hasta que entre en vigencia el Plan General de Administración o Plan de Manejo y el Plan Operativo Anual (POA)

12. Bibliografía

Aysen, G. (2005). Atlas Región de Aysén**:** 41.

Bravo, M. and J. Fierro (1995). Caracterización de las mareas y corrientes Guafo y

Moraleda. C.-F. I, CONA**:** 6.

Capella, J. and Y. Vilina (1999). "ISLA CHAÑARAL Y NUEVOS REGISTROS PARA EL ÁREA DE LA RESERVA NACIONAL PINGÜINO DE HUMBOLDT , NORTE DE CHILE OBSERVATION OF CETACEANS AT ISLA CHAÑARAL , AND NEW RECORDS AT THE HUMBOLDT PENGUIN NATIONAL RESERVE , NORTHERN CHILE." 57-64.

Claude, M. and J. Oporto (2000). Salmonicultura en Chile : Aspectos sociales , económicos y ambientales.

CMP (2007). Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación**:** 44-44.

Dávila, P., D. Figueroa, et al. (2002). "Freshwater input into the coastal ocean and its relation with the salinity distribution offaustral Chile (35–55ºS)." Continental Shelf Research **22**.

Faúndez-Báez, P. (2007). Propuesta Plan de Manejo para la Conservacion para el Fiordo de Pitipalena**:** 61-61.

Faúndez, P. (2007). Gestión e Investigación para la Protección Oficial de un Sitio Prioritario Marino en la XI Región de Aysén - Informe FInal, Universidad Austral de Chile**:** 84.

Fernandez, M. and J. C. Castilla (2005). "Marine Conservation in Chile : Historical Perspective , Lessons , and Challenges." Conservation Biology **16**(6): 1752-1762.

Fernandez, M., E. Jaramillo, et al. (2000). "Diversidad, dinámica y biogeografía del ecosistema costero bentónico de Chile: revisión y bases para conservación marina." Revista Chilena de Historia Natural **73**(4): 797-830.

Fernández, M. R. y. M. (2012). Evaluación de información disponible e identificación de vacíos de información para el área de Bahía Añihue Mayo 2012**:** 104-104.

Fierro, J., J. Belmar, et al. (1999). Caracterización del régimen de máreas en canales interiores en las vecindades de la constricción de meninea. C.-F. 4, CONA.

Försterra, G. and V. Häussermann (2007). Evaluación preliminar y comparativa de la biodiversidad bentónica en cuatro áreas del litoral somero en la Zona de Patagonia Norte (41ºS-43ºS), Fundación Huinay**:** 58.

Försterra, G. and V. Häussermann (2007). Evaluación preliminar y comparativa de la biodiversidad bentónica en cuatro áreas del litoral somero en la zona Patagonia Norte (41º - 43ºS). A.-P. FPA, Universidad Austral de Chile**:** 58.

Granizo, T., M. E. Molina, et al. (2006). Manual de planificación para la conservación de áreas, PCA. Quito.

Gubbay, S. (1995). Marine Protected Areas principles and techniques for management. Salisbury, Springer Science+Bussines Media Dordrecht.

Hucke-Gaete, R., P. Lo Moro, et al. (2010). Conservando el mar de Chiloé, Palena y Guaitecas. Valdivia.

Lubchenco, J., S. R. Palumbi, et al. (2003). "Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves." **13**(1): 3-7.

Melimoyu, F. (2007). Proyecto Fiordos del Sur Fundación Melimoyu**:** 132.

NRC (2001). Marine Protected Areas, tools for sustaining ocean ecosystems. Washington DC, National Academy Press.

Quiroga, E. (2006). Caracterización preliminar del macrobentos y sedimentos marinos y estuarinos del Fiordo Piti-Palena (43°47' Lat. S.), XI Región (Aysen). Informe final, Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)**:** 13.

Ribeiro, S., F. A. Viddi, et al. (2005). "Behavioural responses of Chilean dolphins (Cephalorhynchus eutropia) to boats in Yaldad Bay, southern Chile." Aquatic Mammals **31**(2): 234-242.

Rodrigo, C. (1996). Morfología submarina de canales y fiordos: principales morrenas y umbrales. (resultados preliminares). Resultados Crucero. CIMAR-Fiordo 1, CONA.

Sievers, H. and S. Vega (1995). Distribución de la temperatura, salinidad y densidad entre puerto montt y la laguna san rafael. C.-F. I**:** 2.

Silva, N. and D. Guzman (2006). "Condiciones oceanográficas físicas y químicas, entre

boca del Guafo y fiordo Aysén (Crucero Cimar 7 Fiordos)." Cienc. Tecnol. Mar **29**(1): 19.

Silva, N., D. Guzmán, et al. (1999). Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, entre la boca del guafo y el estero elefantes (etapas 1 y 2). C.-F. 4, CONA.

Silva, N., H. Sievers, et al. (1995). " Descripción oceanográfica de los canales australes de Chile. Zona Puerto Montt - Laguna San Rafael (41o 20' S, 46o 40' S)." Rev. Biol. Mar, **30**(2).

Spring agardy, T. (1997). Marine Protected Areas and Ocean Conservation. Georgetown.

Sullivan Sealey, K. and G. Bustamante (1999). Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. Arlington, Virginia, The Nature Conservancy.

Valenzuela, E. (1995). Estudio de los sedimentos recientes: caracterización del

sustrato. . C.-F. 1, CONA**:** 2.

Vieria, R. (2002). Morfogenesis y dinamica de las vertientes submarinas en la costa

13. Anexos

13.1 Matriz de Vacíos de información

A continuación se dan a conocer los principales vacíos de información detectados inicialmente durante la revisión de información realizada hasta la fecha. Es importante considerar que esta es una primera revisión y potencialmente deben existir más brechas a la hora de dar a conocer esta información a los actores claves y la contraparte técnica. Sin embargo si es posible mencionar la carencia de información básica tanto biológica como social que permita dar cuenta del estado de diferentes indicadores en la zona, lo que en muchos casos podría imposibilitar la toma de decisiones informadas a la hora de implementar diferentes acciones relacionadas con el desarrollo del sector.

A continuación se presentan los vacíos de información identificados hasta ahora en dos ámbitos, biológico y social, el cual está basado en diferentes indicadores para cada componente, el estado actual de la información y finalmente un columna con los principales comentarios del indicador o su estado de conocimiento, cuando corresponden.

Componente	Indicador	Estado	Comentario
Biológico	Establecimiento de límites, caracterización biológica de estuarios	Estudios básicos preliminares de CIEP 2006 Faundez-Baez 2007	Es necesario establecer los Limites biológicos especies estuarinas Limites fiscos (mareas) Limites químicos (salinidad)
Biológico	Diversidad, distribución y mapeo de aves marinas y costeras. Colonias reproductoras	Castro 2006 Castro y Suazo 2007 De la Torrente 2007	La información no es sistemática y no da cuenta de la distribución de colonias reproductoras, abundancias o información sobre índices de diversidad por tipos de ambiente.
Biológico	Densidad y distribución de nutrias	Faundez-Baez 2007	Solo menciona la ocurrencia, es necesario saber más sobre distribución y abundancia. Apoyaría la zonificación,

Biológico	Algas marinas	Faundez-Baez 2007	
	Playas arenosas	Hay caracterización preliminar de macrozoobentos de fondos blandos, pero submareal	Dado que las playas de arena no son un ecosistema frecuente en la zona de fiordos y canales, y en esta área se encuentra este ecosistema bien representado, es recomendable conocer sobre la diversidad de especies de macro-infauna y su valor para sostener comunidades de aves playeras, que han sido descritas para el área, algunas de ellas migratorias.
Biológico	Distribución y abundancia de delfines costeros	Solo se menciona en lagunos trabajos la presencia	Dado que estas especies son emblemáticas para promover esfuerzos de conservación y desde elpunto de vista biológico son depredadores topes de las cadenas tróficos en este tipo de ecosistemas, es su utilidad como especie indicadores es importante. Sin embargo estudios básicos sobre su distribución y abundancia, así como aspectos de su biología no han sido estudiados en las zonas aledañas al fiordo y en su interior.
Biológico	Patógenos y enfermedades en delfines costeros	No hay información	No existe información relativa a enfermedades y ataques de patógenos a delfines costeros, lo que si se ha observado principalmente en individuos con problemas en la piel

Folio012384

Componente	Indicador	Estado	Comentario
Social	Niveles de Educación	Actualizados hasta 2009, (Alvarez M. & Madrid R., 2009)	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Social	Población económicamente activa		
Social	Conectividad Vial	Actualizar(Alvarez M. & Madrid R., 2009)	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Social	Tipo y número de empresas en la localidad	Actualizar(Alvarez M. & Madrid R., 2009)	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Social	Proceso de Participación Ciudadana	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Social	Inversión en Fomento productico en la localidad	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Social	Inversión Privada	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Social	Índice de Desarrollo Humano	Actualizar(Alvarez M. & Madrid R., 2009)	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Social	Niveles Educacionales de la Población	Actualizar(Alvarez M. & Madrid R., 2009	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Social	Niveles de pobreza de la población	Actualizar(Alvarez M. & Madrid R., 2009	Requiere información adicional para actualizar a 2012-2013
Patrimonio Cultural	Información arqueológica	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Patrimonio Cultural	Patrimonio intangible e identidad	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Patrimonio Cultural	Festividades y celebraciones significativas	No existe información sistematizada o estudios al respecto	
Patrimonio Cultural	Catastro de patrimonio Tangible.	No existe información sistematizada o estudios al respecto	

Plan de Monitoreo de Aves Acuáticas del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue

(ID 611136-4-LE15)



Pinguino de Magallanes – *Spheniscus magellanicus*

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales

Valdivia, 12 de agosto de 2016

Institución responsable

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, CEA

Correo electrónico:
Página web:
Representante legal: Patricia Möller Doepking

Profesionales del proyecto

Heraldo Norambuena Ramírez
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Doctor en Sistemática y Biodiversidad (c)

Victor Raimilla Almonacid
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Ciencias (c)

Alejandra Lafón
Licenciada en Ciencias Biológicas, Doctora en Ciencias Ambientales

Andrés Muñoz Pedreros
Médico Veterinario, Magíster en Ecología, Doctor en Ciencias Ambientales

Rodrigo Santander Massa
Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Desarrollo Rural, Doctor en Cs. Forestales (e)

Contenido

Antecedentes..... 5

Objetivos..... 5

1. Metodología..... 6

1.1. Área de estudio..... 6

1.2. Equipamiento y observadores..... 6

1.3. Métodos y conteos..... 8

1.4. Frecuencia de monitoreo..... 11

1.5. Otra información a levantar..... 12

2. Manejo de la información y análisis..... 12

2.1. Respaldo de los datos..... 12

2.2. Reporte..... 14

3. Cronograma..... 15

4. Costos de implementación..... 16

5. Bibliografía..... 18

Antecedentes

En el marco del estudio de identificación de la importancia del AMCP-MU Pitipalena-Añihue para la protección de la comunidad de aves, un grupo identificado como objetivo de conservación (Castro 2006), el CEA seleccionó y ejecutó una metodología que permitió la estimación de riqueza y abundancia de aves. Este último criterio (la abundancia), había sido reconocido por Castro (2006), como una necesidad prioritaria de evaluar, quien basado solo en los criterios de riqueza de especies y reproducción, calificaba al área como "Buena" para la conservación de aves.

Considerando la necesidad de una continuidad en la evaluación de tendencias poblacionales de las aves en el área, el MMA propone además la generación de un "Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue". En función de lo anterior, en el siguiente documento se describe un protocolo de monitoreo que está destinado a ser utilizado para obtener los indicadores de **riqueza, abundancia y reproducción** de aves acuáticas y marinas en todas las zonas propuestas por Castro (2006). El diseño sigue lo establecido por CEA (2015, 2016). Esta metodología busca ser aplicada dos veces durante el periodo reproductivo (noviembre a enero) y una en otoño.

Objetivo general

Describir el protocolo de un Programa de monitoreo de riqueza, abundancia y reproducción de aves acuáticas y marinas en el AMCP-MU con costos asociados a mantener en el área.

1. Metodología

1.1. *Áreas de muestreo*

Considerando la diversidad de ambientes del área, para determinar la composición y estructuras poblacionales de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihué utilizamos la clasificación definidas por Castro (2006) quien establece cinco áreas o zonas dentro del área Protegida del Fiordo Pitipalena: (a) zona I: Fiordo central + Brazo Pillán, (b) Zona II: Caño Garrado y ganchos arenosos, (c) zona III: Desembocadura Río Rodríguez, (d) zona IV: Río Palena y (e) zona V: Desembocadura Río Palena + Islas Hermanas (Figura 1).



Figura 1: Localización de las cinco zonas en la que se ha dividido el Fiordo Pitipalena-Añihue para el estudio de aves acuáticas. **Fuente:** Castro (2006).

1.2. *Equipamiento y observadores*

Una fuente de error de la metodología de evaluación que debe precaverse es contar con observadores/censistas experimentados en la identificación de aves acuáticas, dado que hay muchas especies con alta similitud morfológica, o

múltiples estadios de plumaje en una misma especie (véase O'Brien et al. 2006, Chandler 2009). Además, se recomienda que los observadores practiquen la estimación de un gran número de aves previo al desarrollo del censo, esto es de particular utilidad al censar áreas como estuarios o colonias marinas que suelen concentran grandes bandadas de aves, las que suelen además estar en movimiento. Una herramienta para contar grupos de aves, y practicar la estimación, está disponible en (http://www.wildlifecounts.com).

Dependiendo del tipo de hábitat a censar, el muestreo se realizará ya sea desde un lugar estacionario o punto de observación, o por transectos (véase más adelante). Los criterios para la selección de puntos de observación son los siguientes: 1) que proporcionen una vista sin obstáculos del hábitat o área, 2) que en su conjunto, proporcionen una cobertura representativa del hábitat o área y, 3) sean seguros y razonablemente fáciles de acceder. Para el censo se recomienda un mínimo de dos observadores, equipados con binoculares (10x50 o 10x42) y un telescopio terrestre (15-45-65 o 20-60x80) con trípode; esto facilitará el conteo y reducirá los errores de identificación. En la Tabla 1 se señalan todos los equipos y materiales necesarios para el monitoreo.

Tabla 1. Equipo y materiales necesarios para el monitoreo de aves acuáticas

Equipo	Recopilación de datos
Binoculares 10x42 (2 unidades)	Mapa de los sitios
Telescopio terrestre 15-45-65 o 20-60x80 (1 unidad)	Planilla de registros (excel y/o en papel)
Trípode para el telescopio (condición: debe poder soportar dos veces el peso del telescopio)	Lápiz
Cámara fotográfica (50x mín. en bridge o 400 mm mín. en reflex)	Protocolo
Libreta de campo a prueba de agua ("Rite in the Rain" All-weather")	Carpeta
Guía de campo (e.g., Jaramillo 2005, O'Brien et	Disco duro para almacenamiento de fotografías.

al. 2006, Chandler 2009) GPS	

1.3. *Métodos y Conteo*

Considerando la diversidad de ambientes, en las cinco zonas (Figura 1) y las dificultades logísticas que ello conlleva, se sugieren dos metodologías, uno para ambientes acuáticos marinos-estuarios y otro para ambientes costeros-terrestres y fluviales. Los ambientes de ríos y playas se encuentran altamente influenciados por las mareas por lo que los informantes locales son vitales para el ingreso a las áreas vía navegación. En la Tabla 1 se indican las dificultades y recomendaciones por área:

Tabla 1. Descripción de las dificultades detectadas en las distintas áreas y recomendaciones de horario o zona horaria cuando realizar el censo.

Área	Zona	Ambiente	Horario	Dificultades y recomendaciones
Desembocadura Palena	IV	Playa	09-12 AM	En marea alta se sumerge el último tramo de la playa
Playa Lagartija	III	Playa	Mañana	Solo en marea baja. La marea alta sumerge la totalidad de la playa
Playa Los Tiuques	II	Playa	Mañana o tarde	Solo en marea baja. La marea alta sumerge la totalidad de la playa
Las Hermanas	V	Mar	Temprano en la mañana	Viento puede dificultar la salida, se recomienda darle prioridad y realizarlo el primer día que se pueda.
Brazo Pillán	I	Mar	09-12 AM	Depende de las mareas, el viento puede complicar la salida.
Río Rodríguez	III	Río	Dependiente marea	Solo se puede ingresar con mar lleno y salir con vaciante. Desde que empieza a subir la marea dejar pasar dos a tres horas para empezar a entrar.
Canal Garrado	I	Canal	Dependiente	Solo se puede ingresar con mar

	marea	lleno. Desde que empieza a subir la marea dejar pasar dos a tres horas para empezar a entrar.

La metodología por ambiente se detalla a continuación:

a) Ambientes acuáticos-marinos y estuarinos, (incluye a las zonas I y V).

Se propone estimar la riqueza y abundancia de aves marinas mediante un transecto de ancho fijo de 400 m con detenciones de conteos cada 10 minutos (Tasker et al. 1984). Posteriormente, la abundancia relativa por especie se obtiene de la razón entre la abundancia absoluta total por unidad de esfuerzo de muestreo entendiendo esta última como la distancia censada recorrida.

El conteo de aves se debe realizar con dos observadores provistos de binoculares desde una embarcación menor, desde las 09:30 a las 11:30 hrs, horario que quedará sujeto a las mareas y el clima.

En áreas con colonias de reproducción se deberán realizar detenciones en alta mar para hacer un conteo con dos observadores utilizando un contador manual, para obtener un promedio (± desviación estándar) de las aves posadas y en vuelo.

b) Ambientes costeros-terrestres y fluviales (incluye a las zonas II, III y IV).

La estimación de riqueza y abundancia de aves de costa se basa en la técnica transecto de ancho fijo (50 m, Ralph et al., 1996), realizando los censos desde las primeras horas de la mañana, sujeto a las mareas del lugar (ver Tabla 1). Para cada zona se realizan transectos de 0,5 km de longitud, distantes unos de otros por 0,5 km, tomándoseun punto de GPS al comienzo y al final de cada transecta (Andres et al. 2009, Senner & Angulo 2013). Se registran todos los individuos encontrados por especie que están haciendo uso del área, obteniéndose la riqueza de especies y abundancia. Los censos pueden ser realizados por uno o

dos observadores experimentados, con binoculares (10 x 40) y telescopios terrestres (15-45 x 65 mm) (ver influencia del observador en Verner & Milne 1989).

Para evitar el doble conteo se considera observar los patrones de coloración, mudas o daños mecánicos en el plumaje, edad relativa además de las conductas y actividad del ave que permitan la diferenciación individual. En aves playeras es vital la observación de sus desplazamientos para evitar los dobles conteos (ver situación similar en Raimilla et al., 2012).

c) Tamaño de las colonias reproductivas y evaluación del éxito reproductivo

Para los nidos en plataforma estos serán contabilizados de preferencia en tierra (desembarque). Cuando el desembarque no sea posible, los nidos deberán ser contados por dos observadores desde alta mar (promedio ± desviación estándar; Frere et al. 2004).

Para los nidos en cuevas de Pingüino de la Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), la estimación se deberá realizar mediante cuadrantes de 10x10 m^2 proporcionando así una estimación de nidos por m^2 (Scofield & Reyes-Arriagada 2013). En cada cuadrante se debe evaluar la exposición con una brújula y contabilizar los nidos ocupados y los potenciales para luego extrapolar al total del islote según su exposición. Considerar que un nido como potencial es todo aquella cavidad que sea de naturaleza excavada (no natural) y que presente un desuso aparente (*i.e.*, ausencia de fecas frescas) y que por dimensiones (25 x 25 cm de alto por ancho, respectivamente; Housse 1945) coincidía con la de *S. magellanicus*.

El éxito reproductivo se debe medir en la totalidad de la colonia mediante la proporción de nidos activos versus los no activos y una estimación de la población residente en el área de la colonia. Con la estimación de la población, se obtendrá el potencial reproductivo del sitio (Barros et al. 2014). Adicionalmente, los nidos activos encontrados se pueden cuantificar en tres etapas: nidos con huevos, pichones y volantones (Ralph et al. 1996).

d) Evaluación del uso del hábitat (estatus reproductivo)

El estatus reproductivo de cada especie seguirá la propuesta del proyecto del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (ROC 2014) el que clasifica a las especies en tres categorías de acuerdo a los signos de actividad reproductiva encontrados: 1) reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido; 2) reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado; 3) reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado; y 4) no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

e) *Estatus migratorio y estado de conservación nacional e internacional*

Cada especie registrada en el área de estudio se clasificará según su estatus migratorio como: residente (R: permanece todo el año en el área), migratoria neártica (MN; reside durante el verano boreal en Norteamérica), visitante invernal (VI: visita el área durante el otoño e invierno austral) y visitante estival (VE: visita el área durante la primavera y verano austral; García & Laich 2007). Para su estado de conservación nacional e internacional se siguirá al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) e IUCN (2016), respectivamente.

1.4. *Frecuencia de monitoreo*

Para todos las áreas por zonas se recomienda un mínimo de un muestreo en otoño-invierno y dos en periodo reproductivo (noviembre-enero). Esto último en respuesta a la alta asincronía reproductiva de las aves marinas del área.

1.5. *Otra información a levantar*

Además de los datos de riqueza y abundancia de aves en cada hábitat y censo, se deberán registrar las condiciones climáticas y de marea (seguir tabla de marea del SHOA: http://www.shoa.cl/mareas/tablademarea.html) al momento de realizar el censo, presencia de perros o animales domésticos en el área censada o en inmediaciones de ésta, y presencia de personas ajenas al monitoreo. Esta información deberá ser incluida en la planilla de conteo (ver anexo 1).

2. Manejo de la información y análisis

2.1 *Respaldo de los datos*

Se recomienda utilizar el portal eBird-Chile (www.ebird.org/ebird/chile) para el ingreso de los datos del monitoreo. La plataforma eBird-Chile permite almacenar distintos registros de aves, desde observaciones casuales hasta censos. Está plataforma es un respaldo en línea de la información generada por el monitoreo. Al subir los datos a eBird-Chile, éstos se someten al proceso de validación, lo que asegura una buena calidad de la información generada. Todos los datos serán accesibles a través de Avian Knowledge Network (www.avianknowledge.net). De ser necesario se puede restringir el acceso a los datos sólo a las personas que se destine autorización.

A continuación, se describen los pasos necesarios para ingresar los datos del censo en el “Portal de Aves Playeras Costeras”:

1) Visite el sitio web www.ebird.org/content/chile
2) Regístrese en eBird, si usted no lo ha hecho antes.
3) Después que se haya registrado, vaya al botón de “Envía tus observaciones”

4) Luego escoja “Encuéntrelo en el mapa”. Escoja área geográfica de su sitio de censo (e.g., Aysén, región del General Carlos Ibañez del Campo, etc.) y luego “Chile” en “País”. Haciendo esto se abrirá un mapa en el área escogida. Encuentre su sitio en el mapa y trate de poner el punto en el sitio donde usted haya tomado los datos. Por favor nombre el sitio de la misma manera como este aparece arriba de sus instrucciones de sitio (e.g., Playa Los Tiuques).
5) Una vez que haya identificado el sitio, proceda a la siguiente página. En esta página ingrese el tamaño total del hábitat que usted ha censado o, para cada playa arenosa la distancia total que haya caminado. Para la playa usted debe ingresar las coordenadas (GPS) de inicio y término del censo. Ingrese el tiempo de inicio, la duración del censo y el número de observadores participantes. Finalmente, escoja el tipo de hábitat presente en el área censada. Debe ingresar una nueva lista (checklist) para cada hábitat diferente que haya censado en el sitio, adicionalmente usted deberá ingresar una lista separada que incluya las aves sobrevolando el área.
6) Cuando haya completado la página, se debe cambiar a la página que contiene la lista de todas las aves potenciales en su área. Aquí se debe ingresar el número exacto de especies contadas en su área de censo -recuerde que las aves sobrevolando deben ser contadas en una lista aparte-. Para aquellas áreas donde se hacen dos transectos, debe ingresar las aves que observe desde el transecto a lo largo del borde del hábitat. Antes de enviar estos datos, debe estar seguro de marcar arriba de la página que se están ingresando números para todas las especies que identificó en el área, y marcar que quiere ingresar más información sobre algunas de sus especies.
7) Cuando haya terminado presione “enviar”, si se ha censado otros sitios o hábitats, regrese y comience el proceso de nuevo.

2.2. *Reporte*

El objetivo de un informe anual es resumir los resultados del monitoreo de aves acuáticas. Este incluiría información de la riqueza, abundancia y evidencia de reproducción de las aves acuáticas marinas y continentales, información sobre el uso de los hábitats por parte de las aves acuáticas, y cambios o amenazas en cada hábitat. Este informe es complementario al respaldo de la información en la plataforma eBird-Chile o en las planillas, y aportará antecedentes para el manejo o gestión del objeto de conservación.

A continuación se presenta una lista de elementos que deben incluirse en el informe, esto es una adaptación del texto “Cómo desarrollar protocolos de monitoreo” de la US Fish and Wildlife Service (2013):

1. Título: Incluir estos tres elementos: a) Nombre del monitoreo, b) áreas cubiertas, y c) Fecha en que se realizó el monitoreo.
2. Autores: Identificar los nombres, afiliaciones e información de contacto.
3. Fecha de preparación: Proporcione la fecha del informe.
4. Objetivos: Incluir los objetivos de manejo y monitoreo.
5. Métodos: Proporcionar una descripción completa de los métodos utilizados y de los análisis de los datos, citando el plan de monitoreo. Añadir modificaciones a los métodos no señalados en el plan de monitoreo.
6. Resultados: Describir el número y tipo de muestras recogidas y presentar resúmenes de los datos generados en el monitoreo.
7. Problemas encontrados: Describir cualquier dificultad con el monitoreo o el análisis de datos, incluyendo las desviaciones de los métodos propuestos en el plan de monitoreo.
8. Hallazgos importantes: Interpretar los resultados del censo con respecto a los objetivos. Discutir fiabilidad de los resultados y proporcionar conclusiones y recomendaciones.

3. Cronograma

En la siguiente Tabla (Tabla 2) se muestra el programa de actividades considerando 3 campañas:

Tabla 2: Programa de actividades mensuales a realizar para la generación de la estimación de riqueza y abundancia de aves en el PitiPalena,.

	Mes		
Actividad	**Junio-agosto**	**octubre-noviembre**	**Diciembre-enero**
Campaña otoño	**X**		
Informe	**X**		
Campaña primavera		**X**	
Elaboración Informe		**X**	
Campaña verano			**X**
Informe final			**X**

4. Costos de implementación

Los costos fueron calculados de acuerdo a la experiencia previa del trabajo en el área (licitación ID 611136-4-LE15). En base a ello, se encontró una alta diferencia de costos en algunos productos y servicios cotizados, por lo que proporcionamos un costo mínimo y máximo por campaña, la que tendría una duración máxima de 10 días y calculada para dos personas. Considerando la recomendación de a lo menos tres campañas al año, dos en periodo reproductivo y una en periodo no reproductivo, se entrega un costo final aditivo por las tres campañas. El valor del costo de implementación no incluye los costos de un terreno prospectivo (adicional a los tres terrenos), tampoco los valores asociados al Overhead de la empresa u ONG debido a lo variable de estos (entre un 15 a 30%), ni los costos fijos asociados al equipo básico para la observación de aves (ver Tabla 3). A continuación detallamos los costos de implementación:

Tabla 3: Costos y detalles de los distintos ítems. Se entra un valor diario en un rango de acuerdo a lo cotizado y/o respecto a la experiencia previa.

		Costos	
Item	Valor diario o Unidad ($)	Mínimo	máximo
Alimentación	12.000 a 15.000	120.000	150.000
Combustible para movilización (diesel)	60.000 (ida y regreso)	60.000	60.000
Arriendo vehículo (11 días) (Rent a Car Premium, Campaemp)	50.000 a 65.000	550.000	715.000
Arriendo embarcación (valor incluye combustible) por 38 hrs.	30.000 a 45.000 por hr.	1.140.000	1.710.000
Arriendo cabaña en Raúl Marín Balmaceda	50.000 a 60.000 diario	500.000	600.000
2 Profesionales (biólogos	70.000 a 100.000	1.400.000	2.000.000

o profesiones afines)	diario		
Trabajo gabinete	50.000 diario	250.000	250.000
Pasaje aéreo profesionales (2; incluye transfer y otro pasaje interurbano)	90.000 a 150.000 (ida y vuelta)	180.000	300.000
Alojamiento Coyhaique (2 personas; 2 noches-ida y regreso-)	15.000 a 25.000 (diario)	60.000	100.000
Comida en Coyhaique (2 noches)	15.000	60.000	60.000
Seguro de vida	60.000 por persona y terreno	120.000	120.000
Subtotal		4.320.000	5.945.000
Imprevistos (10%)		432.000	594.500
Costo administrativo (5%)		216.000	297.250
Total 1 campaña		4.752.000	6.539.500
Total 3 campañas		14.256.000	19.618.500

4. Bibliografía

ANDRES, B. A., J. A. JOHNSON, J. VALENZUELA, R. I. G. MORRISON, L. A. ESPINOSA & R. K. ROSS. 2009. Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloe Island, Chile. Waterbirds 32: 216–224.

BARROS, R., H.V. NORAMBUENA & V. RAIMILLA. 2014. Breeding population of Red-legged Cormorant (*Phalacrocorax gaimardi*) along the La Araucania coast. *Waterbirds* 37(3): 331-334.

CASTRO, M. 2006. Avifauna acuática del Fiordo Piti-Palena (43°47' Lat. S.), XI Región (Aysén). Composición y distribución de la comunidad. Informe Final FPA – CONAMA. Parte 2. Avifauna acuática. 13 pp.

CEA, CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES. 2015. Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue. Informe primavera. Licitación ID 611136-4-LE15, Ministerio del Medio Ambiente, región de Aysén. 32 pp.

CEA, CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES. 2016. Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue. Informe Otoño. Licitación ID 611136-4-LE15, Ministerio del Medio Ambiente, región de Aysén. 32 pp.

CHANDLER, R. 2009. Shorebirds of North America, Europe, and Asia; A Photographic Guide. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

FRERE, E., P. GANDINI, J. RUÍZ & Y.A. VILINA. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant *Phalacrocorax gaimardi* along the Chilean cost. Bird Conservation International14:113-121.

HOUSSE, R.E. 1945. Las aves de Chile en su clasificación moderna: su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile.

IUCN. 2015. The IUCN Red list of threatned species. Version 2015-3. http://www.iucnredlist.org/

O'BRIEN, M., R. CROSSLEY & K. KARLSON. 2006. The Shorebirds guide. Houghton Miffin, Nueva York, EEUU.

RAIMILLA, V., E. HAUENSTEIN, H.V. NORAMBUENA, Á. JARAMILLO & R. CAÑETE. 2012. Nuevos antecedentes sobre el estatus y hábitat del Bailarín chico argentino (*Anthus hellmayri*) en el centro-sur de Chile. *Ornitología Neotropical* 23: 151–158.

RALPH CJ, GEUPEL G. R., PYLE P., MARTIN T.E., DESANTE D. F. & B. MILA. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Reporte Técnico PSW-GTR-159. Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

ROC, RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE. 2014. Atlas de las aves nidificantes de Chile. http://www.redobservadores.cl/actividades/investigacion /atlas-de-las-aves-nidificantes-de-chile/ (accedido el 11 de mayo 2015).

SCOFIELD, R.P. & R. REYES-ARRIAGADA. 2013. A population estimate of the Sooty Shearwater *Puffinus griseus* in the Wollaston and Hermite Island Groups, Cape Horn Archipelago, Chile, and concerns over conservation in the area. Revista de biología Marina y Oceanográfica 48: 623-628.

SENNER, N. & F. ANGULO. 2013. Atlas de las aves playeras del Perú. Sitios importantes para su conservación. CORBIDI. Lima, Perú. 146 pp.

TASKER, M.L., P.H. JONES, T. DIXON & B.F. BLAKE. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for the standardized approach. Auk 101: 567-577.

US FISH AND WILDLIFE SERVICE. 2013. How to develop survey protocols: a handbook. National Wildlife Refuge System, USFWS, Natural Resource Program Center, Fort Collins, CO.

VERNER J. & K.A. MILNE. 1989. Coping with sources of variability when monitoring population trends. Annales Zoologici Fennici 26: 191-199.

Folio012404

PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA COMUNIDAD DE AVES COSTERAS EN AMPC-MU PITIPALENA-AÑIHUE

(ID 611136-4-LE15)

PRE INFORME



SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE XI REG.
No Ingreso: 20.410 - 2015
Fecha Recepción: 23 SEP 2015
Hora:
Obs.: Adj cd.
Derivar a: Carol

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales

Valdivia, 23 septiembre 2015

Institución Responsable

Centro de Estudios Agrarios y Ambientales

García Reyes 423, 2º piso

Fono/fax 63-215048, Casilla 164, Valdivia.

Correo electrónico: pmoller@ceachile.cl

Página web: www.ceachile.cl

Folio012406

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, es reconocido el aumento en las especies con riesgo de extinción provocado por las crecientes amenazas de origen antrópico, principalmente por la pérdida y fragmentación del hábitat. En aves, el grupo más amenazado son las aves marinas, dado por el aumento en la presión de recursos pesqueros y por la muerte incidental en los artes de pesca (Croxall et al. 2012).

Recientemente, fue creada bajo el D.S N°13/14 del Ministerio de Medio Ambiente el Área Marina Costero Protegida de Múltiples Usos Pitipalena-Añihue. Esta posee una superficie de 238,62 km^2, dentro de los cuales se puede apreciar tres tipos de sistemas acuáticos -fluviales, estuarinos y marinos-, que a su vez albergan una gran diversidad de ecosistemas, y por tanto de especies. Con el fin de salvaguardar el valor de éstos, es que en el decreto del área se identifican los distintos objetos de conservación siendo el conjunto de ellos indicadores de salud del área Protegida. Uno de estos indicadores identificados son "las comunidades de aves marinas".

Las aves acuáticas han sido tradicionalmente utilizadas como bioindicadores de calidad de los ecosistemas acuáticos, así como de las perturbaciones humanas en éstos. Lo anterior debido a que son organismos de larga vida y obtienen sus recursos tróficos tanto de la columna de agua como de las zonas terrestres anexas a éstas (e.g., orillas, zonas rocosas). La composición de la comunidad y la variación en el tiempo de su estructura y número arrojan mucha información sobre la salud del sistema ayudando a identificar elementos clave a la hora de un adecuado manejo (Castro 2006).

Antecedentes previos en el área de estudio (Castro 2006), indican que el orden Aves se encuentra representado por 17 familias, siendo las mejor representadas en el Fiordo Pitipalena y áreas marinas adyacentes: Anatidae (patos) con 11 especies, pudiéndose destacar al Quetru no volador (*Tachyeres pteneres*), al Caiquén (*Chloephaga picta*), al Canquén (*Chloephaga poliocaphala*) y Caranca (*Chloephaga hybrida*) que son especies que presentan una distribución

Folio012407

restringida al sur de Chile y Argentina. La segunda familia con mayor representación es Laridae (gaviotas) con 5 especies. Adicionalmente se ha detectado un alto número de especies migratorias tales como el Rayador (*Rhynchops niger*), Playero boreal (*Calidris bardii*) y Pollito de mar boreal (*Phalaropus lobatus*), éstas dos últimas son migratorias boreales (Castro 2006). De la misma manera, se pueden observar el Albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*) y el Petrel gigante antártico (*Macronectes giganteus*) los cuales son considerados en Peligro de Extinción y Vulnerable, respectivamente. Algunas especies nidifican en el área y se distribuyen en distintas zonas, según se indica en la Figura 1.

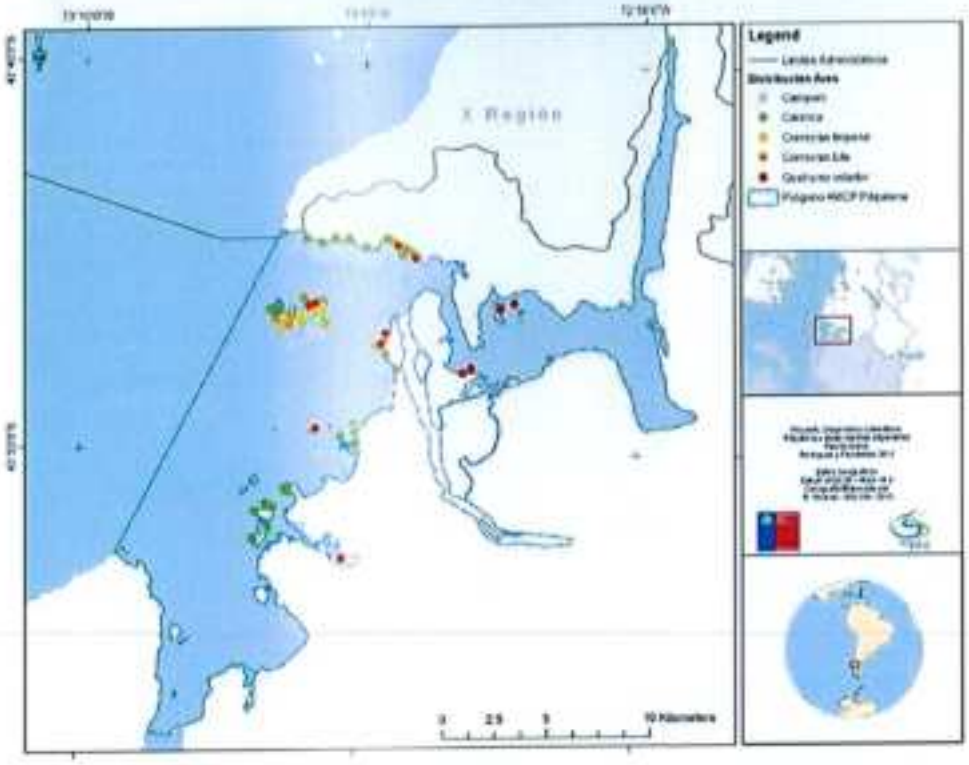


Figura 1: Zona de concentración de aves costeras en el área de protección Pitipalena y área marina adyacente. **Fuente:** Conservación Marina (2013).

El año 2013 la SEREMI del Medio Ambiente de Aysén, contrató un estudio en que uno de los objetivos, fue valorar la integridad ecológica de los distintos objetos de conservación del área en relación a la comunidad de aves costeras, su calificación se basó en dos atributos ecológicos (AEC) y dos indicadores (AEC: composición de la comunidad; Indicador: riqueza de especies y AEC reproducción: Indicador riqueza de especies que se reproducen en el área) lo cual le otorgó una calificación de Buena. No obstante no se pudo utilizar el Atributo abundancia, puesto que la información en relación a la composición de aves no era sistemática, correspondiendo a puntos de avistamiento, pero no existieron análisis básicos sobre abundancia, distribución de sitios o colonias de nidificación (ver Conservación Marina 2013). Por tanto existe la necesidad de obtener una información más robusta sobre la comunidad de aves costeras. Por este motivo el Ministerio del Medio Ambiente, a través de su Secretaría Regional Ministerial Región de Aysén, considera necesario contratar una consultoría que genere un Protocolo de monitoreo con valoración de costos asociados y que realice a lo menos 2 campañas con el fin de obtener estadísticos poblacionales y así iniciar un proceso sistemático con el fin de ir evaluando con mayor precisión el estado de este objeto.

De acuerdo a lo requerido por las bases de la licitación "Programa de monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMCP-MU Pitipalena-Añihue", el presente pre-informe contiene los ajustes metodológicos, programáticos y la especificación consensuada con la contraparte técnica de los puntos de monitoreo, habiendo realizado la primera campaña exploratoria de 4 días indicadas en la propuesta (4 al 8 de agosto).

Se incluye además anexo con registro gráfico y lista de asistencia de reunión con la comunidad en Puerto Raúl Marín Balmaceda, realizada el día 4 de agosto del 2015 en la primera visita a terreno al área de estudio.

II. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Objetivo general

Ajustar la metodología propuesta para la realización de un protocolo de monitoreo para la comunidad de Aves Costeras del Área Marina Costero Protegida Pitipalena-Añihue de acuerdo a los nuevos antecedentes observados en terreno.

Objetivos específicos

1. Reconocer y evaluar la pertinencia de la metodología propuesta en el área de estudio para la estimación de parámetros ecológicos de aves.
2. Redefinir las áreas de muestreo y/o de importancia para la reproducción en aves de acuerdo a la experiencia local.

III. TERRENO PROSPECTIVO: SELECCIÓN Y AJUSTE METODOLOGICO DE ACUERDO A LA OBSERVACION DE CAMPO.

a.- Área de estudio

El fiordo PitiPalena se ubica entre los 43°39' S, 72°49' O y 43°57' S, 73°7' O en la comuna de Cisnes, provincia de Aisén, en el sector norte de la región de Aysén (43°38' y 49°16' de Latitud Sur). En el fiordo existe un solo poblado denominado Puerto Raúl Marín Balmaceda (RMB; 43°47'12" S y 73°56'55" O) ubicado en el límite con la Región de Los Lagos. La zona considerada para establecer el Área Marina Costera Protegida de Uso Múltiple son las porciones de agua, fondo de mar, rocas, las playas y los terrenos de playas fiscales de los sectores de borde costero comprendidos entre el fiordo PitiPalena, incluido Brazo Pillán, el rio Rodriguez hasta el sector de El Salto (Lat 43°50'38,75" S Long 72°41'59,31"O), desembocadura del río Palena hasta la confluencia con el Estero

Tronador - hasta Punta Guala por el norte e Isla La Leona en el Canal Refugio, por el sur, dentro de los límites jurisdiccionales de la Región de Aisén.

De acuerdo a los antecedentes del área de estudio se establecieron cinco áreas o zonas de monitoreo dentro del área Protegida del Fiordo Pitipalena definidas por Castro (2006), para determinar la composición y estructuras poblacionales de la comunidad de aves costeras del AMCP Pitipalena-Añihue (Figura 2):

- Zona I: Fiordo central + Brazo Pillán
- Zona II: Caño Garrao y Ganchos arenosos
- Zona III: Desembocadura Río Rodriguez
- Zona IV: Río Palena
- Zona V: Desembocadura Río Palena- Islas Hermanas.



Figura 2: Localización de las cinco zonas en la que se ha dividido el Fiordo Piti-Palena para el estudio de aves acuáticas (Castro, 2006).

b.- Actividades realizadas durante el terreno prospectivo en el sitio de estudio.

De acuerdo a lo indicado en las bases de la propuesta (Anexo 1), se realizó una primera campaña prospectiva en el área de estudio, cuya realización fue conversada con la profesional de la Seremi de Medioambiente Sra. Carol Alvarado en una reunión realizada el 26 de Junio de 2015 (Anexo 2). Durante esta campaña, efectuada entre los días 4 y 8 de Agosto de 2015, se visitó las zonas de monitoreo definidas en la propuesta presentada a la Subsecretaría de Medio Ambiente y se coordinó una reunión con actores locales para recoger sus apreciaciones y registros sobre la distribución de aves en el área de estudio.

b1. Visita a zonas de monitoreo.

Durante los días 06 y 07 de agosto del 2015 se realizaron prospecciones ornitológicas hacia el brazo Pillán (zona I) e Isla Cinco Hermanas (zona V), respectivamente (Figura 2). Ambas zonas fueron prospectadas sobre una lancha de 9 metros de eslora a un promedio de 6 a 8 nudos/hr para evaluar el uso de las transectas de 300 m de ancho.

Si bien la embarcación permitió la observación tanto del lado derecho como del izquierdo, se decidió utilizar solo uno de ellos, de acuerdo a lo recomendado por Tasker et al. (1984). Para ello, se realizó una observación previa de 180° en la punta del bote para evaluar y seleccionar el lado más idóneo (Tasker et al. 1984). Considerando el ancho de la zona I y V, se sugiere ampliar el ancho de las transectas a 400 m para aumentar la superficie abarcada. Establecimos que en cada una de las zona (zonas I de 24 km: Fiordo central + Brazo Pillán; y zona V de 12 km: hasta Añihue) se realice un único transecto, debido a que el ancho no permite un transecto paralelo (distanciados a lo menos 1 km para evitar sobreconteo).

Los sitios reproductivos presentes en los islotes solo fueron chequeados desde altamar. Se seleccionó el tipo de embarcación y sitios de bajadas a tierra

para la futura prospección en periodo reproductivo, de acuerdo a las sugerencias de los agentes locales (patrón de embarcación). Diversas colonias de aves fueron observadas, siendo las más abundantes las de cormoranes Lile (*Phalacrocorax gaimardi*) e imperial (*P. atriceps*) (Figura 4).



Figura 3: Observación de aves camino a las Islas Cinco Hermanas, 7 de agosto 2015.

De acuerdo a lo observado, se sugiere que en el caso particular de colonias de reproducción de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), se realicen mediciones de densidad de nidos en parcelas de 10x10 m^2 proporcionando así una estimación de nidos por m^2 y luego extrapolado al total de la colonia dado por su superficie (Scofield & Reyes-Arriagada, 2013). La extrapolación se realizará dependiendo de la exposición de las laderas, debido a que según información proporcionada por informantes locales claves los nidos se concentran en las laderas de exposición norte. La exposición de las laderas deberá ser medida en terreno con brújula y la superficie evaluada por exposición será determinada en gabinete desde Google Earth. Para colonias pequeñas de aves como cormoranes se realizará un conteo individual y real (Barros et al., 2014). De no ser factible tener el acceso en tierra a la colonia, se deberá realizar un conteo estimado desde la embarcación rodeando la colonia (Frere et al., 2004).



Figura 4: Posaderos de cormoranes Lile (*Phalacrocorax gaimardi*) e imperial (*P. atriceps*) observada en el brazo Pillán. No se observan estructuras de nidos antiguas por lo que solo se categorizó como posadero, Fotografía: Víctor Raimilla. 6 de agosto 2015.

Considerando que durante el periodo reproductivo solo se realizará una salida a terreno, no será posible realizar monitoreo de nidos. Por lo mismo, se seguirá con lo sugerido cuantificando los nidos activos versus los no activos y una estimación de la población residente en el área de la colonia. Con la estimación de la población, se puede obtener un potencial de reproducción del sitio (Barros et al., 2014). Así, los nidos activos encontrados en la campaña de primavera-verano se mostrarán como porcentajes en tres etapas: nidos con huevos, pichones y volantones (Ralph et al., 1996).

b2. Reunión con actores sociales de la comunidad de Puerto Raúl Marín Balmaceda

Reunión con actores sociales

Folio012414

El 4 de agosto 2015 se realizó una reunión con representantes de la comunidad e instituciones de importancia en la localidad (Figura 5, Anexo 3), para la presentación del proyecto y equipo asociado (ver anexos 4) y recabar información sobre colonias de reproducción no considerada en informes previos (Conservación Marina 2013).

Luego de la presentación del proyecto, se realizó una mesa participativa para recabar información base no presente en informes previos (cf. Conservación Marina 2013). Para localizar los sitios de interés en aves y sus sitios de reproducción se les solicitó a los actores locales indicarlos sobre un mapa temático que incluyó los sitios de reproducción conocidos a la fecha (Conservación Marina 2013; Figura 6). Se mencionaron 12 colonias reproductivas confirmadas y una potencial para un total de siete especies (Tabla 1, Figura 7). Estas colonias serán revisadas en el siguiente terreno para su estimación reproductiva.

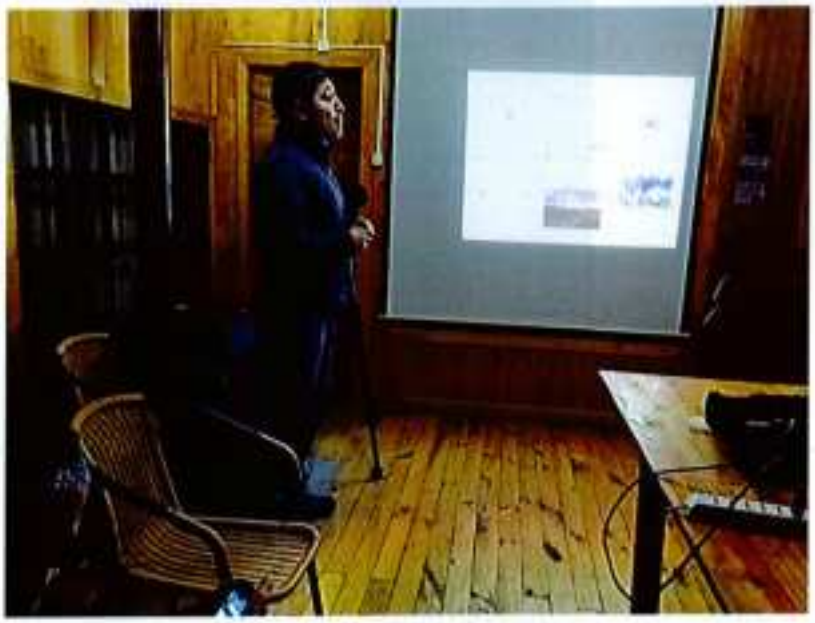


Figura 5: Victor Raimilla del CEA presentando el proyecto a la comunidad asistente en Raúl Marín Balmaceda. Fotografía: Alejandra Lafon. 4 de agosto 2015.

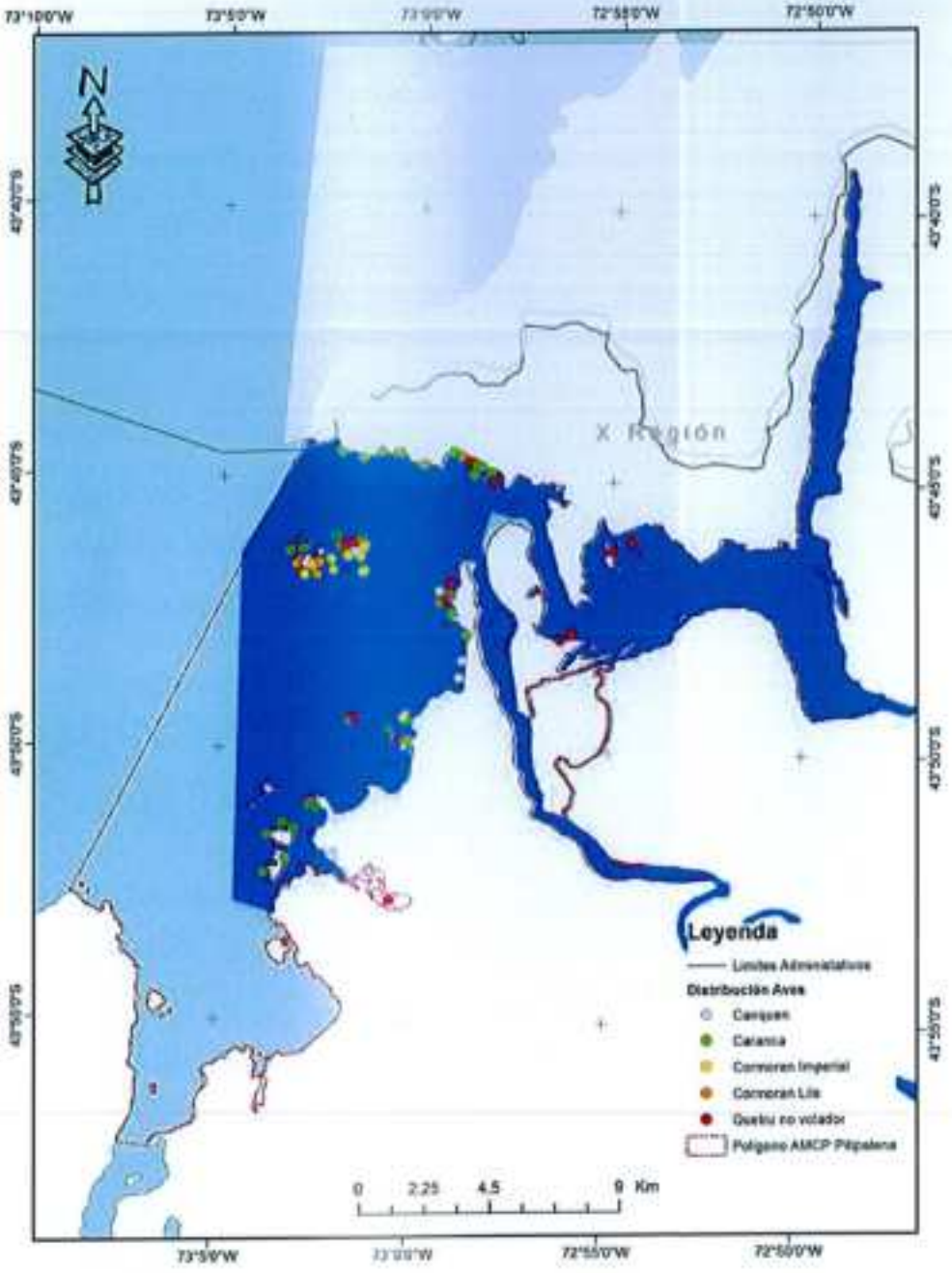


Figura 6: Mapa temático sobre la distribución de aves y sus colonias en el área de estudio. Datos extraídos de la base de datos de Conservación Marina (2013).



Figura 7: Reconocimiento de sitios de importancia para la reproducción de aves marinas-costeras con informantes locales claves en el área AMPC-MU Pitipalena - Añihue. Fotografía: Alejandra Lafon .4 de agosto 2015.

Tabla 1. Colonias reproductivas recabadas por informantes locales.

Especie	Zona	Número de colonias	Estado*
Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*)	V (islotes)	4	Confirmado
Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*)	V (islotes y paredores)	4	Confirmado
Lile (*P. gaimardi*)	V (paredones)	1	Confirmado
Yeco (*P. brasilianus*)	V (islotes, sobre árboles)	1	Confirmado
Cormorán de las Rocas (*P. magellanicus*)	V (islote)	1	Posible
Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*)	V (islote)	1	
Gaviota austral (*Leucophaeus scoresbii*)	V (islote)	1	Confirmado

*estado confirmado corresponde cuando el informante clave observó los nidos, mientras que posible es cuando ha observado concentraciones de aves pero no tiene certeza si nidifica allí.

Los participantes de la reunión, considerados informantes clave, indicaron un lugar no considerado para los muestreos en nuestra propuesta original: Canal Abbe (Figura 8). Este poseería alta concentración de anátidos y aves playeras. Este sitio solo puede ser recorrido en kayak.



Figura 8: Reconocimiento de los informantes clave sobre la importancia de incluir al Canal Abbe dentro de los muestreos.

Considerando las limitantes de profundidad y ancho del sector, se considera que para las estimaciones de abundancia de aves en el Canal Abbe deberán ser realizadas por dos observadores, mediante binoculares (10x40) y utilizando una embarcación liviana (kayak). En este censo de deberá considerar las aves que ocupan el espejo de agua y las aves que utilizan el borde de playa a una distancia máxima de 50 m a ambos lados de la línea de costa (Ralph et al., 1996).

c. Consideraciones generales sobre los métodos de estimación, de acuerdo a la observación en terreno

En Agosto de 2015 se realizó una campaña prospectiva, con el objeto de evaluar la pertinencia de las metodologías indicadas en la propuesta. Estas han sido agrupadas en dos tipos de ambiente, que incluyen las zonas de interés indicadas en la Fig. 2:

1. Ambientes acuáticos-marinos y estuarinos, (incluye a las zonas I y V).

La estimación de riqueza y abundancia de aves marinas contemplará 2 censos (uno primaveral a realizarse entre el 21 y 30 de octubre 2015 y uno otoñal 2016 de fecha por definir) desde una embarcación adecuada, realizando un transecto (circuito) que cubra la totalidad de estos sectores desde las 09:00 AM a las 03:00 PM. La hora de inicio estará sujeto al permiso de zarpe y a la marea. Los transectos serán de 400 m de ancho con detenciones de conteos cada 10 minutos (Tasker et al. 1984) generando con ello tramos de muestreos con datos de abundancia y densidad (aves/m^2). Para ello se utilizarán binoculares 10x40 (Zeiss) y cámaras fotográficas adecuadas para el registro de aves (Nikon con lente de 80-400 mm, Pentax con lente 300 mm + teleconverter). Las distancias de las ave al transecto serán medidas con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación.

En áreas con colonias de reproducción se realizarán detenciones en alta mar para hacer un conteo con dos observadores con un contador manual para obtener un promedio (± desviación estándar) de las aves posadas y en vuelo. Los nidos serán contados de preferencia en tierra (desembarque). En su defecto, serán estimados por dos observadores desde alta mar (promedio ± desviación estándar; Frere et al., 2004).

2. Ambientes costeros-terrestres y fluviales, (incluye a las zonas II, III y IV).

La estimación de riqueza y abundancia de aves de costa se basará en la técnica transecto de ancho fijo (50 m), realizando los censos desde las 09:00 AM a las 3:00 PM (Ralph et al., 1996), técnica elegida debido a lo extenso de las playas. Para cada zona se realizará transectos de 0,5 km de longitud y distantes una de otra entre 0,5 a 1 km en donde se marcará un punto de GPS al comienzo y al final de cada transecta de 0.5 km de largo (Andres et al. 2009, Senner & Angulo 2013). Se registrará todos los individuos encontrados por especie que se encuentren usando el área obteniendo la riqueza de especies, abundancia y densidad (n° individuos por unidad de área). Los censos serán realizados por dos observadores experimentados, mediante binoculares (10 x 40 Carls Zeiss) y telescopios

terrestres (20-60 x 80 mm Bushnell) (ver influencia del observador en Verner & Milne 1989). La distancia al ave será medida con un telémetro digital (Bushnell 450 Pro; rango = 4 a 999 m), considerando para ello su primera observación.

Para evitar el doble conteo se considerarán patrones de coloración, mudas o daños mecánicos en el plumaje, edad relativa además de las conductas y actividad del ave que nos permitan la diferenciación individual. En aves playeras será vital la observación de sus desplazamientos para evitar los dobles conteos (Raimilla et al., 2012).

c1. Evaluación del uso del hábitat (estatus reproductivo)

Para evaluar el uso que las aves realizan en las zonas, se evaluará el estatus reproductivo de cada especie siguiendo la propuesta del proyecto del Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (ROC 2014) el que las clasifica en tres categorías de acuerdo a los signos de actividad reproductiva encontrados: 1) reproducción confirmada: nidos ocupados o con presencia de huevos, crías recién emplumadas o adultos alimentando a pichones que han abandonado el nido; 2) reproducción probable: observación de la construcción de un nido (transporte de material), observación de una conducta de cortejo o cópula, o comportamiento alterado; 3) reproducción posible: observación de una pareja en hábitat apropiado, macho cantando o la observación de adultos en hábitat apropiado; y 4) no reproductiva: ave volando fuera de un hábitat apropiado para reproducirse.

c2. Tamaño de las colonias reproductivas y evaluación del éxito reproductivo

El tamaño de la colonia reproductiva sobre 100 nidos será estimada mediante 10 o más cuadrantes de 10x10 m^2 proporcionando así una estimación de nidos por m^2 y luego extrapolado al total de la colonia dado por la superficie del islote (Scofield & Reyes-Arriagada, 2013). La extrapolación será diferenciada de acuerdo a la

exposición de la pendiente. Para colonias pequeñas se proporcionará un conteo individual y real (Barros et al., 2014). De no ser factible tener el acceso en tierra a la colonia, se realizará un conteo estimado desde la embarcación rodeando la colonia (Frere et al., 2004).

El éxito reproductivo se medirá en la totalidad de la colonia mediante la proporción de nidos activos versus los no activos y una estimación de la población residente en el área de la colonia. Con la estimación de la población, se puede obtener un potencial de reproducción del sitio (Barros et al., 2014). Así, los nidos activos encontrados en la campaña de primavera-verano se mostrarán como porcentajes en tres etapas: nidos con huevos, pichones y volantones (Ralph et al., 1996).

IV CONCLUSIONES

La información recabada en terreno permitió tener un conocimiento de las características y condiciones de acceso a los sectores de interés, en particular la accesibilidad a los sitios de nidificación. De acuerdo a lo anterior se plantean los siguientes ajustes a la metodología:

- Modificar el ancho de la transecta desde 300 a 400 m, considerando el ancho de los canales y la alta visibilidad de las aves en ellas.
- Evaluar el éxito reproductivo, cuando sea posible en tierra, de acuerdo al porcentaje de la población reproduciéndose.
- Incorporar al Canal Abbe como un nuevo sitio de importancia para la reproducción de aves y considerarlo en los censos.
- Se agregó metodología especial para el censado de aves en el Canal Abbe.

REFERENCIAS

ANDRES, B. A., J. A. JOHNSON, J. VALENZUELA, R. I. G. MORRISON, L. A. ESPINOSA & R. K. ROSS. 2009. Estimating eastern Pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloe Island, Chile. Waterbirds 32: 216–224.

BARROS, R., H.V. NORAMBUENA & V. RAIMILLA.2014. Breeding population of Red-legged Cormorant (*Phalacrocorax gaimardi*) along the La Araucania coast. *Waterbirds* 37(3): 331-334.

CASTRO, M. 2006. Avifauna acuática del Fiordo Piti-Palena (43°47' Lat. S.), XI Región (Aysén). Composición y distribución de la comunidad. Informe Final FPA – CONAMA. Parte 2. Avifauna acuática. 13 pp.

FRERE, E., P. GANDINI, J. RUÍZ & Y.A. VILINA. 2004. Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant *Phalacrocorax gaimardi* along the Chilean cost. Bird Conservation International14:113-121.

HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. Journal of Theoretical Biology 29: 151-154.

KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Benjamin/Cummings editorial. Second edition. USA.

MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

RAIMILLA, V., E. HAUENSTEIN, H.V. NORAMBUENA, Á. JARAMILLO & R. CAÑETE. 2012. Nuevos antecedentes sobre el estatus y hábitat del Bailarín chico argentino (*Anthus hellmayri*) en el centro-sur de Chile. *Ornitología Neotropical* 23: 151–158.

RALPH CJ, GEUPEL G. R., PYLE P., MARTIN T.E., DESANTE D. F. & B. MILA. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Reporte Técnico PSW-GTR-159. Albany, CA, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

ROC, RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE. 2014. Atlas de las aves nidificantes de Chile. http://www.redobservadores.cl/actividades/investigacion /atlas-de-las-aves-nidificantes-de-chile/ (accedido el 11 de mayo 2015).

Folio012422

SCOFIELD, R.P. & R. REYES-ARRIAGADA. 2013. A population estimate of the Sooty Shearwater *Puffinus griseus* in the Wollaston and Hermite Island Groups, Cape Horn Archipelago, Chile, and concerns over conservation in the area. Revista de biología Marina y Oceanográfica 48: 823-828.

SENNER, N. & F. ANGULO. 2013. Atlas de las aves playeras del Perú. Sitios importantes para su conservación. CORBIDI. Lima. Perú. 146 pp.

TASKER, M.L., P.H. JONES, T. DIXON & B.F. BLAKE. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for the standardized approach. Auk 101: 567-577.

VERNER J. & K.A. MILNE. 1989. Coping with sources of variability when monitoring population trends. Annales Zoologici Fennici 26: 191-199.

ANEXOS

Anexo 1. Programa de actividades a realizar para la generación de la estimación de riqueza y abundancia de aves en el PitPalena y la generación del programa de monitoreo de aves en la zona.

Hitos	ACTIVIDAD	DIAS																								
		1	8	15	30	50	65	80	105	120	140	155	200	215	220	245	320	335	360	370	385	390	410
1	Reunión inicio consultoría ajuste programación	X																					
2	Campaña preliminar validación de sitios de monitoreo ajuste metodológico					X	X																
3	Campaña 1 primavera 2015							X	X														
4	Entrega de Informe 1									X													
5	Reunión II coordinación											X	X										
6	Campaña 2 otoño 2016														X	X							
7	Propuesta de "Programa de Monitoreo para el AMCP-MU para la comunidad de aves costeras" y todos los resultados y productos asociados																X	X	X				
9	Entrega informe final corregido																			X			
10	Fin de contrato																				X		X

Folio012424

Folio012425

Anexo 2. Asistencia a Reunión inicial de proyecto.

PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA COMUNIDAD DE AVES COSTERAS EN AMPC-MU PITIPALENA-AÑIHUE

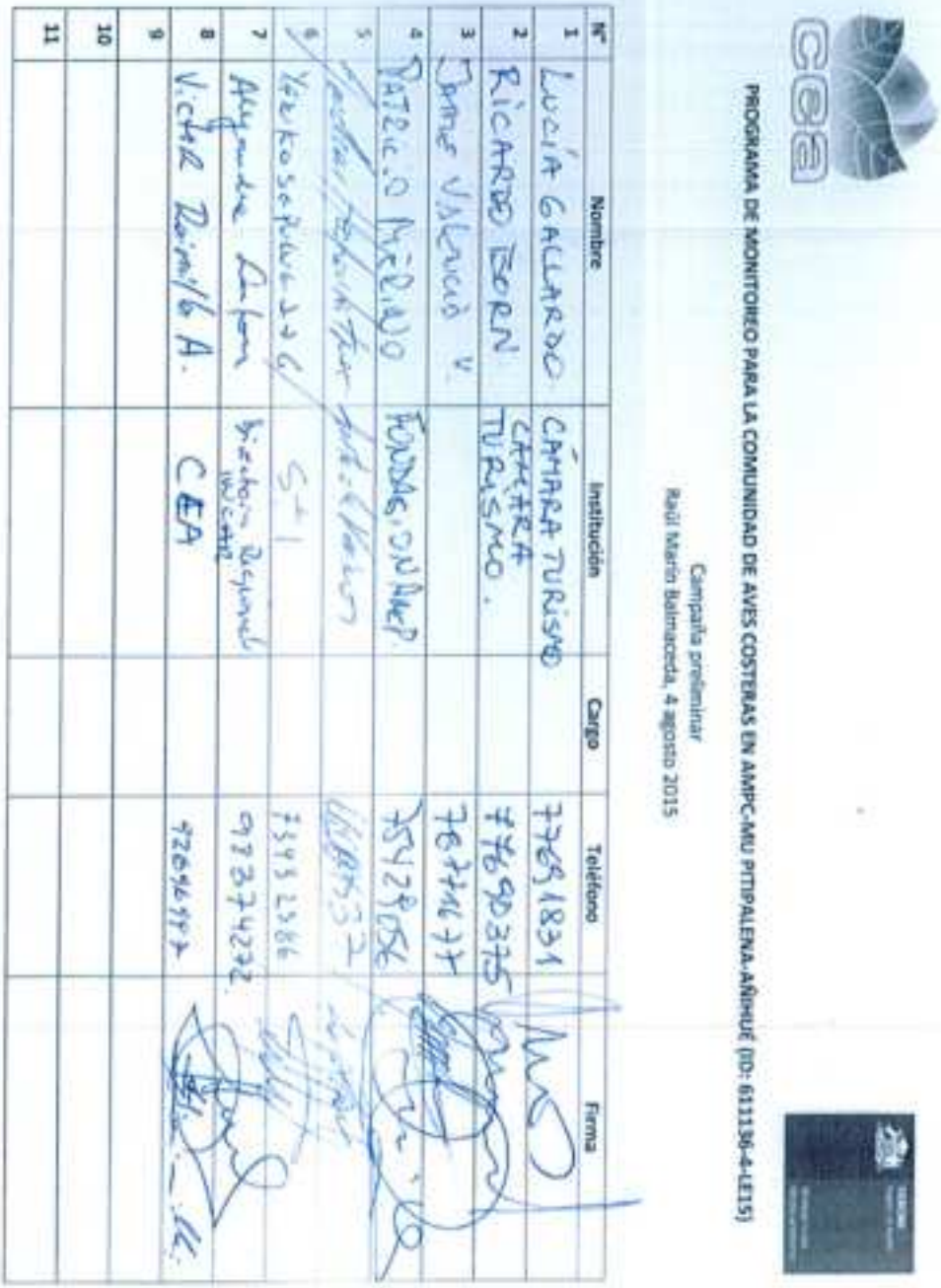
(ID 611136-4-LE15)

COYHAIQUE, 26 JUNIO 2015

	NOMBRE	INSTITUCION	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
1	Carol Alvarado R.	Servicio de Impuestos Internos	Encargado de Fiscalización Sociedad y Renta	2451451	Calvarado.11@sii.cl
2	Alejandra Latorre	ONG CEA	Biologa	67 2247827	alejandra.latorre@gmail.com
3	Victor Raimilla A.	ONG CEA	Biólogo Marino	92696997	Vbalcabreu@gmail.com
4					
5					
6					
7					
8					

Folio012426

Anexo 3. Lista de asistencia a la presentación del proyecto "Programa de Monitoreo para la comunidad de aves costeras en AMPC-MU Pitipalena Anihue".



PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA COMUNIDAD DE AVES COSTERAS EN AMPC-MU PITIPALENA-AÑIHUÉ (ID: 611136-4-LE15)

Campaña preliminar

Raúl Marín Balmaceda, 4 agosto 2015

N°	Nombre	Institución	Cargo	Teléfono	Firma
1	Lucía Gallardo	Cámara Turismo		77691831	
2	Ricardo Ibarra	Cámara Turismo.		76990375	
3	Jaime Valenzuela V.			76744772	
4	Patricio Inzunza	Fundación Otway		75429056	
5					
6	Verónica Rodríguez G.	S.A.I.		73932586	
7	Alejandra Ruiz	Biólogo Regional Ingeniería		97374272	
8	Víctor Raimilla A.	CEA		72696722	
9					
10					
11					

Anexo 4. Equipo profesional y funciones

Heraldo Norambuena	Biólogo en Gestión de Recursos Naturales y Doctor (c) en Sistemática y Biodiversidad	Jefe de Proyecto. Monitoreo en terreno y elaboración de informes.
Victor Ramilla	Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, Magíster en Ciencias (c)	Trabajo de campo, análisis de la información y encargado de informes técnicos y programa de monitoreo. Fotógrafo de naturaleza.
Alejandra Lefon	Licenciada en Ciencias Biológicas, D.a. en Ciencias ambientales.	Coordinadora actividades en terreno, apoyo redacción de informes, fotografía y video.
Andrés Muñoz Pedreros	Médico Veterinario, Magíster en Ecología y Dr. en Ciencias Ambientales	Análisis de la información e informes técnicos.

Folio012428

CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA-CHILE
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

INFORME FINAL

"ÁREAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL VINCULADAS AL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO BAKER Y CARACTERIZACIÓN DE AQUELLAS RELEVANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE POBLACIONES ÍCTICAS NATIVAS, EN LUGARES SIN PRESENCIA DE SALMÓNIDOS"

2009

INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 1
2. ANTECEDENTES 7
3. OBJETIVOS
3.1 General 8
3.2 Específicos 8
4. METODOLOGIA
4.1. Recopilación de información y antecedentes 10
4.2. Planificación y realización campaña de muestreo
Diciembre 2008 13
4.2.1 Artes de Pesca 14
4.2.2 Manejo de los Peces Capturados..... 16
4.2.3 Criterios para la caracterización de los hábitats..... 17
4.2.4 Métodos de Captura Estadíos Tempranos..... 18
4.3 Análisis de Datos
4.3.1 Análisis Patrones Comunitarios 19
4.3.2 Análisis Patrones Poblacionales..... 20
4.4 Sistema de Información Geográfica (SIG)..... 21
4.5 Delimitación de áreas de relevancia ambiental..... 22
4.5.1. Descripción individual de las áreas según las características de su Ictiofauna.....22
4.5.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación de las áreas identificadas. 22
4.5.3. Priorización de las áreas identificadas y Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies y hábitats.....22
5. RESULTADOS
5.1 Recopilación y análisis de la información existente, Descripción de la Cuenca del Río Baker 24
5.1.1 Hidrografía 24
5.1.2 Sistemas Lacustres 27
5.1.3 Clima 28
5.1.4 Cobertura y usos de suelo 32

Folio012430

5.1.5 Áreas protegidas 33

5.2 Análisis de Patrones Comunitarios 43

5.2.1 Análisis Campaña Diciembre 2008 43

5.2.2 Análisis Comunitario Total 54

5.3 Análisis poblacionales 59

5.3.1 *Aplochiton zebra* 59
5.3.2 *Galaxias maculatus* 62
5.3.3 *Diplomystes sp*..... 65
5.3.4 *Galaxias platei* 68
5.3.5 *Hatcheria macraei* 71
5.3.6 *Odontesthes hatcheri* 73
5.3.7 *Percichthys trucha* 76

5.4 Delimitación de las Áreas de Relevancia Ambiental 79

5.4.1.Descripción individual de las áreas según las Características de su Ictiofauna..... 81

5.4.2.Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas..... 89

5.4.3.Priorización de las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación 116

5.4.4.Principios para la conservación de sistemas fluviales complejos..... 119

5.4.5.Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas..... 121

5.4.6.Propuesta de medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats 131

6. CONCLUSIONES..... 133

7. EQUIPO DE TRABAJO 134

8. REFERENCIAS BIBLOGRAFICA..... 135

ANEXO I Fichas de hábitat por especie 143

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio fue identificar en la cuenca del Río Baker, las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua y diagnosticar aquellas que sean ecosistemas relevantes para la conservación de peces continentales, determinando y evaluando la composición y abundancia poblacional de peces nativos. Identificar los atributos ambientales que destacan las áreas de relevancia ambiental y delimitarlas territorialmente, evaluando en forma general el estado de conservación en que se encuentran según el grado de intervención antrópica. Finalmente, proponer lineamientos de manejo para la protección y conservación tanto a nivel de especies como de áreas. Para ello, se analizó toda la información existente en la cuenca del río Baker y se diseñó una campaña específica de terreno para generar la información faltante respecto de las áreas de interés para la conservación de peces de agua dulce. Los resultados de dicha campaña permitieron ampliar la distribución de una especie en la cuenca (*Diplomystes* sp), agregar una especie no citada previamente para la misma (*Galaxias maculatus*) y describir por primera vez la presencia de huevos y larvas de especies nativas en el área. En total, existen 7 especies nativas de peces en la cuenca del río Baker, correspondientes al pejerrey patagónico (*Odontesthes hatcheri)*, la perca trucha (*Percichthys trucha)*, puye chico (*Galaxias maculatus)*, puye grande (*Galaxias platei)*, bagre chico (*Hatcheria macraei)*, tollo sin identificación (*Diplomystes* sp) y peladilla o farionela (*Aplochiton zebra)*.

De acuerdo a las características y condiciones de la ictiofauna nativa en la cuenca, se definen tres áreas de relevancia ambiental para la conservación de esta fauna: **Área I**: Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo; **Área II**: Zona baja del río Baker, desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura y **Área III**: Sistema de Lagunas de Valle Chacabuco, dentro del área de protección de Estancia Valle Chacabuco. Estos sistemas cumplen con los siguientes atributos ambientales que los hacen destacables**. Área I**: Ecosistema con alta biodiversidad: Están presentes 5 de las 7 especies nativas descritas para toda la cuenca del río Baker: *Diplomystes sp*, *Galaxias platei*, *Hatcheria macraei*, *Odontesthes hatcheri* y *Percichthys trucha*. Es decir, un tramo de 59 km (35 % del total del río) alberga el 71% de las especies nativas presentes en toda la cuenca. Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Esta área no sólo es de interés por la alta

biodiversidad que alberga, sino también porque cumple funciones ambientales relevantes, de las cuales destacan su función como: (a) ambiente de reproducción; (b) ambiente de crianza de larvas y juveniles; (c) función de conectividad (corredor) entre el sistema fluvial y los sistemas lacustres asociados, particularmente para las especies *O. hatcheri*, *P. trucha* y *G. platei*. Los pejerreyes (*O. hatcheri*) y percas (*P. trucha*) que habitan en el tramo del río corresponden principalmente a juveniles, en tanto que los adultos de los mismos se encuentran mayoritariamente en los sistemas lénticos. También, la presencia de *G. platei* directamente en el sistema fluvial es un aspecto importante de destacar. Tal como pejerreyes y percas, esta especie es principalmente lacustrina, sin embargo, los individuos presentes en los ríos son aquellos que permiten la conectividad genética a lo largo del ecosistema fluvial. Esta área además sirve de área de reproducción para las dos especies de bagres nativos presentes (*H. macraei* y *Diplomystes* sp.). En esta zona se encuentra también el Lago Cochrane, el cual, si bien no está incluido directamente en el área de relevancia ambiental, es considerado como altamente importante de mantener con una buena conexión al área delimitada. El Lago Cochrane es un sistema de gran envergadura y oligotrófico, diferente a la mayoría de los lagos y lagunas que componen la cuenca del río Baker, que son de menor tamaño y mesotróficos. En el Lago Cochrane se detectaron dos particularidades de la ictiofauna nativa. Primero, se encontraron ejemplares longevos de *G. platei*. Estos ejemplares son parte de la biodiversidad que se debe proteger. La segunda característica relevante, correspondió al único hallazgo de *H. macraei* a profundidades de 70 m, lo cual no estaba descrito previamente. En consideración a lo anterior es que se considera de vital importancia mantener la conectividad del área de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces con el lago Cochrane, lo cual se aseguraría manteniendo el flujo natural a través del río Cochrane. Ello permitiría que la mantención del flujo génico de las poblaciones de *G. platei, H. macraei* y *P. trucha* con el área de río delimitada, y así asegurar la conservación de la diversidad genética de éstas. Ecosistemas con especies en categoría de conservación: Esta área alberga las especies *H. macraei* considerada “Rara” en la nueva clasificación de CONAMA, *O. hatcheri*, clasificada como “Insuficientemente conocida“ y *P. trucha* como “Vulnerable” por Campos et al. (1998). Igualmente, la presencia de una especie no clasificada taxonómicamente ni en estados de conservación como *Diplomystes* sp. es un antecedente relevante de considerar. Ecosistema singular: Esta área es altamente singular, debido a la presencia exclusiva respecto de las demás áreas dentro de la cuenca de la especie *Diplomystes sp.* Ello es de gran relevancia considerando que las especies que componen la familia *Diplomystidae* son especies

primitivas, con rangos distribucionales restringidos y altamente sensibles a perturbaciones de hábitat. La relevancia mundial de esta familia de peces es que ha sido reconocida, de acuerdo a sus características morfológicas, como la familia de bagres más primitiva de todos los existentes en la actualidad en el mundo. Igualmente las lagunas Esmeralda, Juncal y Lago Largo son ecosistemas altamente singulares dado que presentan dominancia de especies nativas, lo cual es raro en sistemas lacustres de la cuenca, e incluso ausencia de salmonídeos (L. Largo). **Area II**: Ecosistema con alta biodiversidad: Esta área es la de mayor biodiversidad en la cuenca, ya que alberga la totalidad de las especies nativas presentes en ella, a excepción de *Diplomystes sp.* (restringida al área I). Además es la única zona donde se encuentran presentes las especies *Galaxias maculatus* y *Aplochiton zebra*, las cuales no se encuentran aguas arriba de El Saltón. Adicionalmente, en las zonas estuarinas del río se encuentra la especie *Eleginops maclovinus*. Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Las zonas estuarinas son de gran relevancia ambiental y unos de los sistemas más productivos del mundo. Para el caso de los peces nativos de agua dulce, esta área cumple una importante función como área de reproducción para *Galaxias maculatus*, la cual está representada por poblaciones diádromas. Los individuos de esta especie remontan el río buscando hábitats que proveen refugio y condiciones ambientales necesarias para la reproducción, tal como zonas empozadas de baja a nula velocidad de corriente, con vegetación sumergida y sustrato arenoso – fino. Ecosistemas con especies en categoría de conservación: Además de las especies mencionadas en categorías de conservación para el Área I que también están presentes en el Área II, ésta alberga a la especie *A. zebra*, la cual ha sido considerada como “Vulnerable” para la XI Región tanto por el Libro Rojo como por Campos et al. (1998). El Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) considera a esta especie “Sin Propuesta de clasificación”, ya que “no cuenta con información suficiente para emitir un juicio sobre los efectos de las posibles amenazas en su población”. Ecosistema singular: Dada la configuración de la cuenca del río Baker, con grandes sistemas lacustres (General Carrerra, Cochrane) y numerosos otros sistemas lénticos de mediano y pequeño tamaño, más un cauce principal de alta energía y caudal, esta cuenca conforma un ecosistema particularmente complejo. Una característica singular de esta complejidad lo constituye la caída de agua llamada “El Saltón”, el cual divide el sistema fluvial y su ictiofauna, representando una barrera para la distribución aguas arriba, al menos para las especies *G. maculatus* y *A. zebra*. El tramo de río aguas abajo de El Saltón, presenta la singularidad de contener poblaciones de las mismas especies que están presentes aguas arriba de este

hito, tales como *P. trucha, O. hatcheri, H. macraei* y *G. platei*. Dada la magnitud de la barrera que genera El Saltón, al menos al desplazamiento hacia aguas arriba, es muy probable que las poblaciones de estas especies nativas representen un reservorio genético diferente a aquellas de la parte alta de la cuenca, probablemente, de mayor diversidad genética. Por ende, este es un sitio de alto valor de conservación, por la singularidad genética de las especies presentes en ella. **Area III**: Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante: Las poblaciones de *G. platei* presentes en este sistema de lagunas son parte del pool génico global de la especie en la cuenca, y es muy probable que mantenga características particulares, dado su relativo aislamiento. Por ello, este sistema cumple la función ambiental relevante de conservar la diversidad genética y poblacional de la especie en la cuenca. Ecosistema singular: Las lagunas del Valle Chacabuco son ecosistemas singulares ya que representan los característicos sistemas lacustres de mediano a pequeño tamaño de la cuenca, con baja conectividad y características más mesotróficas, que albergan a una única especie nativa de peces, *G. platei*. Además, estos sistemas, dadas sus características son sistemas libres de salmónidos, los cuales permiten conocer condiciones prístinas de las poblaciones de *G. platei*, previo a la introducción de salmónidos.

Las áreas de relevancia identificadas en este estudio corresponden básicamente a sectores ubicados en la zona media baja de la cuenca del Baker. De hecho, la zona norte de la cuenca, representada por los sistemas del río Ibáñez y Murta, son de menor biodiversidad y singularidad que las áreas delimitadas. El gran sistema del Lago General Carrera es sin duda un sistema particularmente interesante, pero dada su envergadura es de difícil manejo. Luego, existen a través de la cuenca una serie de complejos de pequeños sistemas lacustres, generalmente desconectados y mesotróficos, característicos por presentar una única especie nativa, correspondiente a *G. platei* y ausencia de salmónidos. Estos sistemas son también altamente singulares y quedarán bien representados para fines de conservación en el área de protección del Valle Chacabuco. Sin embargo, las áreas de mayor biodiversidad y singularidad para la fauna de peces de la cuenca corresponden a las aquí definidas como **Áreas I y II**. Ambas áreas presentan actualmente un muy buen estado de conservación, ya que todas las actividades y presiones actuales descritas para ellas, son menores. Sin embargo, son áreas altamente vulnerables debido a los planes de desarrollo hidroeléctrico. De las dos áreas definidas, el **Área I** es la que se ve mas amenazada por dicho desarrollo, ya que albergaría el muro de la central Baker I, toda su área de influencia

hacia aguas abajo (con cambio de régimen de caudal), parte de la zona de inundación de Baker II y la central el Salto, la cual desconectaría completamente la laguna Esmeralda del sistema fluvial. Por otra parte, el **Área II** correspondería al área de influencia de todo el complejo hidroeléctrico proyectado aguas arriba, lo que lo hace altamente vulnerable. Por definición, y de acuerdo a como funciona un sistema fluvial, son justamente sus sectores bajos aquellos que acumulan los efectos de todas las actividades que ocurren aguas arriba en sus cuencas (teoría de River continuum).

Con el fin de lograr una priorización objetiva de las áreas delimitadas, se utilizaron 8 criterios de valoración, a los cuales se les asignaron puntajes de muy bajo a muy alto (1 a 4). No se incluyó en esta priorización al **Área III** por corresponder a un sector actualmente bajo medidas de protección. Considerando que ambas áreas fueron definidas por su alta relevancia ambiental, ambas obtuvieron puntajes de valoración altos. Sin embargo, el **Área II** alcanza un punto más que el Área I (28 y 27, respectivamente), principalmente debido a su mayor riqueza de especies nativas, mejor estado de conservación y levemente menor presión futura. Este último punto es solo relativo, ya que si bien, no albergaría obras directas de centrales hidroeléctricas, es el área que recibe los impactos de aguas arriba.

Las áreas prioritarias **I y II**, serán efectivas siempre y cuando se manejen de la forma adecuada, es decir, se permita que sigan manteniendo sus procesos ecológicos en una dinámica natural o lo más similar dicha situación. Para ello, el factor clave es proteger el régimen natural de caudales, ya que esta es la "variable maestro" que determina el funcionamiento del ecosistema fluvial, controlando los regimenes de temperatura, sedimentos y material leñoso de gran tamaño. Ello asegura la mantención y dinámica de formación de los parches de microhábitats donde se desarrollan las distintas actividades y estadíos del ciclo de vida de los peces. Asociado a ello, existen medidas de manejo para las áreas en cuestión, correspondientes a las siguientes: (a) Proteger la cobertura vegetal de la cuenca en ambas áreas; (b) Evitar la fragmentación del río, lo que protege el funcionamiento fluvial como un continuo (River Continuum). En caso de existir fragmentación, se recomienda hacer un seguimiento continuo y detallado del estado poblacional y genético de las especies que se encuentran aguas arriba y abajo de la barrera que genere dicha fragmentación. Luego, tomar medidas de manejo basadas en los resultados de dichos programas y no en medidas *a priori* como translocaciones o siembras con ejemplares de otros sectores, sin conocer en detalle las dinámicas metapoblacionales

de cada especie involucrada; (c) Proteger y mantener la conectividad natural entre los sistemas fluviales y lacustres de las áreas de relevancia ambiental; (d) Proteger las riberas manteniendo al menos los usos actuales de ambas áreas y evitar la deforestación en áreas con bosques; (e) Prohibir y fiscalizar la siembra con alevines de salmónidos; (f) Manejar la pesca recreativa, para incentivar la pesca extractiva (sin devolución), principalmente de ejemplares adultos altamente ictiófagos; (g) Incentivar planes de extracción (erradicación) de juveniles de salmónidos anádromos (Chinook) para evitar retornos masivos al área y la competencia y depredación que ejercen sobre especies nativas; (h) Prohibir las extracciones de áridos directamente en el cauce y solicitar restauración en áreas donde se halla efectuado; (i) Proteger las franjas de vegetación acuática (macrófitas) en sistemas lénticos, las cuales son de alta relevancia como hábitat de refugio, alimentación y reproducción de varias de las especie nativas del área; (j) Mantener las planicies de inundación sin construcciones o infraestructura, de tal forma que los ciclos de crecidas puedan ocupar las planicies libremente. Por último, pero no de menor relevancia, se propone como un lineamiento de manejo llevar a cabo un Programa de Educación Ambiental destinado a todos los actores de la cuenca (pobladores, turistas, empresarios, organismos públicos, etc.) que tenga por objetivos básicos: Dar a conocer la ictiofauna nativa y su valor ecosistémico y de conservación; Comprender los conceptos de cuenca hidrográfica, sistema fluvial y su dinámica natural; Incentivar la protección de la biodiversidad local; Analizar el valor social (o de uso) de peces introducidos, versus el valor de conservación de los peces nativos; Generar una identidad de la gente con la fauna íctica nativa.

2. ANTECEDENTES

Según lo estipulado en la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (ENGICH) se desarrollará para cada sistema hidrográfico un Plan de Gestión de la Cuenca, documento que establecerá la modalidad de manejo sustentable del recurso hídrico en el ámbito de una cuenca hidrográfica para un período de tiempo determinado, definiendo las directrices, fijando las orientaciones y prioridades para una gestión global y equilibrada del recurso agua y de los recursos naturales vinculadas a ella.

Por otra parte, entre las acciones a desarrollar en el corto y mediano plazo por la Estrategia Nacional de Biodiversidad, vinculadas a la gestión de cuencas, se encuentra el compromiso del Estado de iniciar acciones conducentes a proteger la fauna nativa de agua dulce, cuyos estados de conservación varían entre especies en peligro de extinción o vulnerables y una significativa proporción de especies insuficientemente conocidas. El inadecuado estado de conservación en que se encuentra la mayor parte de las especies nativas de agua dulce, se asocia principalmente a la competencia con especies foráneas y al deterioro de sus hábitats, más que a las actividades de pesca propiamente tal.

En particular para la región de Aysén, la información es insuficiente para tomar medidas de conservación y precautorias, frente a intervenciones de alto impacto en sus ecosistemas o especies. Es así que se hace necesario implementar herramientas a partir de indicadores sensibles y de fácil identificación, como es el caso de los peces nativos.

El siguiente Informe abordó la identificación de ambientes de la cuenca del río Baker de relevancia ambiental vinculados al agua y se diagnosticó aquellas que son ecosistemas relevantes para la conservación de peces nativos continentales. Particular énfasis se puso en áreas libres o de baja dominancia de especies introducidas como los Salmoniformes, considerando la amplia información mundial respecto del efecto deletéreo de dichas especies sobre las nativas (Simon & Townsend 2003, Townsend 2003, Soto et al. 2006, Habit et al. 2006). La identificación de las áreas de relevancia para la conservación permitió establecer prioridades y acciones de conservación, como una medida de selección frente a las potenciales intervenciones, en beneficio último de la población que utiliza y disfruta de estos ambientes.

Bajo el contexto de los antecedentes antes expuestos, se torna relevante desarrollar estudios detallados para establecer condiciones y distribución a nivel local de las poblaciones de peces nativos y así establecer planes de manejo para la conservación apropiada de las especies y ecosistemas.

3. OBJETIVOS

3.1 General

- Identificar, en la cuenca del Río Baker, las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua y diagnosticar aquellas que sean ecosistemas relevantes para la conservación de peces continentales, determinando y evaluando la composición y abundancia poblacional de peces nativos en los cuerpos de agua, en lo posible, sin presencia de salmónidos. Identificar los atributos ambientales que destacan las áreas de relevancia ambiental y delimitarlas territorialmente, evaluando en forma general el estado de conservación en que se encuentran según el grado de intervención antrópica. Se consideran tanto aquellas áreas que dependen del agua para su subsistencia (humedales, bofedales, etc.) como aquellas que sirven para proteger el recurso (bosques de recarga, riberas, etc.).

3.2. Específicos

- Identificar dentro de la cuenca del río Baker, los ecosistemas y áreas de relevancia ambiental vinculados al agua, particularmente aquellas que sirven para la conservación de peces dulceacuícolas. Se consideran tanto aquellas áreas que dependen del agua para su subsistencia (humedales, bofedales, etc.) así como aquellas que sirven para proteger el recurso (bosques de recarga, riberas, etc.).

- Describir individualmente las áreas identificadas detallando los atributos ambientales que las hacen destacables, tales como:

  • Ecosistemas con alta biodiversidad.

• Ecosistemas que cumplen con una función ambiental relevante (por ejemplo: áreas de reproducción).
• Ecosistemas con especies en categoría de conservación.
• Ecosistemas singulares

- Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas, según los impactos evidentes que eventualmente hayan sufrido.

- Priorizar, según la relevancia y su estado de conservación o degradación, las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación.

- Identificar y caracterizar áreas con potencial presencia de especies ícticas nativas, diagnosticando en terreno el estado de conservación en que se encuentran las áreas y su relevancia para la conservación de los peces. Para ello se:

• Realiza un análisis y caracterización poblacional de la especies ícticas nativas.
• Proponen lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas
• Proponen medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats.

4. METODOLOGIA

Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente expuestos se llevó a cabo la siguiente metodología de trabajo

4.1. Recopilación de información y antecedentes.

En una primera instancia, esta etapa incluyó la revisión de toda la información existente sobre la cuenca del río Baker, con particular énfasis en su ictiofauna. Para el desarrollo de la base de datos correspondiente a la fauna íctica, se incluyó la revisión de Informe Técnicos, Publicaciones Científicas, Estudios de Impacto Ambiental y Bases de Datos propias del Centro Eula de la Universidad de Concepción. Entre ellos destacan los siguientes (Fig. 1).

- "Protección Hidrobiológica del río Jeinimeni". Villagrán, 2002. Proyecto ACCA de la Patagonia. CONAMA, XI Región de Aysén.

- "Estudio del ciclo reproductivo de las principales especies objetivo de la pesca deportiva en la XI región". Niklitsheck & Aedo, 2002. Proyecto FIP #2000-25.

- "Evaluación potencial de pesca y capacidad de carga de poblaciones de peces de interés para la pesca deportiva, en propiedades fiscales ribereñas en lagos y ríos de la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo", CEA, 2005.

- "Prospección Ecológica para el estudio de la Fauna Ictica y Aves Ictiófagas en el sitio Priorizado Entrada Baker – Valle Chacabuco". CIEP, 2006. Preparado para CONAMA Región de Aysen.

- Aplicación preliminar para el control de *Mustela vison* y caracterización estacional de la avifauna acuática en sitio priorizado entrada Baker-Valle Chacabuco. Quinan, 2008. Preparado para CONAMA Región de Aysén.

- "Generación de Plataforma de Información Referida a Ecosistemas Acuáticos Continentales en la Región de Aysén con Énfasis en Especies Ícticas Nativas". CEA, 2008. Elaborado para CONAMA.

- Línea Base EIA Proyecto Hidroaysén en SEIA 2008. Adicionalmente se revisaron los documentos asociados a dicho estudio, correspondientes a "Línea Base Flora y Fauna Acuática en los Ríos Baker y Pascua. Proyecto Hidroeléctrico Aysén" (CEA, 2007a y b), Resumen Ejecutivo (CEA, 2007) y la presentación del Dr. Manuel Contreras titulada "Calidad de Agua, y Flora y Fauna Acuática de los Ríos Baker y Pascua", disponible en www.hidroaysen.cl.

Los muestreos EULA (citados como EULA y DIUC) considerados para este estudio fueron los siguientes:

- Muestreos 2006: Estero Lechoso, Lago General Carrera en 3 sectores, Lago Tranquilo y Río Ibáñez.
- Muestreos 2007: Lago General Carrera en 4 sitios, Lago Cochrane, Lago Jeinimeni, Lago Esmeralda, Laguna Silvia, Río Bayo-Bahía Jara.
- Muestreos 2008: Estero Cochrane, Estero Lago Largo, Desagüe del Salto, Lago Cochrane, Lago Largo, Laguna Juncal, Laguna Maldonado, Río Cochrane en 2 sitios.

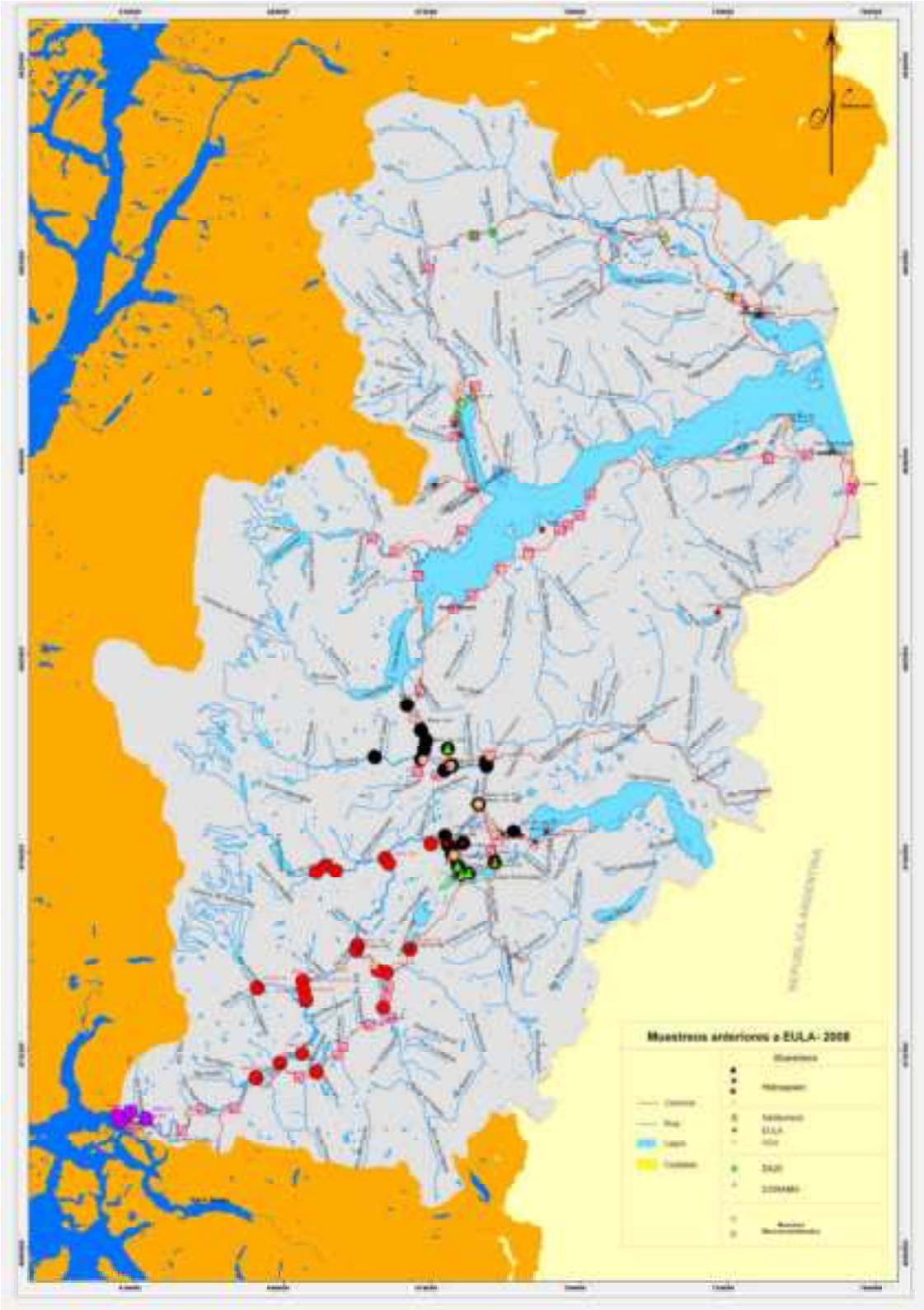


Figura 1. Puntos de muestreos, correspondiente a base de datos generada para este estudio sobre la base de la información Eula y otra existente previamente en el área.

4.2. Planificación y realización campaña de muestreo Diciembre 2008.

Se utilizaron como criterios de selección de áreas a muestrear la cantidad de información previa existente, privilegiando áreas con información inexistente o deficiente, además de aquellas áreas que ya mostraban ser sitios de particular interés según la información previa. Se consideró para tal selección información de presencia y abundancia relativa de ictiofauna, tipos de hábitats, estructura del cauce, presencia de sistemas lacustres, hidrogeomorfología y antecedentes sobre estados de degradación, en base a la información recopilada. Para el sustento de la información generada anteriormente, se realizó una campaña intensiva en las áreas seleccionadas en la etapa anterior, la cual consideró 23 días de trabajo efectivo en terreno (17 sitios de muestreo), realizando estudios detallados de la fauna íctica, hábitats y ecosistemas que la albergan. Los sitios prospectados dentro del área total de estudio se extendieron desde el sector Aeródromo Tortel (Coordenadas UTM X: 612137-Y: 4705957) hasta Río Ibáñez en el sector Cerro Castillo (UTM X: 719383-Y: 4887675) de la cuenca del Río Baker. Dadas las características topográficas, accesibilidad, distancias geográficas y de conformación de subsistemas, la logística de terreno fue abordada dividiendo el área total de estudio en 4 grandes zonas, las cuales quedaron conformadas de la siguiente manera:

Zona 1: Sector Aeródromo (al norte de Caleta Tortel), que corresponde a la parte baja del Río Baker hasta el sector Río Vargas (Arriba Río Vargas) aguas abajo la falla del Saltón en la zona media-baja del Baker, caracterizada por ambientes de tipo somero a rápidos moderados.

Zona 2: Sitios contemplados dentro del área Río Baker: Balseo Colonia, Los Ñadis, Río Chacabuco, El Manzano, Kon-Aiken zona del nacimiento del Rio Baker (cercano al desagüe del Lago Bertránd). Esta área se caracteriza por el importante aporte de sedimentos provenientes de deshielos de los ventisqueros aledaños y la presencia de rápidos grandes y rápidos moderados

Zona 3: Lago Cochrane-desague, Laguna Esmeralda y subsistemas tributarios del Río Baker más al Este. Caracterizada por ambientes de tipo lacustre.

Zona 4: Lago General Carrera, Jeinimeni hasta el Río Ibáñez y subsistemas de lagunas altas (ie.: Lago Verde). Área caracterizada de tipo lacustre y sus tributarios directos altamente intervenidos por actividad humana y geológica reciente.
Se identificaron especialmente ambientes de alta singularidad, de reproducción y crianza, con alta diversidad, y sitios libre o con baja dominancia de salmonídeos. Para asegurar una correcta representatividad de la fauna de peces en cada una de las áreas de estudio, se utilizaron variados artes de pesca, abarcando todos los microhábitats presentes, tanto lacustres (litorales, limnético y béntico) como fluviales (someros, profundos, rápidos, lentos, permanentes y temporales). Ello, aseguró no sólo capturar la diversidad existente (composición íctica), sino que también permitió determinar la presencia de los distintos estadíos del ciclo de vida (huevos, larvas, juveniles y adultos). Cada sitio fue debidamente georeferenciado, y se efectuaron descripciones a nivel de micro y mesohábitats mediante planillas especialmente elaboradas para estos fines.

Para efectuar este estudio, previamente fue solicitado un Permiso de Pesca de Investigación, el cual fue emitido por la Subsecretaría de Pesca mediante Resolución Exenta Nº 221 del 21 de Enero del 2009.

4.2.1 Artes de Pesca

Para el estudio de la fauna íctica, se utilizaron 3 artes de pesca: Pesca Eléctrica, Redes de Arrastre y Redes Agalleras. Cada uno de estos métodos fueron utilizados según las características propias de cada sitio de muestreo y a las diferentes tallas que presentaban las poblaciones de peces.

El método de pesca eléctrica, es utilizado principalmente para individuos de talla pequeña (hasta 20 cm aprox. de longitud total), que habitan en las orillas poco profundas de las zonas muestreadas (máximo un metro de profundidad). Para ello se utilizó el equipo modelo LR-24 Electrofisher (Smith Root, Inc), que aplica una descarga eléctrica en el medio acuático, la que inmoviliza y/o atrae a los peces dependiendo de la posición en que éstos se encuentren respecto al electrodo que genera la descarga e intensidad de la misma. Este arte de captura, presenta la particularidad de permitir regular la descarga de electricidad, según la conductividad del agua existente en el sitio de muestreo, a través de la configuración de los parámetros del equipo, que se detallan a continuación:

- Tipo de Pulso: Pulsos de corriente que entrega la descarga.
- Voltaje: Intensidad de la corriente medida en Volts.
- Potencia limite: Límite máximo de potencia a la cual se debe pescar medida en Watts.
- Frecuencia: Rango en el cual una señal eléctrica cambia en el tiempo. La unidad de medida es el Hertz (Hz). Un Hertz es equivalente a un cambio (ciclo) por segundo.
- Duty cycle: Porcentaje del radio para una señal eléctrica desde el tiempo de emisión al tiempo de finalización.

La pesca se realiza con un grupo mínimo de 3 personas, representados por el portador del equipo y dos pescadores asistentes. En ambientes de rápidos fuertes, los asistentes se ubican aguas abajo del pescador que porta la pesca eléctrica y sostienen una red de pared, la cual atrapa los peces que son llevados por la corriente. La red de pared empleada mide 3 m. de alto por 1,5 m. de largo aprox.

El segundo método utilizado para la captura de peces, corresponde a la Red de arrastre. Por su manera de operar a este arte de pesca también se le conoce como red de encierro o cerco. La operación de ésta consiste en realizar un arrastre en zonas litorales, someras poco profundas, principalmente en pozones temporales, para la captura de individuos de tallas menores. En esta campaña se empleó un paño doble de red con apertura de malla inferior a 1 mm y 1.5 m de alto por 5 m. de largo.

El tercer arte de pesca incluido en el estudio, corresponde a la utilización de redes agalleras. Este método fue utilizado en forma exclusiva para sistemas lacustres, donde principalmente se obtienen individuos de mayor talla. La captura con este arte se basa en el encuentro fortuito del pez con la red (García et al. 1993). Los sitios en los cuales se emplearon las redes fueron seleccionados por poseer una profundidad adecuada para calar las redes y presentar abundancia de peces, lo cual se determinó mediante un ecosonda digital Eagle Fish Easy 240. Dado que las redes agalleras son un método destructivo, las redes luego de caladas fueron revisadas cada treinta minutos con el fin de rescatar a los peces capturados antes de que mueran por asfixia. Para calar las redes y

seleccionar los sitios se utilizó una embarcación neumática Fario de 4.3 m. de eslora y motor fuera de borda Suzu ki 30 HP.

Se emplearon 3 paños de red multitrama monofilamento de nylon con una relinga superior de flotadores (parte superior) y una de plomos (parte inferior). Cada red presenta las siguientes características: 2 m de alto por 40 m de largo y apertura de malla variables de 10 mm, 25 mm y 65 mm.

4.2.2 Manejo de los Peces Capturados.

Los ejemplares capturados vivos se mantuvieron en acuarios durante un tiempo no superior a 1 hora, con oxigenación continua y baja temperatura del agua para lograr una alta efectividad en la tasa de sobrevivencia, hasta verificar su completa recuperación post manipulación.

Los parámetros poblacionales básicos como estructura de tallas y condición, se obtuvieron de la medición de todos los individuos *in situ* previa anestesia del pez para evitar su estrés por manipulación. Estas consideraron la medición de la Longitud estándar (LS) y Longitud Total (LT) con ictiómetro manual de precisión 1 mm, pesado en balanza digital Ohaus modelo Scout pro de 400 g. y precisión 0,01 g. o en una de 2000 g. y precisión 0,1 g., dependiendo del peso del pez.

Los peces fueron devueltos al río en el mismo sitio de captura (sitio y hábitat). Los individuos que murieron durante el proceso de manipulación y pesca fueron fijados en alcohol 96% y transportados al Laboratorio de Ecología y Conservación de Peces del Centro Eula, Universidad de Concepción.

4.2.3 Criterios para la caracterización de los hábitats.

Con el propósito de conocer el uso que efectúan los peces nativos de los hábitats se realizó en cada sitio de muestreo una caracterización de los hábitats presentes, para lo cual se diseñaron planillas que permitieron recopilar los datos en terreno, antecedentes que posteriormente fueron trasladados a planillas Excel 2000.

Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua, obtenidos mediante un equipo multiparámetro HANNA, modelo Combo HI 98129–HI98130 Waterproof obteniendo las variables: temperatura (ºC), conductividad (µS/cm) y pH.

Ubicación geográfica del hábitat muestreado, ésta se obtuvo mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS), modelo Garmin e-trex de doce canales, las coordenadas se midieron en unidades UTM/UPS, con Datum WGS de 1984 variación de Norte magnético de 009° este.

Parámetros estructurales obtenidos a través de observación directa:

- Tipo de Sustrato: Caracterizado según la granulometría en mm que predomina en el sitio de muestreo. Se consideran cuatro intervalos para la definición de sustrato:

1: Fino (<0,75).
2: Arenas (0,75-2 mm).
3: Gravas, Cantos y Piedras (2-600 mm).
4: Bolones: (>600 mm).

- Tasa de Relleno: caracterizada según la proporción que posee cada tipo de sustrato en el sitio de muestreo. Se consideran tres intervalos para la definición de este parámetro:

1: Solo bolones.
2: Bolones dispersos, sobre un sustrato fino a medio.
3: Solo sustrato fino.

- Entorno Directo: Caracterizada según el tipo de vegetación ribereña presente en el sitio de muestreo, desde la orilla hacia tierra, con un límite imaginario de 20 m. Se consideran seis intervalos para su definición:

1: Matorral o bosque nativo.
2: Matorral no nativo.
3: Plantaciones forestales.
4: Cultivo o pastizal.
5: Viviendas.
6: Áridos.

- Entorno Indirecto: Caracterizada según el tipo de vegetación, presente en el sitio de muestreo, más allá de 20 m. de la orilla. Para la definición de este parámetro se consideran los mismos seis intervalos definidos para “Entorno directo”.

- Vegetación Sumergida: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación sumergida dentro del área de muestreo.

- **Vegetación Ribereña**: Caracterizada por la presencia o ausencia de vegetación en la ribera del área de muestreo.

- **Tipo de Ambiente:** Caracterizado por la presencia o ausencia de sedimentos finos (limo/arcilla) en los intersticios del sustrato (tasa de colmatación) del área de muestreo. Se registra como hábitat Enfangado o No enfangado.

  - Ambiente: Se refiere a si el hábitat muestreado se ubica en la planicie de inundación o directamente en el lecho del río.
  - Velocidad de corriente.
  - Profundidad.

4.2.4 Métodos de Captura Estadíos Tempranos.

Para el muestreo específico de estadíos tempranos de peces (huevos y larvas), en cada sitio de muestreo se realizó una exploración visual de la orilla somera y de la vegetación ribereña. A los métodos de captura descritos anteriormente, se agregaron tres implementos especializados para este fin, correspondientes a Red de Plancton, Red Surber y Red Deep-net, los cuales son descritos a continuación:

- Red de Plancton: este arte fue utilizado para el muestreo de huevos y larvas en sectores del río y lago. La red posee un copo plástico marca “La Motte” de 300 µm de apertura de malla, se utiliza a través de arrastres a diferentes profundidades del área de muestreo.
- Redes “Surber”: este arte se utilizó para la búsqueda de huevos y larvas en sectores del río que posee una velocidad de corriente alta, tratando de abarcar la mayor diversidad de hábitat posible con esta característica. La red utilizada es de 0.09 m^2 y posee una apertura de malla de 500 µm.

- Redes “Dip net”: este arte se utilizó para la búsqueda de huevos y larvas en sectores del río y lago. La red utilizada es marca La Motte D-Net y posee una apertura de malla de 300 µm aproximadamente.

Las muestras de huevos y larvas fueron fijadas en alcohol 96% para su conservación y posterior identificación.

4.3 Análisis de Datos

De cada una de las fuentes de información mencionadas (base de datos, campaña terreno), se obtuvieron las abundancias correspondientes a cada una de las especies presentes en los sitios de estudio, los cuales se utilizaron para los siguientes tipos de análisis.

4.3.1 Análisis Patrones Comunitarios

Para el análisis de la estructura comunitaria de la ictiofauna presente en la cuenca del río Baker, se realizaron 2 tipos de análisis, el primero corresponde a la campaña de muestreo realizada en Diciembre 2008 y el segundo al conjunto de información (Base de datos + Campaña muestreo).

Para la campaña de muestreo realizada en Diciembre 2008, se realizó una descripción general de la composición íctica capturada y posteriormente se determinó la composición específica y se estimó para cada uno de los sitios, riqueza de especies (S), diversidad (índice de Shannon) y equidad (índice de Pielou). Todo éstos fueron determinados utilizando la rutina DIVERSE en Primer v6.15 (Clark & Gorley, 2005).

Para los análisis comunitarios, tanto para el muestreo realizado como para la base de datos total generada, se utilizó un enfoque no paramétrico multivariado (Clarke *et al.* 2005) basados en los sitios con información íctica. Para ello se construyó una matriz de abundancias por especie y sitio de muestreo y para el análisis de datos total se generó una matriz de presencia/ausencia. Ello permite comparar datos provenientes de campañas efectuadas con distintos artes y esfuerzo de pesca.

Para determinar si existen patrones de similitud dentro las comunidades existentes en la cuenca del río Baker, se siguió el siguiente procedimiento de análisis multivariado para las matrices mencionadas previamente:

- Las matrices fueron ingresadas al programa PRIMER v.6.15, incluyendo los factores: tipo de sistema (lacustre – lagos y lagunas- o fluvial – ríos y esteros) y tipo de hábitat al cual corresponde (orilla, poza, rápido somero o playa).
- Los datos fueron primeramente estandarizados para reducir los efectos de la diversidad de esfuerzos de pesca efectuados por los distintos estudios y campañas utilizadas y posteriormente fueron transformados mediante raíz cuarta con el fin de reducir el peso de las especies dominantes.
- Se generaron matrices de similitud a partir del índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957).
- Se realizó un análisis de Cluster mediante la estrategia de ligamiento de la media ponderada (UPGMA) utilizando la prueba de SIMPROF (Clarke *et al.* 2005) como test de significancia.
- Se llevó a cabo un ordenamiento mediante un Escalamiento Multi-Dimensional no-métrico (NMDS) para visualizar si existen patrones comunitarios espaciales asociadas a los distintos hábitats y también para los distintos sistemas.

Con el propósito de evaluar la significancia de los factores ya mencionados, se realizó un test de Análisis de Similitud (ANOSIM, Clarke *et al.,* 2005) de una vía, poniendo a prueba la significancia de las especies que componen los diferentes sitios de muestreo y hábitats que utilizan.

4.3.2 Análisis Patrones Poblacionales

Para los análisis poblacionales, se utilizó los datos de abundancias por especie generados por EULA, en sus diferentes campañas realizadas anteriormente más el muestreo efectuado en Diciembre. Para cada una de las especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, se realizó un análisis de frecuencia de tallas y se calculó el factor de condición ($K= 100*W / LT^3$), donde W corresponde al peso y LT a la longitud total del individuo, todo esto para así obtener inferencias sobre la condición poblacional.

4.4 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Se utilizó el sistema de coordenadas geocéntrico World Geodetic System 1984 (WGS84) para georeferenciar la cartografía bajo la Unidad Transversal de Mercator (UTM), debido a la ubicación sur del área de estudio se utilizó el HUSO 19 Sur. Esto permitió sobreponer coberturas de información temática atingente para el área donde se visualizan los puntos de muestreos de las distintas campañas de terreno realizadas en la cuenca del Río Baker.

Para contextualizar el estudio al interior de la cuenca se utilizó la cobertura de los distintos usos de suelo que presenta el lugar junto a la visualización de las distintas Áreas Silvestres Protegidas del Estado para de esta manera tener una imagen en detalle de los usos del territorio y las distintas coberturas que lo componen. Lo anterior, significó la utilización de la información cartográfica disponible resumida en el informe final TWINLATIN (2007) y que se detalla:

- Base Cartográfica de la Dirección General de Aguas, a escala de compilación 1:50.000, referidas al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969 (SAD 69), Huso 18; esta base cartográfica contiene información pertenecientes a la red de drenaje (río, esteros, arroyos, quebradas permanentes, etc), lagos y curvas de nivel.;
- Coberturas de información básica, tales como de unidades geomorfológicas y ecorregiones, pertenecientes al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), las cuales se encuentran referidas al Datum WGS 84 y Elipsoide Internacional de 1924, Huso 18, escala 1:250.000.
- Base SERPLAC, escala de compilación 1:250.000, referida al Datum y Elipsoide Sudamericano de 1969 (SAD 69), Huso 18.
- Balance Hídrico de Chile del año 1987, realizado por la Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas (DGA-MOP).

4.5 Delimitación de áreas de relevancia ambiental

4.5.1. Descripción individual de las áreas según las características de su Ictiofauna.

Basado en la información generada sobre la ictiofauna nativa y no nativa de la cuenca, se delimitaron las áreas de relevancia ambiental para la conservación de ellas. Para esto, se utilizó como criterio que cada una de las áreas cumpliera al menos con dos de las cuatro características de interés, es decir, que correspondan a ecosistemas de alta biodiversidad, que cumplan funciones ambientales relevantes, que contengan especies con problemas de conservación y que sean ecosistemas singulares.

Otro criterio relevante para la delimitación de las áreas de relevancia fue acotar su superficie de acuerdo a sus límites naturales, los cuales están dados por la cuenca de drenaje, de tal manera de asegurar su unidad como ecosistema. De igual forma, se consideró de gran importancia delimitar áreas que mantuvieran la conectividad necesaria para asegurar que son unidades ambientales autosustentables, en términos ecológicos, para sustentar el ciclo de vida de todas las especies de peces de interés.

4.5.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación de las áreas identificadas

Sobre la base de la información cartográfica disponible resumida en el informe final TWINLATIN (2007), se analizaron los principales usos actuales del suelo y del agua de las áreas definidas como prioritarias. De igual forma, se identificaron las presiones actuales de uso para cada área y sistemas fluviales involucrados. Finalmente se analizan las principales presiones de uso futuro.

4.5.3. Priorización de las áreas identificadas y Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies y hábitats.

Se identificaron 8 criterios relevantes para la priorización de áreas y se les asignó un puntaje de acuerdo a una escala cualitativo de estado, como muy malo, malo, bueno y muy bueno. Estos criterios involucraron información de la fauna íctica, estado de conservación de las áreas, usos actuales y presiones futuras.

Una vez priorizadas las áreas se definieron lineamientos de manejo especie – específicos y para las áreas propuestas. Ambos tipos de lineamientos están basados tanto en la ictiofauna como en las necesidades de protección o recuperación de las áreas.

5. RESULTADOS

5.1 Recopilación y análisis de la información existente: Descripción de la Cuenca del Río Baker

La Cuenca del Río Baker se encuentra localizada administrativamente en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y se desarrolla al oriente de la Cordillera Patagónica, entre los 45º 50' y los 47º 55' de Latitud Sur y entre los 71º00' y 73º30' de Longitud Oeste. Abarca una superficie total de 26.726 km2 (IGM, 1984), de la cual solamente un poco más de 5.850 km2 pertenecen a Argentina, por lo que la superficie correspondiente al territorio chileno abarca 20.900 km2 aproximadamente (Fig. 2).

Dentro de los cuerpos de agua más importantes, se encuentra el Lago General Carrera, el cual se denomina Lago Buenos Aires en territorio argentino. El Lago General Carrera posee una superficie total de 1.848 km2, siendo el más grande de Chile y el segundo de Sudamérica después del Titicaca.

El río Baker nace en el extremo sur del lago Bertrand, el cual es a su vez una prolongación del Lago General Carrera. Desde este sector, el río Baker presenta una longitud de 170 km hasta su desembocadura. Sin embargo, cabe mencionar, que si se tomara en cuenta el recorrido de la gota que cae en el punto más alejado, la que viajaría desde el río Fénix Chico, el cual corresponde al tributario más a la cabecera del Lago General Carrera, el viaje abarcaría una longitud total de 370 km (TWINLATIN).

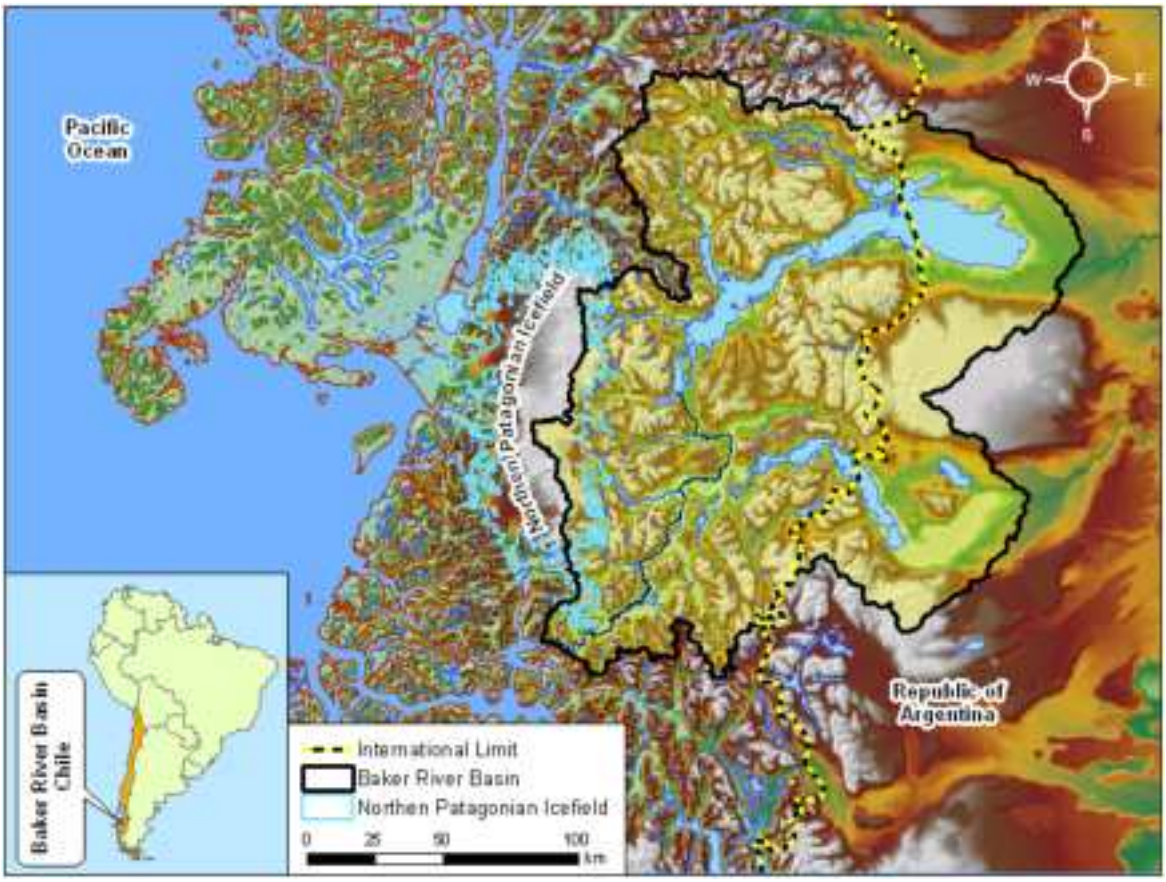


Figura 2. Ubicación y topografía de la cuenca del río Baker. Fuente: TWINLATIN

5.1.1 Hidrografía

Desde el punto de vista regional, las características hidrográficas son distintas a las del resto del país, ya que se encuentran evidencias de procesos hídricos dinámicos muy activos, en un medio morfológico en desequilibrio con las condiciones climáticas actuales y una fisiografía con topografía abrupta.

La mayoría de los cursos de agua están constituidos por ríos, riachuelos y arroyos que nacen en las montañas y cerros cubiertos de hielo y nieve todo el año, siendo los deshielos las fuentes naturales de escorrentía, además de los aportes realizados por las precipitaciones líquidas. A esto, se le suma el efecto de numerosos lagos y lagunas, los cuales tienen la capacidad de actuar como reguladores dentro del sistema hidrológico y como fuentes de alimentación de ríos.

El aspecto hidrográfico dominante dentro de la cuenca de río Baker es el Lago General Carrera. Este lago tiene una superficie total de 1.848 km2, de los cuales aproximadamente 850 km2 están ubicados en Argentina. El lago se ubica a aproximadamente 200 m.s.n.m. y recibe la contribución de varios ríos y cauces, pero los aportes más importantes vienen del lado chileno, principalmente a través de una serie de tributarios ubicados en la ribera norte: Los ríos Ibáñez, Avellanos, Murta, Engaño y Leones. En la ribera sur, la principal contribución al lago proviene del río Jeinimeni. Muchos otros pequeños ríos y cauces existen en esta área, la mayor parte de los cuales se ubica hacia el oeste del Jeinimeni. A través de un corto desagüe, el lago General Carrera se conecta en el lado suroeste con el Lago Bertrand (50 km2), desde donde a su vez nace el río Baker.

En la Tabla 1 y Figura 3 se muestran los principales afluentes de la cuenca del río Baker, indicándose la superficie de sus cuencas así como la longitud de sus cauces principales (sin considerar las longitudes de lagos, en el caso de tributarios que los tengan en su curso).

Tabla 1. Principales afluentes cuenca río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN

Ríos	Superficie (km2)	Longitud (km)
Río Ibáñez	2.377	88
Río Avellanos	368	38
Río Murta	843	56
Río Leones o Delta	886	28
Río Nef	700	35
Río Chacabuco	1.215	76
Río Colonia	1.492	20
Río Cochrane	2.967	24
Río Del Salto	1.271	65
Río de los Ñadis	973	50
Río Vargas	408	16
Río Ventisquero	1.030	17
Río Jeinimeni	1.355	50

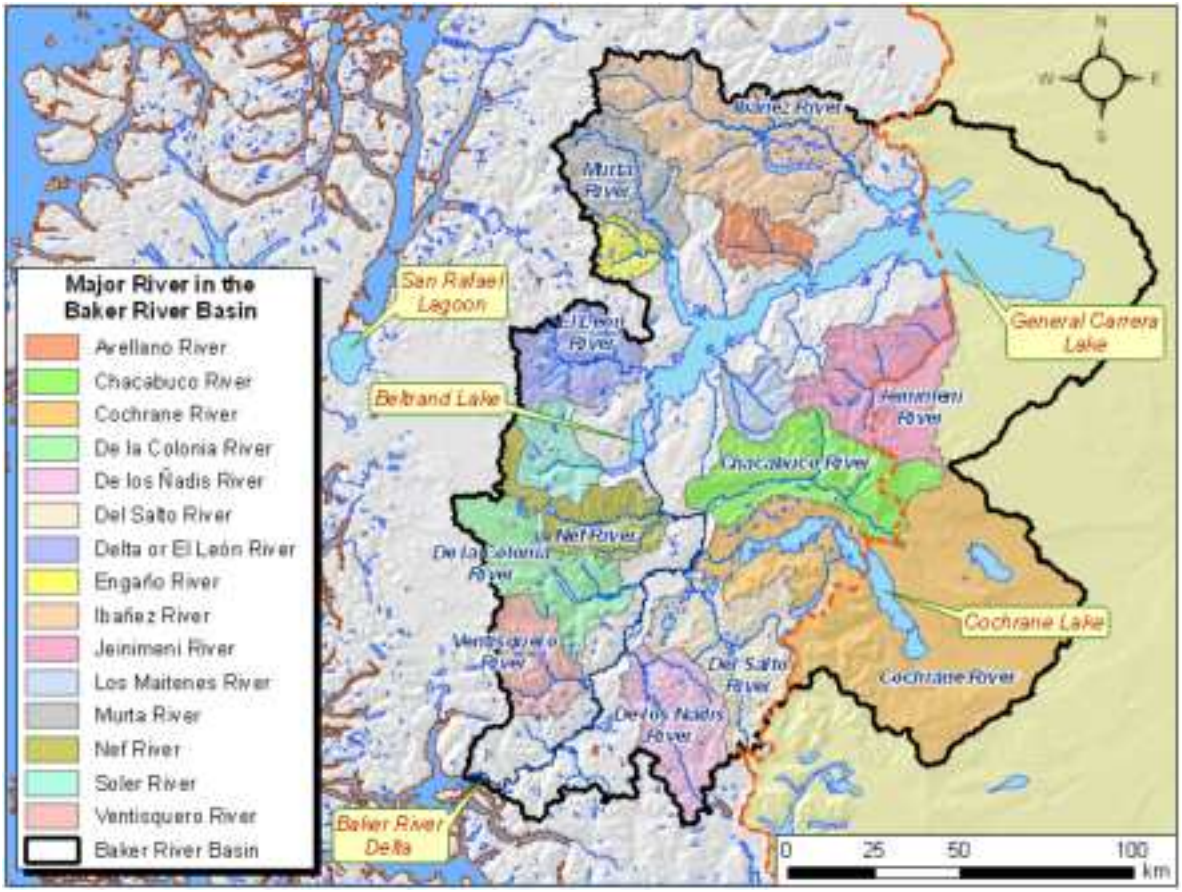


Figura 3. Lagos, tributarios y subcuencas más importantes de la cuenca del río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN

5.1.2 Sistemas Lacustres

En cuanto a los sistemas lacustres insertos dentro de la cuenca del río Baker, destacan siguiendo una orientación Norte-Sur, los lagos General Carrera, Bertrand y Cochrane respectivamente. Sin embargo, existe un elevado número de sistemas lénticos menores con distintas características y grados de trofía, desde sistemas ultraoligotróficos profundos hasta lagunas someras mesotróficas.

Tabla 2. Principales sistemas lacustres de la cuenca del río Baker. Fuente: Proyecto TWINLATIN.

Lago	Superficie (km^2)	Comuna
Lago General Carrera	1.850	Chile Chico
Lago Bertrand	48,1	Chile Chico
Lago Cochrane	174	Cochrane

5.1.3 Clima

La cuenca del río Baker se encuentra localizada principalmente entre dos zonas climáticas, correspondientes a la Zona Climática Frío – Húmeda Austral y a la Zona del Sistema Patagónico- Estepárica. La primera zona se caracteriza por presentar un clima oceánico muy húmedo y con una notable constancia térmica a través del año. La segunda zona, en cambio, posee un clima más árido y con mayores oscilaciones térmicas anuales, recibiendo fuertes influencias de los bioclimas limítrofes del territorio argentino. La humedad relativa va decreciendo hacia el Sur en la parte trasandina, llegando en localidades como Chile Chico a valores levemente superiores al 50%. A esto se agrega la fuerte disminución de las precipitaciones, asociada a temperaturas relativamente elevadas debido a la influencia favorable del lago General Carrera, lo que condiciona características xerotérmicas particulares (De Castri y Hajek 1976).

El clima que se desarrolla en la vertiente oriental del macizo andino es una paulatina transición hacia la zona de estepa fría, en donde la pluviosidad va decreciendo hacia el oriente desde los 2.000 a los 600 mm anuales. En cuanto a la temperatura media anual, ésta fluctúa alrededor de los 9ºC; generalmente la temperatura no presenta grandes variaciones, a excepción de dos zonas; la primera corresponde al sector en donde se encuentra ubicado el Campo de Hielo Norte, donde se presenta una disminución de las temperaturas producto de la gran masa de hielo que se emplaza en este lugar. La segunda zona corresponde al sureste del lago general Carrera, en donde se encuentra un sector de microclima con temperaturas agradables, influenciado por el lago (Salas, 2004). El sector de Chile Chico se destaca como un núcleo cálido generándose un microclima térmico que parece ser producto de la condición orográfica del área. Por otro lado, las temperaturas medias a partir de Campo de Hielo Sur, difícilmente logran superar los 12 ºC en el mes de enero o en época estival.

El mapa agroclimático de Chile (INIA, 1989) presenta cinco clases principales de climas en la cuenca del río Baker:

a) Clima Marino Polar, representado en la Cuenca por el agroclima Cerro Benete.
b) Clima Polar Alpino Húmedo, representado en la Cuenca por el agroclima de la Cordillera Austral
c) Clima Marino Húmedo Patagónico, representado por el agroclima del río Baker
d) Clima Polar Alpino, representado en la Cuenca por el agroclima “Hielo Perpetuo”
e) Clima Mediterráneo Frío, representado en la Cuenca por el agroclima “Chile Chico”.

La Figura 4 muestra la distribución geográfica de los climas en la cuenca del río Baker.

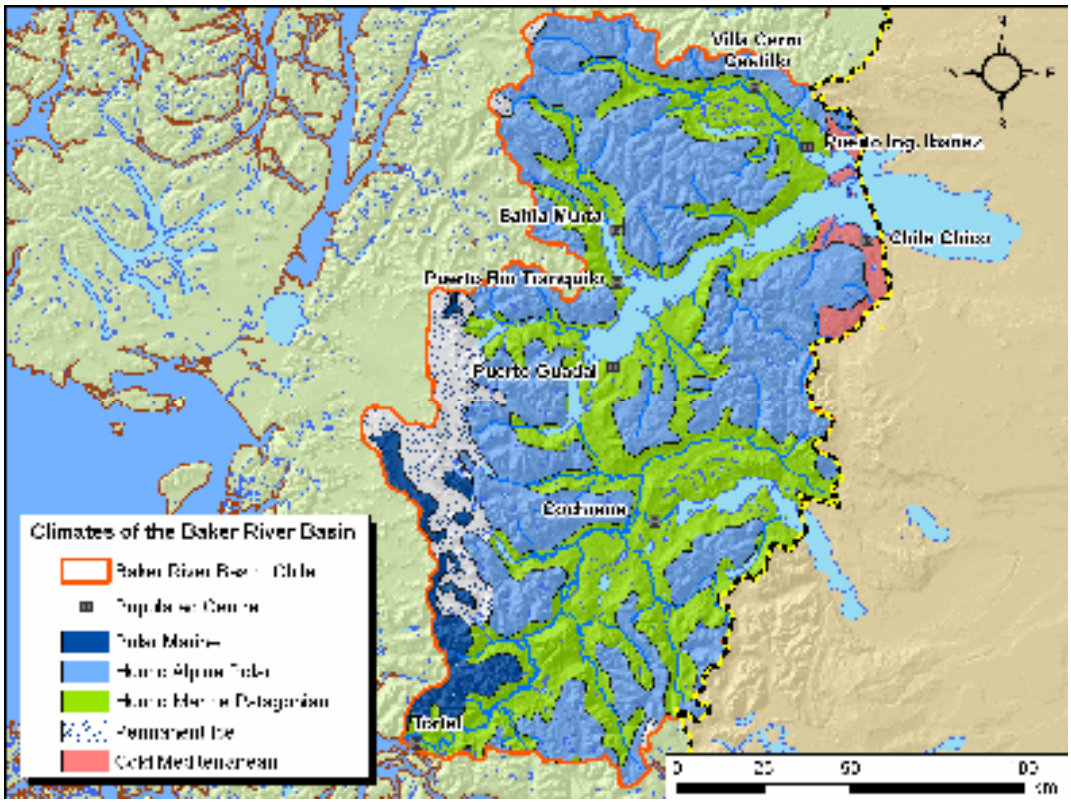


Figura 4. Principales tipos de clima de la cuenca del río Baker de acuerdo al mapa agroclimático de Chile. Fuente: INIA (1989)

Desde el punto de vista de los cuerpos de aguas y el dominio y provincias climáticas al cual pertenecen, se pueden identificar seis ecorregiones (Fig.5):

1.- Ecorregión del Dominio Nival
2.- Ecorregión del Dominio Tundra
3.- Ecorregión de la Provincia Templada
4.- Ecorregiones de las Provincias Templada Húmeda Intermedia y Templada Húmeda de Verano Frío y Mésico
5.- Ecorregión de la Provincia Boreal Húmeda
6.- Ecorregión de la Provincia Estepárica Fría

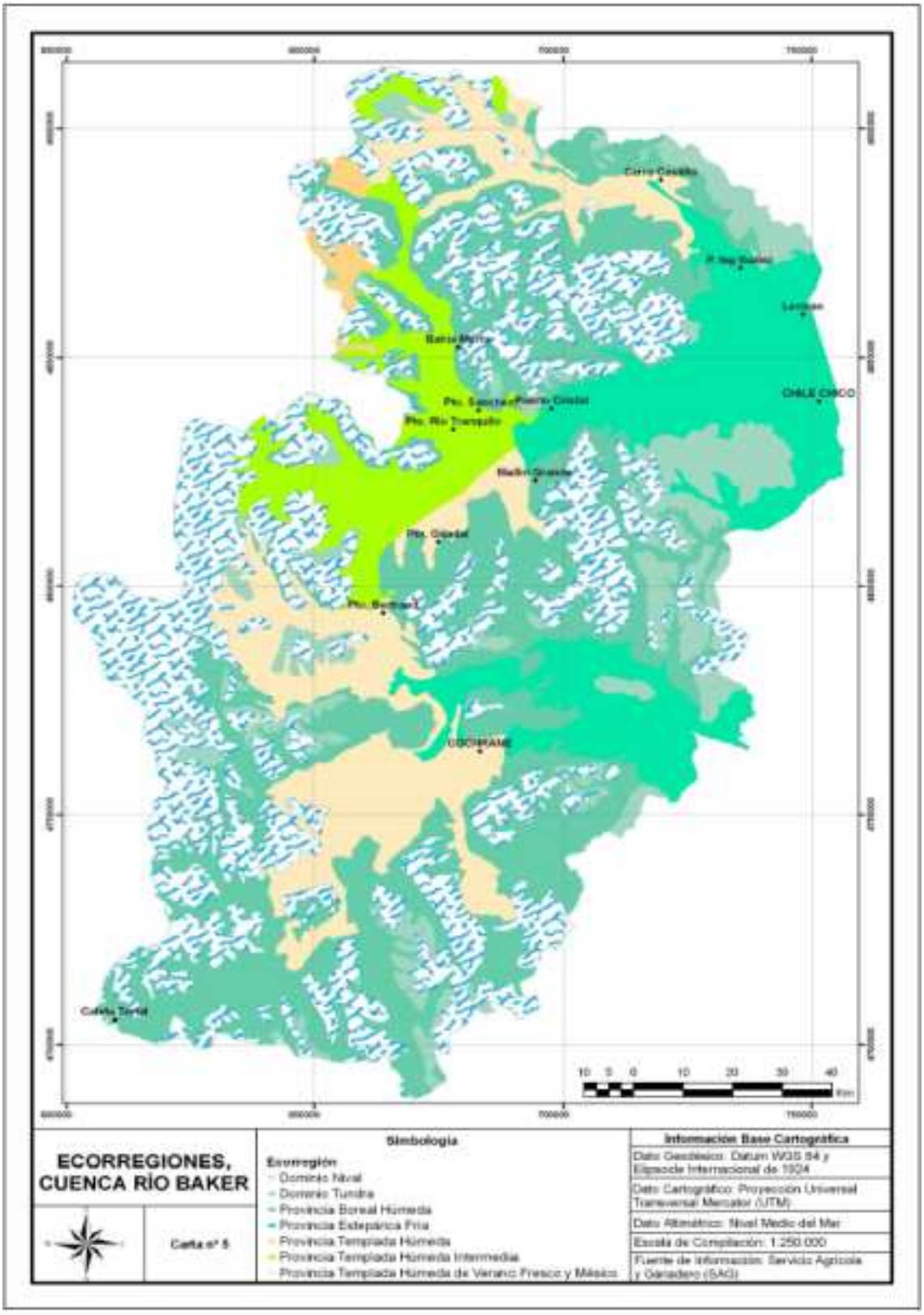


Figura 5. Ecorregiones de la cuenca del río Baker. Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

5.1.4 Cobertura y usos de suelo

Usos de suelo

De acuerdo a lo establecido por IREN en 1979 se definieron 7 categorías para definir usos de suelo (Tabla 3):

- Estepa: corresponde a la "pampa", la cual se encuentra localizada en franjas discontinuas en el sector oriental. Son suelos que presentan una cubierta vegetacional en donde predomina el coirón, la cual se desarrolla en condiciones de semi-aridez. Generalmente este tipo de suelo es usado para ganadería.

- Praderas: están conformadas en su mayoría por pastos introducidos, también se presentan especies herbáceas nativas, pero en menor cantidad. Entre las primeras se destacan el pasto ovillo, el pasto miel y trébol blanco; entre las segundas, se encuentran el trébol chileno y otras especies. Este tipo de suelo es utilizado principalmente para ganadería.

- Monte: envuelve un conjunto de condiciones que van desde áreas de bosque de baja densidad a áreas de matorrales, pasando por el bosque "achaparrado". Su uso es principalmente ganadero y forestal.

- Bosque: corresponde a terrenos forestales compuestos por especies naturales o artificiales que presentan una alta densidad.

- Terrenos sin uso: acoge una serie condiciones entre ellas, las cajas de los ríos, espejos de agua, terrenos rocosos, áreas urbanas, etc.

- Nieves y glaciares: corresponde a áreas de mayor altitud dentro de la cuenca, donde se encuentran alojados nieves eternas y glaciares del ultimo periodo glacial.

- Terrenos no reconocidos.

En base a lo anterior, se pueden establecer 5 tipos de uso de suelos: Uso Ganadero, Uso Ganadero Forestal, Uso Forestal, Sin Uso y Uso No Definido o No Reconocido, de acuerdo al Catastro de Bosque Nativo.

Tabla 3. Clasificación de usos de suelos según Catastro de Bosque Nativo de CONAF en la cuenca del río Baker obtenida de los shapes utilizados para la cartografía

Uso	Superficie (km^2)	Superficie en %
Áreas Urbanas – Zonas Industriales	4,95	0,02
Terrenos Agrícolas	34,30	0,16
Praderas y Matorrales	2.866,07	13,71
Bosques	4.275,46	20,46
Humedales	152,63	0,73
Áreas desprovistas de vegetación	4.131,47	19,77
Nieves y Glaciares	4.776,38	22,86
Aguas Continentales	1.742,14	8,34
Otros con Vegetación	2.843,19	13,60
Áreas No Reconocidas	72,29	0,35
Total	**20.898,88**	**100**

Fuente: CONAF

De la información contenida en la tabla se aprecia el predominio de las zonas con nieves y glaciares y las zonas con bosque, con un 22,85% y un 20,46% respectivamente; se desprende de lo anterior, que las áreas utilizadas por actividad humana es muy baja en comparación al total de la cuenca, por lo que se puede inferir que el impacto producido por éstas es bajo desde el punto de vista ambiental.

5.1.5 Áreas protegidas

Las Áreas Protegidas se encuentra representadas de acuerdo al organismo que las representan, en el caso de Chile, las áreas protegidas se encuentran bajo la tutela de organismos públicos como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF) y los Gobiernos Regionales.

Las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) sufren presiones importantes, como el efecto de fragmentación, que es aquel que sufren las ASP debido al aislamiento que estas áreas comienzan a tener o la desconexión con el medio natural alrededor de estas que cambian y se transforman, más rápido de lo que la naturaleza por si sola es capaz de adaptarse.

Otra presión es el intenso uso que reciben las unidades producto de visitantes, que con fines de recreación, descanso, aventura, salud, entre otros, realizan actividades que muchas veces coincide con la época de crecimiento de la vegetación y en algunos casos puede interferir con los periodos reproductivos, de nidificación o pariciones.

Por último, otra presión importante son las generadas por las comunidades cercanas a las ASP quienes por necesidades de leña, madera, actividades de turismo y otras, generan una demanda que muchas veces no coincide con los objetivos de administración de la unidad protegida.

Dentro de la cuenca del río Baker, se encuentran insertas 4 Áreas Protegidas (Fig. 6), pertenecientes al SNASPE, correspondiendo a 3 Reservas Nacionales y 1 Parque Nacional; siendo éstas las siguientes:

a) Reserva Nacional Cerro Castillo
b) Reserva Nacional Lago Jeinimeni
c) Reserva Nacional Lago Cochrane (Tamango)
d) Parque Nacional Laguna San Rafael

Las Reservas Nacionales Lago Jeinimeni y Lago Cochrane, se encuentran insertas en su totalidad en la cuenca del río Baker, en cambio la Reserva Nacional Cerro Castillo y el Parque Nacional Laguna San Rafael, se encuentran integradas parcialmente dentro de la cuenca como se puede observar en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4. Áreas Silvestres Protegidas del Estado en la cuenca del río.

Área Protegida	Superficie total Ha.	Superficie en Cuenca Baker (%)
Reserva Nacional Lago Cochrane	6.925	100
Reserva Nacional Cerro Castillo	179.55	28
Reserva Nacional Lago Jeinimeni	161.1	100
Parque Nacional Laguna San Rafael	1.742.000	27

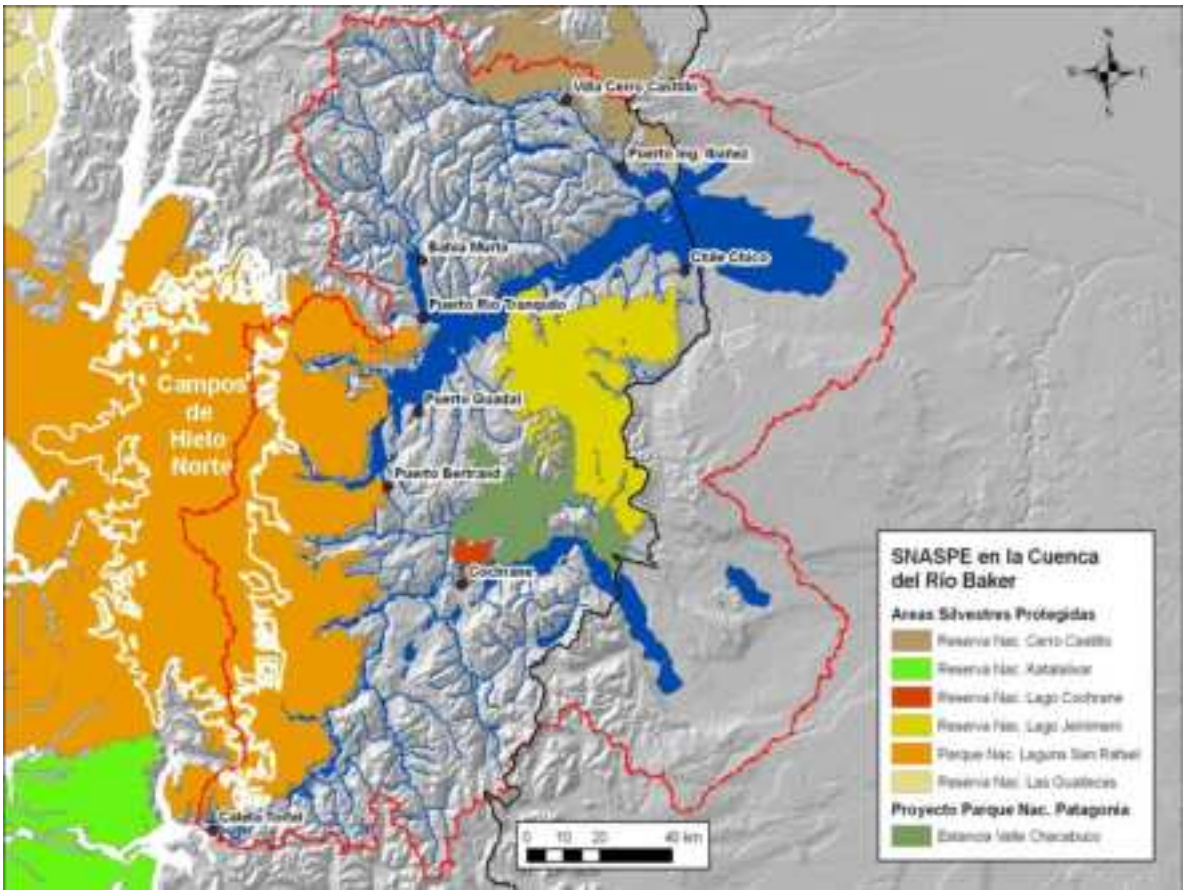


Figura 6. Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) dentro de la cuenca del río Baker. Fuente: proyecto TWINLATIN

Reserva Nacional Cerro Castillo:

Fue creada el 19 de junio de 1970, abarcando una superficie de 179.550 ha. Se ubica al sur de la ciudad de Coyhaique, abarcando parte de las comunas de Coyhaique y Río

Ibáñez. De acuerdo al Decreto, se creó la reserva debido a la existencia de terrenos boscosos y por su belleza de interés científico botánico que fue necesario proteger y conservar. Sin embargo, su creación se refiere a la preservación de la ruta entre Coyhaique y Río Ibáñez.

Constituye un sistema ecológico intermedio entre el Parque Nacional Laguna San Rafael y la Reserva Nacional Lago Jeinimeni. La vegetación predominante corresponde al Bosque Caducifolio de Aysén, en que además de la Lenga son frecuentes el Ñire (*N. antarctica*), Notro o Ciruelillo (*Embothrium coccineum*), Calafate (*Berberis buxifolia*) y la Chaura (*Pernettva mucronata*), en sectores húmedos es interesante observar plantas como la llamada frutilla del diablo, algunos capachitos o calceolarias y, en sectores más secos es posible observar algunas orquídeas. En la Reserva existe también una superficie importante de especies exóticas, fundamentalmente coníferas introducidas con fines de protección de los suelos, como Pino Contorta, Pino Ponderosa y Pino Silvestre y Larix (*Larix Decidua*) entre otras.

En a la fauna fauna, el Huemul (*Hippocamelus bisulcus*), es un hito muy importante. También están presentes el Guanaco (*Lama guanicoe*), Zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*), Piche (*Zaedyus pichiy),* Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Puma (*Felis concolor*), Gato de Geofroy (*Felis geoffroyi*) y Ratón colilargo (*Oligoryzomis longicaudatus*). De las aves, son comunes el Cóndor (*Vultur gryphus*), Águila (*Geranoaetus melanoleucus*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), Zorzal (*Turdus falklandii*), entre otras. Actualmente se rehabilitan y mantienen senderos ya existentes.

En cuanto a frecuencia de visitantes, ésta oscila alrededor de 800 visitantes al año registrándose en el año 2006 un total de 756 visitantes.

Reserva Nacional Lago Cochrane

La Reserva fue creada mediante el Decreto Supremo Nº 327 del 1 de junio de 1967, de acuerdo a la legislación vigente con el fin de garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje.

La Reserva cuenta con una superficie de 6.925 ha y se ubica a 6 km al Noreste de Cochrane en la ladera del cerro Tamango, junto al Lago y Río Cochrane. Administrativamente corresponde a la comuna de Cochrane, provincia Capitán Prat.
El objetivo en un principio, fue mantener una zona de bosque nativo, para luchar contra los bosques quemados y la erosión que destruía el sector, disminuyendo los bosques y praderas y además regularizar el uso del bosque existente aledaño. De hecho, se hicieron restauración de bosques.

Cabe destacar, que la Reserva Nacional Lago Cochrane posee un plan de manejo creado en el año 2004. El plan de manejo estudió al mismo tiempo 4 lotes aledaños que se incluirán a la reserva en 2008 para crear la Reserva Nacional Tamango.

La Reserva Nacional y los lotes aledaños poseen una gran diversidad de hábitats considerando su superficie relativamente reducida. El hábitat más abundante corresponde al bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*) (en varios estados de desarrollo), sin embargo hay una buena representación de Ñirre (*Nothofagus antarctica*), matorral y estepa, además de una variedad interesante de cuerpos de agua dulce de distintos tamaños. En los bancos del río y lago Cochrane se encuentran árboles como el Coigue (*Nothofagus betuloides*) y especies de Siempreverde que proporcionan comida y protección a los animales del área.

La Reserva no está exenta de áreas degradadas producto de incendios producidos hace varias décadas. Como resultado de la eliminación y quema del bosque durante la colonización en lo terrenos aledaños a los ríos y algo Cochrane con fines ganaderos y sumado a las practicas silvoagropecuarias actuales, se ha fomentado lo procesos de degradación de suelos y de bosque.

Existe así una evidente necesidad de recuperación de estos suelos y desarrollo de medidas para el control de la erosión en el área.

La fauna es también uno de los hitos más relevante de la reserva. En efecto, la reserva constituye un importante y reconocida unidad, que confiere protección y refugio a poblaciones de Huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*), especie que se encuentra en peligro de extinción. De hecho, a partir de la segunda mitad de la década de 1980, un

pequeño grupo poblacional de huemules, comienza a ser observado con frecuencia y en cantidades cada vez más numerosas, fenómeno que para esos años era inesperado. Se realiza un seguimiento cada año y la población actual cuenta con más o menos 60 ejemplares.

Otras especies que se pueden encontrar son el Zorro (*Paeudalopex culpaeus*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Puma (*Puma concolor*), Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Armadillo de pelo largo (*Euphractus pichiy*) y una gran variedad de roedores. Sobre las aves, se pueden observar Cóndores (*Vultur gryphus*), Aguilas (*Geranoaetus melanoleucus*), Queltegue o Tero (*Vallenus chilensis*) y otras especies que son típicas de los bosques patagónicos. En el verano se pueden apreciar la migración de aves como patos, gansos y cisnes cerca de ríos, lagos y lagunas. Mezclados con la población residente de aves se encuentra el Huala (*Podiceps major*), Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y Martín pescador (*Ceryle torquata*).

La Reserva tiene 2 vías de acceso; uno por camino de tierra desde Cochrane que lleva a la oficina de guardaparques, en el sector "El Húngaro". También desde Cochrane, por camino vecinal de ripio, hacia el sector del embarcadero del río Cochrane, ubicado a 4 km., se encuentra la administración del área.

Como actividades recreativas, existe la pesca, el excursionismo, la observación de flora y fauna (guiadas para la observación de huemules), paseos en bote. Existe una red de 32 km de sendero dividida en 9 senderos unidos, 4 cabañas y 3 sitios de acampamiento. Las aguas usadas están colectadas en pozos de filtración. Existe un proyecto de crear una mini planta de tratamiento, pero de momento no hay presupuesto.

En cuanto a las visitas a la Reserva se encuentra entre los 700 y 1000 visitantes, registrándose en el 2006 un total de 967 visitantes.

La Reserva fue un área de estudio dentro del Proyecto Biodiversidad de Aysén, en el que que se destacan algunas recomendaciones del proyecto y del plan de manejo, las que corresponden a las siguientes:

- Otorgar una adecuada protección a los humedales de altura (Laguna Elefantita y Tamanguito), de los impactos físicos de animales domésticos y personas. En efecto, el pastoreo de animales domésticos (ganado caballar y vacuno) es una limitante para la recuperación de áreas intervenidas, la regeneración del bosque y la conservación adecuada de los humedales.

- La zona este del lago Cochrane es de interés para estudiar la aptitud para salmonicultura, sin embargo, esta actividad en los lagos constituye una amenaza para la biodiversidad y potencial paisajístico del sector.

Reserva Nacional Lago Jeinimeni

Fue creada el 1 junio de 1967, por Decreto Supremo Nº 328 del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, un Decreto del 18 de mayo de 1998 fijó sus nuevos límites, incorporándole terrenos de la ex Reserva Forestal Lago General Carrera debido a que se encontraban colindantes entre sí y presentaban características similares que hacían recomendable su manejo y administración como una sola unidad.

Posee una superficie actual es de 161.100 ha, y representa la tercera más grande de la XI Región de Aysén y quinta a nivel nacional; se encuentra ubicada a 60 km al sur de la ciudad de Chile Chico y comprende parte de las Provincias General Carrera y Capitán Prat.

De acuerdo con la Ley de Bosque de 1931, la Reserva se creó para garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje; cuyos objetivos en un comienzo fueron:

- Proteger el Río Jeinimeni y toda su cuenca
- Hacer un uso más adecuado de la leña que abastece a la ciudad de Chile Chico debido principalmente que no tenía otro sector del cual sustentarse.

Otro aspecto importante a destacar, es que la Reserva permitió proteger los recursos relevantes de la actividad minera. Sin embargo, los terrenos que conforman la Reserva Nacional Jeinimeni son declarados de “Interés científico para los efectos mineros”, lo que

quiere decir que es el Presidente de la República quien otorga o no ejecutar o realizar labores mineras en los terrenos de la Reserva.

Actualmente, el objetivo principal que posee la Reserva Nacional, es proteger y conservar la estepa patagónica no representada en el SNASPE.

En cuanto a la vegetación presente en la unidad, ésta varía desde el oriente, donde es más de carácter esteparia, hacia el sector occidental, más húmeda, reconociéndose dos formaciones vegetacionales:

- La Estepa patagónica de Aysén, en que las especies representativas son: Coirón (*Festuca pallescens*), Cadillo (*Acaena splendens*), Neneo (*Mulinum spinosum*), Llareta (*Azorella incisa*), Leña de piedra (*Azorella monatha*), Orquídea de flor dorada (*Chloraea alpina*), Pico de loro (*Choloraea magallánica*)

- El Bosque caducifolio de Aysén donde predominan la Lenga (*Nothofagus pumilio*), en las partes bajas y valles, el Ñire (*Nothofagus antarctica*), Calafate (*Berberis buxifolia*) y Charua (*Pernettya mucronata*), y en los sectores más húmedos, Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*). Por otro lado, parte de su superficie ha sido reforestada por los incendios que sufrió en el pasado, para proteger sus suelos y un sector de la comunidad que extraía leña para la comunidad de Chile Chico. Esta última situación finalizó en verano del año 2006, dado que en la unidad existe una importante población de Carpinteros negros que dependen de la Lenga y las larvas de insectos que contienen los árboles viejos. Además, siguen cortando pino (especie introducida) sin reemplazarlo, ya que se plantó sobre la estepa.

La Reserva cuenta con 3 sitios de acampamiento, con baños y solo existen 1 sendero, correspondiente al Sendero de los Colonos, el cual, se encuentra sin señalización o senderos cortos de 1 o 2 km.

Existe un acceso vehicular único a la Reserva, que corre paralelo al curso del río Jeinimeni y la frecuentación es de alrededor de 400 personas por temporada.

La Reserva fue un área de estudio del Proyecto Biodiversidad de Aysén, Manejo Sustentable de las Áreas Silvestres Protegidas. Se inicio en 2001 y duró 3 años en donde:

- Se realizaron campañas de terreno (investigadores chilenos, británicos, guardaparques y voluntarios) que permitieron descubrir especies desconocidas, y algunas con alto nivel de endemismo.

- Se destacaron algunas recomendaciones del proyecto: Las aves acuáticas que habitan y se reproducen fuera de la reserva (Laguna Los Flamencos) están sometidas a caza (incluyendo recolecta de huevos) y se deberían realizar medidas de protección; la liebre podría tener un efecto en la regeneración de especies nativas en el bosque y las plantaciones de pino pueden ser reemplazadas por bosque nativo y además se prestan bien para realizar manejo de recursos.

Parque Nacional Laguna San Rafael

Fue creado el 17 de junio de 1959 por Decreto Supremo Nº 475. Sus límites y superficie actual abarca un total de 1.742.000 ha., las que se fijaron el 23 de noviembre de 1983, constituyéndose así en el mayor Parque Nacional de la Región.

Según el Decreto, el Parque se creó por la presencia del campo de hielo norte y porque se conservan especies arbóreas de carácter autóctono, en vía de desaparecer, y especies animales que se hallan casi totalmente extinguidas en el resto del país. También debido que se están realizando estudios del más alto valor científico y cultural para el país y la destrucción de la fauna y de la flora de la zona constituiría una pérdida irreparable para el futuro de las investigaciones científicas.
El Parque Nacional Laguna San Rafael está localizado en la zona litoral de Aysén, entre el río Exploradores, río Baker, Lago General Carrera y Golfo de Penas. Comprende parte de las Provincias de Aysén, Capitán Prat y General Carrera, siendo accesible por vía marítima y aérea.

El Parque comprende en su gran mayoría bosque nativo y la totalidad de los Campos de Hielo Norte (4.000 km2) y del San Valentín, dando origen a 19 ventisqueros, entre los que destacan el San Quintín, San Valentín, Hualas, Leones, Soler, Steffens, y el San Rafael.

Además, se destacan algunas de las mayores alturas de los Andes australes, como el Monte San Valentín con 4.058 m, y los cerros Arenales, Hyades, y Pared Norte entre otros.

En cuanto a la vegetación, sobre las 10 formaciones vegetales descritas en la región de Aysén, 7 de ellas se ubican en el Parque, siendo posible identificar varios Tipos Forestales como Ciprés de las Guaitecas, Lenga y Siempreverde. Este último es el más abundante ya que se distribuye desde el nivel del mar hasta los 900 m, sobre esta altitud es reemplazado por el tipo forestal lenga.

Alguna de las especies arbóreas más importantes son Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*), Coigüe de Chiloé (*N. nítida*), Coigüe de Magallanes (*N. betuloides*), Tepa (*Laurelia philippiana*), Mañio macho (*Podecarpus nubigenus*), Canelo (*Drimys winteri*), Ciruelillo o Notro (*Embothrium coccineum*), Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*), entre las arbustivas destacan el Calafate (*Berberis buxifolia*), Chilco (*Fucsia magellanica*) y Chaura (*Pernettya mucronata*).

La fauna silvestre constituye un importante atractivo del Parque, tanto por su diversidad como por su abundancia especialmente de aves marinas y dulceacuícolas como Cisne de cuello negro (*Cignus melancoriphus*), Cormoranes (*Phalocrocorax sp.*), Patos (*Anas sp.*), Gaviotas (Larus sp.); Cóndor (*Vultur griphus*), Chucao (*Scelorchilus rubecula*), Huet huet (*Pteroptochos tarnii*). Entre los mamíferos se pueden observar Pudú (*Pudu pudu*), Guiña (*Oncifelis guigna*), Chungungo (*Lutra felina*), Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y Huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Recientes estudios han demostrado la presencia de 6 anfibios, 9 moluscos y otras especies de las cuales no había registro previo dentro del Parque.

La administración del Parque se ubica en la ribera Occidental de la Laguna San Rafael, en el sector del río Saltón y la oficina y guardería en el sector Laguna Caiquenes. Posee área de acampar en el sector Laguna Caiquenes con baños públicos y una cabaña con capacidad para cinco personas.En el año 2006 se registró un total de 170 visitantes, menos que en el año 2005 donde se registraron 483 visitantes.

Además de las investigaciones que siguen en el Parque, se proponen diversas actividades de tipo recreacional como, excursionismo, escalamiento, observación flora y fauna y educación ambiental.

5.2 Análisis de Patrones Comunitarios

5.2.1 Análisis Campaña Diciembre 2008

A partir del muestreo realizado en 17 sitios (Fig. 7), se obtuvo una captura total de 630 peces siendo devueltos el 95% de ellos. El 46% de los individuos capturados correspondieron a especies nativas y el 54% a especies introducidas (Fig.8). Para el primer grupo de especies, anteriormente mencionado, en la cuenca del río Baker se detectó la presencia de 7 especies nativas: *Diplomystes sp* (Tollo de agua dulce), *Aplochiton zebra* (Peladilla), *Galaxias maculatus* (Puye chico), *Galaxias platei* (Puye grande), *Percichthys trucha* (Perca trucha), *Hatcheria macraei* (Bagre) y *Odontesthes hatcheri* (Pejerrey patagónico), siendo estas 2 últimas exclusivamente descritas para la provincia ictiogeográfica Patagónica. En cuanto a las especies introducidas, se capturó en total 4 especies, con una amplia presencia y dominancia en la mayoría de los sitios muestreados de *Salmo trutta* (Trucha Café), *Oncorhyncus mykiss* (Trucha Arcoiris) y *Oncorhynchus tshawytscha* (Salmón Chinook). Esta última especie presentó mayor abundancia en la zona baja del río. Por último, se encontró *Salmo salar* (Salmón del Atlántico) con un solo individuo capturado (Tabla 5).

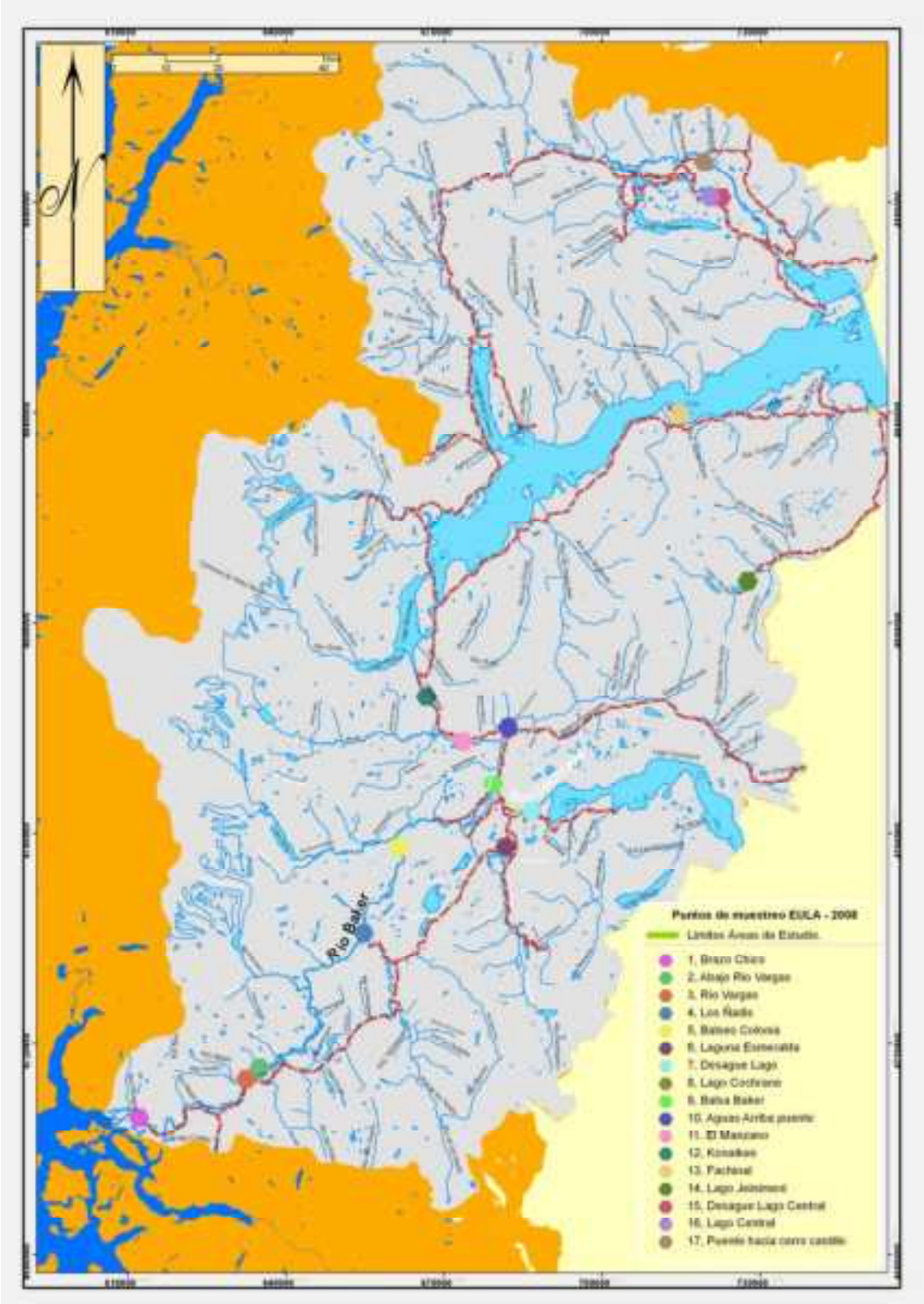


Figura 7. Ubicación de los sitios de muestreo realizados en Diciembre 2008 por Eula.

Tabla 5. Sitios muestreados durante la campaña realizada en Diciembre 2008, donde se detallan el número de individuos capturados clasificados por especie, los artes de pesca utilizados y cada uno de los microhábitats que se identificaron. Los sitios se ordenan desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Rio / Lago	Localidad	Fecha	UTM X	UTM Y	Microhábitat	Arte Pesca	Especies										
							Az	Dsp	Gm	Gp	Hm	Oh	Pt	Om	St	Ss	Ot
Baker	Brazo Chico	07/12	612137	4705957	O, Po	A,B	7		43	2			1	1	6		50
Baker	Abajo Rio Vargas	08/12	634993	4715418	O, Po, Rs	A,B	11			1	21			4	10		29
Baker	Rio Vargas	09/12	632451	4713252	O, Po	B	2				3		14		1		83
Baker	Los Ñadis	10/12	654782	4741022	Po	A,B				7	15		1		9	1	
Baker	Balseo Colonia	11/12	661498	4757421	Po, Rs	B		1			25	5	8				
Laguna Esmeralda	Laguna Esmeralda	12/12	681704	4757414	Pl, Po	A,B,C				4		15	1				
Río Cochrane	Desagüe Lago	13/12	686679	4764289	Po	A				3				13			
Lago Cochrane	Lago Cochrane	14/12	679331	4769520	Lago	C				40	1				1		
Baker	Balsa Baker	15/12	679331	4769520	Rs	A,B		7		4	15				1		
Río Chacabuco	Aguas Arriba puente	15/12	682159	4780237	Rs	A,B								2			
Baker	El Manzano	16/12	673697	4777600	Rs	A					14				1		50
Baker	Konaiken	16/12	666662	4786081	Rs	A					12				51		
L.General Carrera	Fachinal	17/12	714852	4839659	Lago	C				6							
Lago Jeinimeni	Lago Jeinimeni	19/12	727687	4808031	Lago	C									19		
Lago Tamanguito	D. Lago Central	21/12	722673	4880920	Po	C								3			
Lago Central	Lago Central	22/12	720589	4880965	Lago	C									4		
Río Ibañez	Puente Cerro Castillo	22/12	719383	4887675	Po	A									2		
		Total individuos por Especie					20	8	43	67	106	20	25	23	105	1	212

Especies nativas, Az: *Aplochiton zebra*, **Dsp**: *Diplomystes sp*, **Gm**: *Galaxias maculatus*, **Gp:** *Galaxias platei*, **Hm**: *Hatcheria macraei*, **Oh**: *Odontesthes hatcheri*, **Pt**: *Percichthys trucha*. **Introducidas: Om**: *Oncorihyncus mykiss*, **St**: *Salmo trutta*, **Ss**: *Salmo salar*, **Ot**: *Oncorhynchus tshawytscha*.
Microhábitat: O: Orilla, **Po**: Poza, **Rs**: Rápido Somero,**Pl**: playa.
Arte de pesca: A: Pesca Eléctrica, B: Red Arrastre, C: Red Agallera.

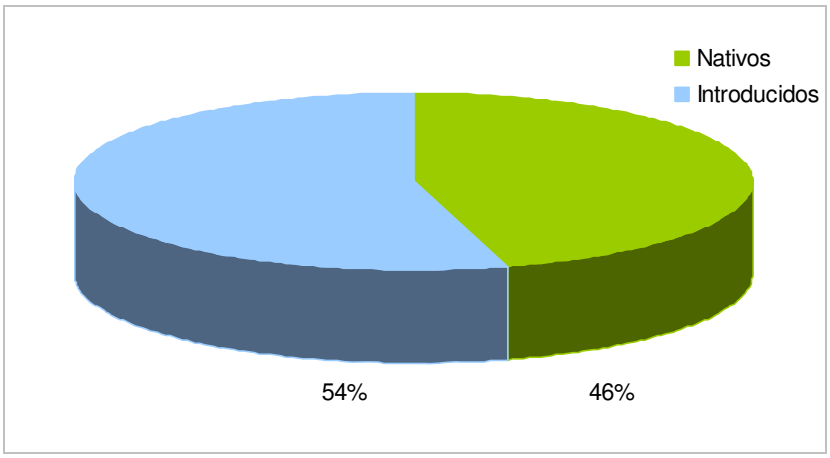


Figura 8. Proporción de especies nativas e introducidas del total de capturas realizadas durante la campaña realizada en Diciembre 2008.

La especie nativa con mayor abundancia en proporción a la totalidad de los peces nativos capturados correspondió al bagre *H.macraei* con un 36% (106 individuos) (Fig. 9). Esta especie se encuentra distribuida a lo largo del río Baker, principalmente en hábitats someros con corriente y substrato de bolones. En segundo lugar se encuentra *G.platei* que posee un 23% de la abundancia total respecto a las especies nativas capturadas en los sitios muestreados (67 individuos), esto es importante de destacar ya que el alto porcentaje se debe a los individuos capturados en el lago Cochrane (40 individuos) mediante redes agalleras. Por otra parte, se encuentra *Galaxias maculatus*, especie que no había sido descrita anteriormente para esta cuenca y que además, sólo fue capturada en un único sitio de muestreo en la zona baja de la cuenca (Brazo Chico Baker), donde se capturaron 43 individuos, correspondiente a un 15% de abundancia proporcional respecto a las especies nativas. Esta especie se capturó en una poza lateral conectada al río, con vegetación ribereña y sustrato fangoso principalmente. Es importante destacar que los individuos capturados de *G.maculatus,* correspondían a hembras grávidas, lo que correspondería a poblaciones diádromas que se encuentran reproduciendo en zonas cercanas al estuario. *Percichthys trucha,* posee un 9% de abundancia respecto al muestreo realizado, ella en los sistemas fluviales esta asociada a áreas con baja velocidad de corriente, sectores mas bien empozados y en los cuales existe vegetación emergida (juncales o pasto). *Alplochiton zebra*, esta representado por un 7% de abundancia relativa y esto se debe que sólo se encontró en los sitios ubicados en la zona baja del río, principalmente en hábitats asociados a bancos de arena u orillas de playa. *Diplomystes sp.* es la especie con mas baja representatividad en la muestra, equivalente a un 3%, ya que solo se capturaron 7 individuos en los sitios Balseo Colonia y Balsa Baker ambos ubicados en el río

Baker, lo que demuestra una distribución restringida a la zona media en el río. *Odontesthes hatcheri* (Pejerrey) estuvo representado por un 7% de abundancia relativa en la muestra y sólo fue capturado en 2 dos sitios. *Odontesthes hatcheri* se encuentra en hábitats fluviales similares a los que utiliza *A.zebra* (Peladilla) y en lagos asociados a las orillas de playa de lago con sustrato de grava y también presente en orilla con juncales.

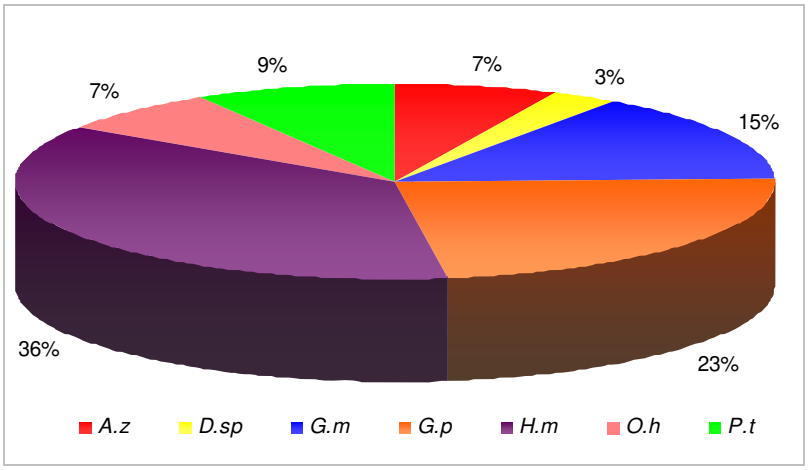


Figura 9. Proporción de individuos capturados por especie nativa. *A.zebra*: 7%, *Diplomystes.sp*: 3%, *G.maculatus*: 15%, *G.platei*: 23%, *H.macraei:* 36%, *O.hatcheri*: 7% y *P.trucha:* 9%.

En cuanto a la riqueza de especies (Fig. 10), es posible observar como patrón existente, el ascenso en el número de especies desde la parte alta de la cuenca hacia su desembocadura, siendo el sitio Brazo Chico del río Baker el cual posee la más alta riqueza (7 especies). El sitio muestreado en el río Chacabuco fue el único de los sitios correspondiente a sistemas fluviales que presentó sólo la presencia de 1 especie (*O.mykiss;* Fig. 11). En esta zona, el río poseía un alto contenido de sedimentos, los microhábitat muestreados correspondieron a áreas con corriente, sustrato de bolones y también playas arenosas, donde no se capturó ninguna especie nativa. Otro punto importante es la baja riqueza registrada en los lagos ubicados en la zona alta de la cuenca: Lago Jeinimeni, Central y Tamanguito. Ello se debió principalmente a la presencia de una única especie registrada (*Salmo trutta*). De hecho, en el lago Jeinimeni fue posible observar desde la orilla del lago un gran número de individuos juveniles, dando cuenta la amplia presencia de esta especie en el lago, esto se contrapone con resultados obtenidos en muestreos anteriores realizados por Eula en el año 2007, cuando se capturaron 3 individuos de *G. platei* (Puye grande). Dentro del

conjunto de lagos y lagunas presentes hacia el norte del lago General Carrera (Lago Central, Laparent, Ardillas, laguna Verde etc.) se muestreo el lago Alto (UTM X: 706487; Y: 4882768), en el cual se estudiaron dos áreas distintas. La primera presentaba una orilla con vegetación sumergida, juncales, sedimentos ricos en materia orgánica y otra, de sustrato rocoso con aguas con alto grado de transparencia. En este último no se capturó ningún individuo, sólo fue posible avistar un ejemplar de *Salmo trutta* saltando a unos metros desde la orilla.

Los sitios que presentaron mayor diversidad específica, considerando tanto la riqueza, como la diversidad de Shannon y la Equidad, correspondieron a los ubicados en el río Baker: Abajo río Vargas (ubicado aguas abajo de El Saltón), sector de los Ñadis y Balsa Baker (Aguas arriba Saltón), (Fig. 9).

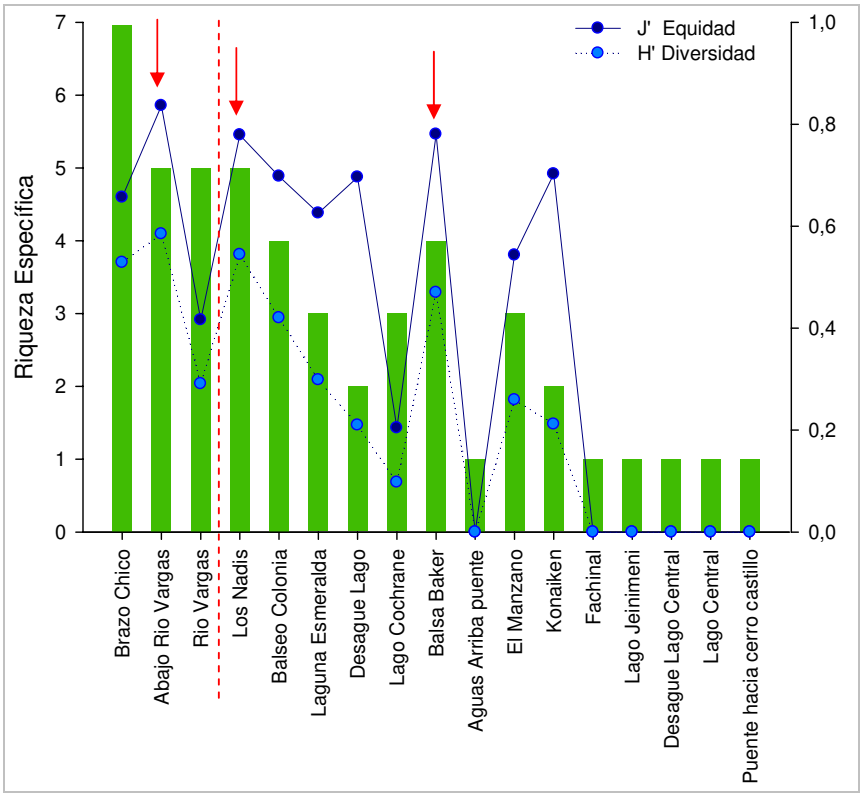


Figura 10. Tendencia de la riqueza específica e índices de diversidad (H') y equidad (J') para los sitios muestreados en diciembre del 2008, ordenados desde la zona mas baja a la mas alta de la cuenca. La línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

Folio012479

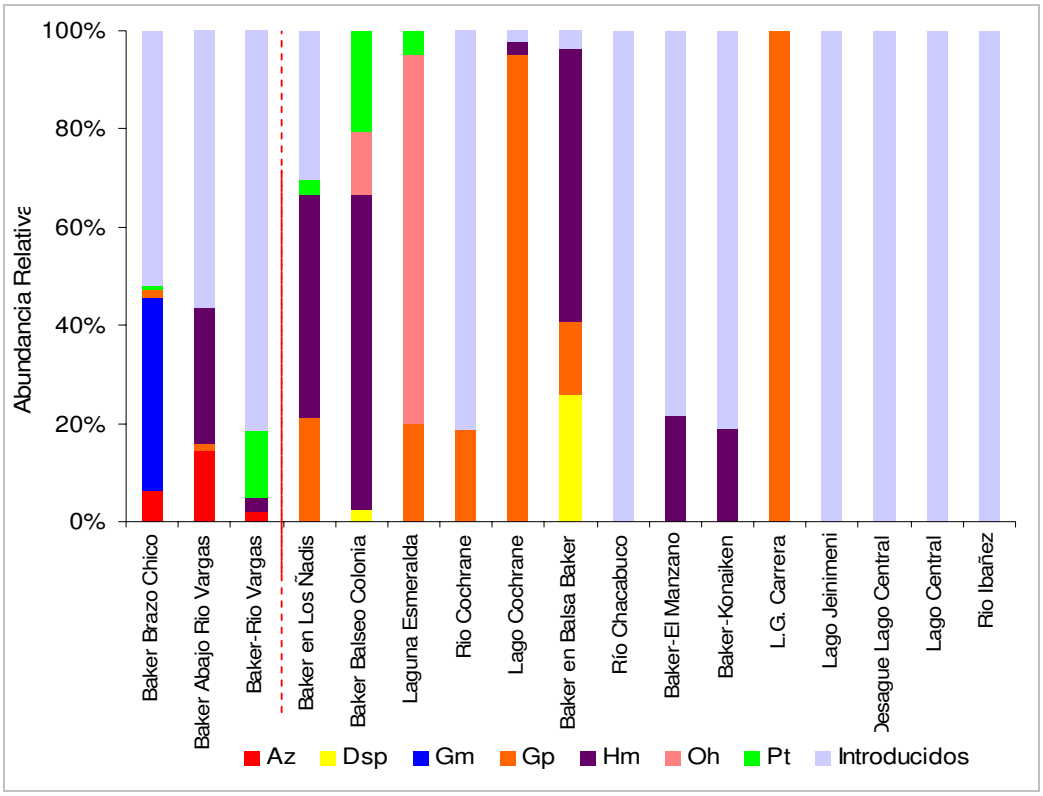


Figura 11. Abundancia relativa de especies nativas e introducidas en ríos y lagos muestreados en diciembre 2008. Los sitios se ordenan desde aguas abajo hacia aguas arriba. La línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

El mismo análisis de diversidad (Fig. 12) pero sólo incluyendo las especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, indica que el lugar con mayor riqueza de especies en el río corresponde a Baker Brazo Chico con 4 especies (*A. zebra, G. maculatus*, *H. macraei* y *O. hatcheri*) ubicado bajo el Saltón. En dirección aguas arriba, está el sitio Balseo Colonia con 4 especies y Balsa Baker con 3 especies, ambos sitios mencionados anteriormente son los únicos donde esta presente *Diplomystes sp* por lo que poseen alto valor de biodiversidad. Balsa Baker es el sitio que posee una mayor equidad en relación a los individuos capturados por especie. Los lagos muestreados a excepción del lago Cochrane solo poseen la presencia de Trucha Café, es por eso los valores de diversidad y equidad cero.

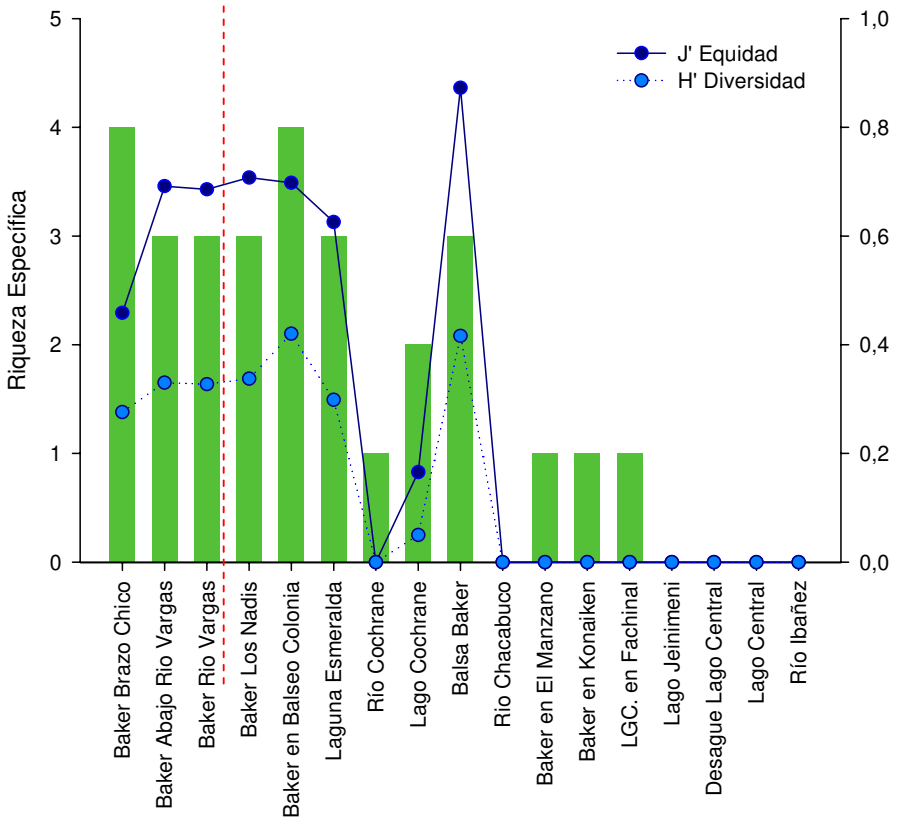


Figura 12. Tendencia de la riqueza específica e índices de diversidad (H') y equidad (J') para los sitios muestreados en diciembre del 2008, ordenados desde la zona mas baja a la mas alta de la cuenca. Línea roja punteada indica la ubicación de la principal barrera natural del río, correspondiente a El Saltón.

Las únicas especies nativas que caracterizan los sistemas lóticos y lénticos en la cuenca del río Baker en base al muestreo de Diciembre 2008 (Fig.13), corresponden a *H.macraei* y *G.platei,* con un 30% y 9% de contribución a la similitud del grupo respectivamente. El resto corresponde a las especies *S. trutta* y O. *tshawytscha* con un 32% y 10 % cada uno de ellos, de acuerdo al análisis SIMPER realizado en base a abundancias relativas. Cabe mencionar que *Dilplomystes sp.*, *A.zebra y G. maculatus* sólo se encuentran presentes en sistemas fluviales. En cambio para los sistemas lacustres el ensamble de especies está caracterizado principalmente por *S. trutta* y *G.platei* con 58% y 41% de contribución a la similitud del grupo respectivamente. Es importante señalar el hallazgo de un individuo de *H.macraei* en el lago Cochrane, capturado mediante redes agalleras a una profundidad de 70 m. aproximadamente. En general, comparando los dos sistemas fluviales y lacustres, existe una mayor riqueza específica de especies nativas en los ríos pero en menor proporción, a diferencia en los lagos en donde existe menor riqueza, pero éstas especies están más

representadas, es decir mayor abundancia de especies nativas que introducidas, esto se da principalmente por la presencia *G. platei*. Como ejemplo de esto, se puede mencionar al lago Cochrane con una mayor abundancia de *G.platei* ante la presencia de *S. trutta*.

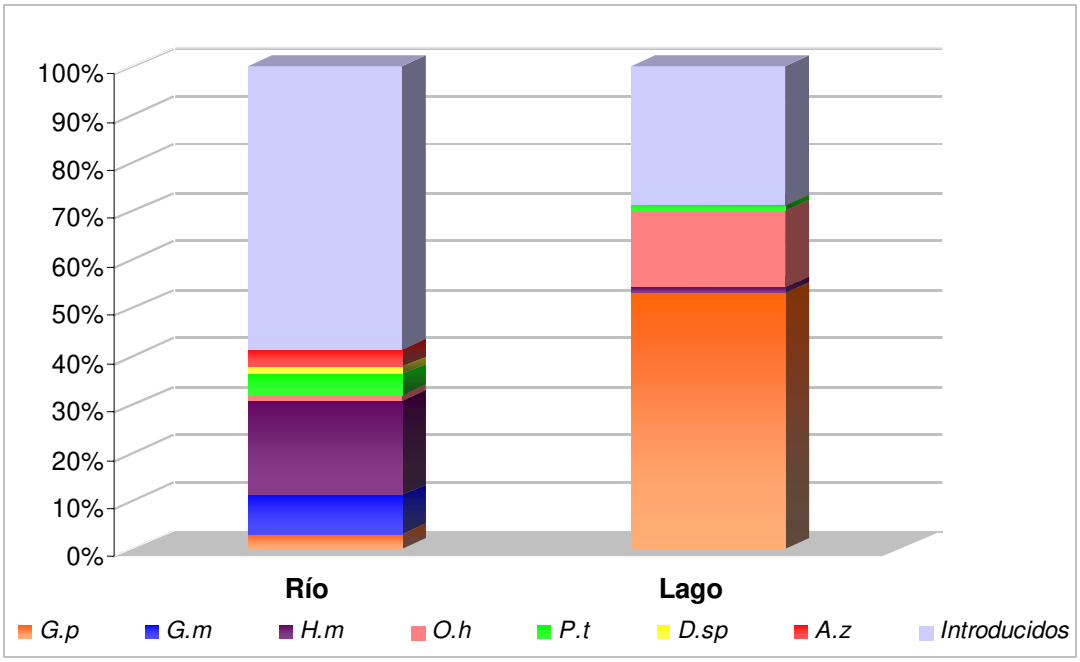


Figura 13. Especies nativas e introducidas presentes agrupadas en sistema Río y Lago en la cuenca del río Baker.

Al analizar la composición comunitaria entre sitios en base a abundancias relativas, el análisis de cluster indica (Fig. 14), que al 20% de similitud, existen dos grupos significativamente diferentes, uno de ellos corresponde al clado conformado por los ríos Chacabuco, Cochrane y lago Tamanguito, por la principal contribución de *O. mykiss* (100%) a la similitud de estos 3 sitios, y el otro grupo es donde *H. macraei* y *S. trutta* son las especies que en mayor porcentaje contribuyen a la similitud de este grupo.

Folio012482

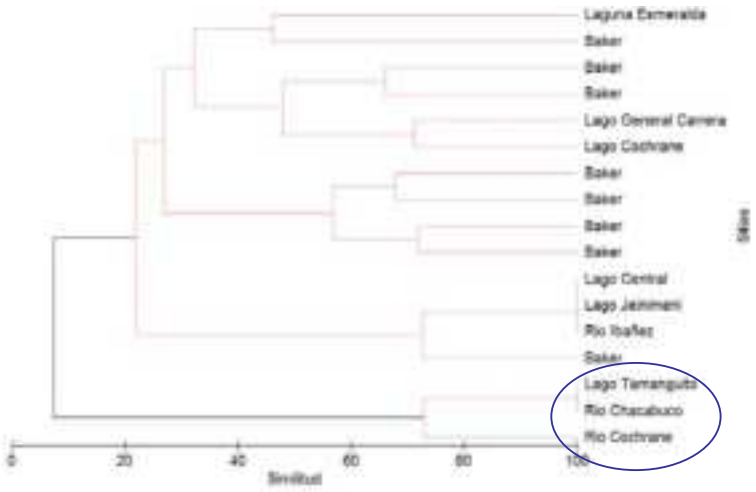


Figura 14. Análisis de cluster, basado en datos de abundancia relativa obtenidos a partir del muestreo de Diciembre 2006. Clados de color negro indican grupos significativamente diferente al 20% de similitud.

Se aprecia que existe una diferenciación significativa (Anosim R_{global}: 0,24; p=2,7%) en la estructura comunitaria de acuerdo a su distribución a través de los distintos hábitats (Fig. 15) a lo largo de la cuenca (basado en datos de abundancia relativa). Los únicos hábitat que presentaron diferencias significativas entre sí correspondieron a los ensambles de hábitats de poza y rápidos someros (Anosim R: 0,241; p=2,8%). De acuerdo con el análisis SIMPER, las especies que caracterizan a los microhábitats de poza están *G. platei* con un 29,8% de contribución y *P. trucha* con un 28,9%. Así mismo para los hábitat de rápidos someros las especies que poseen una mayor contribución a este ensamble corresponden a *H. macraei* (69,3%) y *S. trutta* (22,75%). Es importante destacar las condiciones donde se encontraba presente *P. trucha*, individuos que en su mayoría correspondieron a juveniles. Los microhábitats donde se capturó esta especie correspondían a zonas empozadas de baja profundidad y pozas laterales desconectadas temporalmente del lecho principal sin embargo, tuvieron como denominador común altas temperaturas del agua, entre los 20°C y 24°C como es posible observar en la Fig.16.

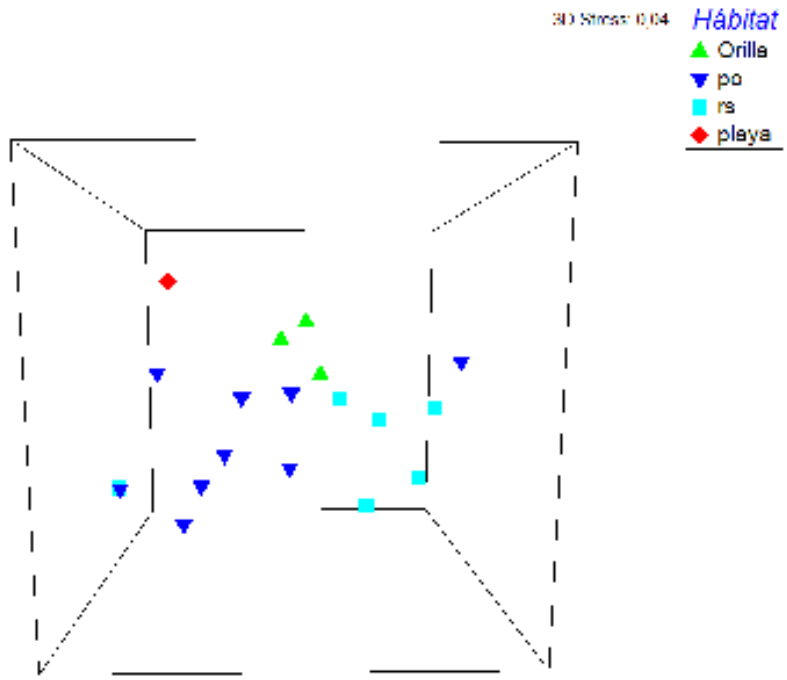


Figura 15. Escalamiento multi-dimensional no métrico (NMDS) 3-D, basado en el índice de similitud de Bray-Curtis entre microhábitats de sistemas fluviales y lacustres, con información de abundancia relativa.

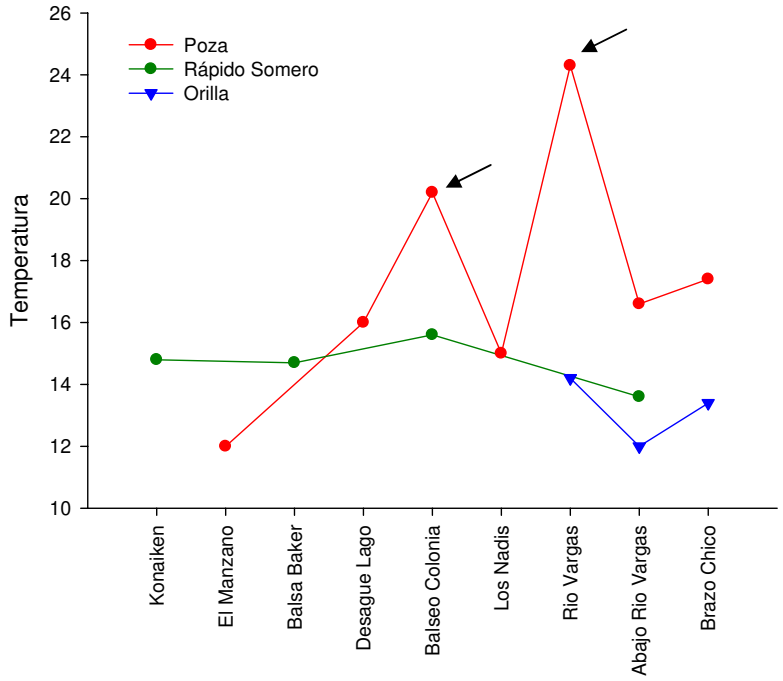


Figura 16. Temperaturas obtenidas en los sitios de muestreos clasificada por microhábitats. Flechas indican sitios de mayor abundancia de *P.trucha* lo que coincide con las altas temperaturas obtenidas *in situ.*

5.2.2 Análisis comunitario total

Como se muestra en la Tabla 6, es posible obtener una comparación entre los datos recopilados utilizados como base de datos y los nuevos originados en el muestreo de Diciembre.

Dentro de los sitios muestreados en diciembre fue posible registrar el hallazgo de una nueva especie para el río Baker correspondiente a *Galaxias maculatus,* aumentando así la riqueza de especies para la cuenca. Otro punto importante a destacar es la ampliación del rango de distribución de *Diplomystes sp*., este fue capturado en el sitio Balsa Baker, aguas arriba del punto descrito en la base de datos, proveniente de la línea de base de Hidroaysén (Fig.17).

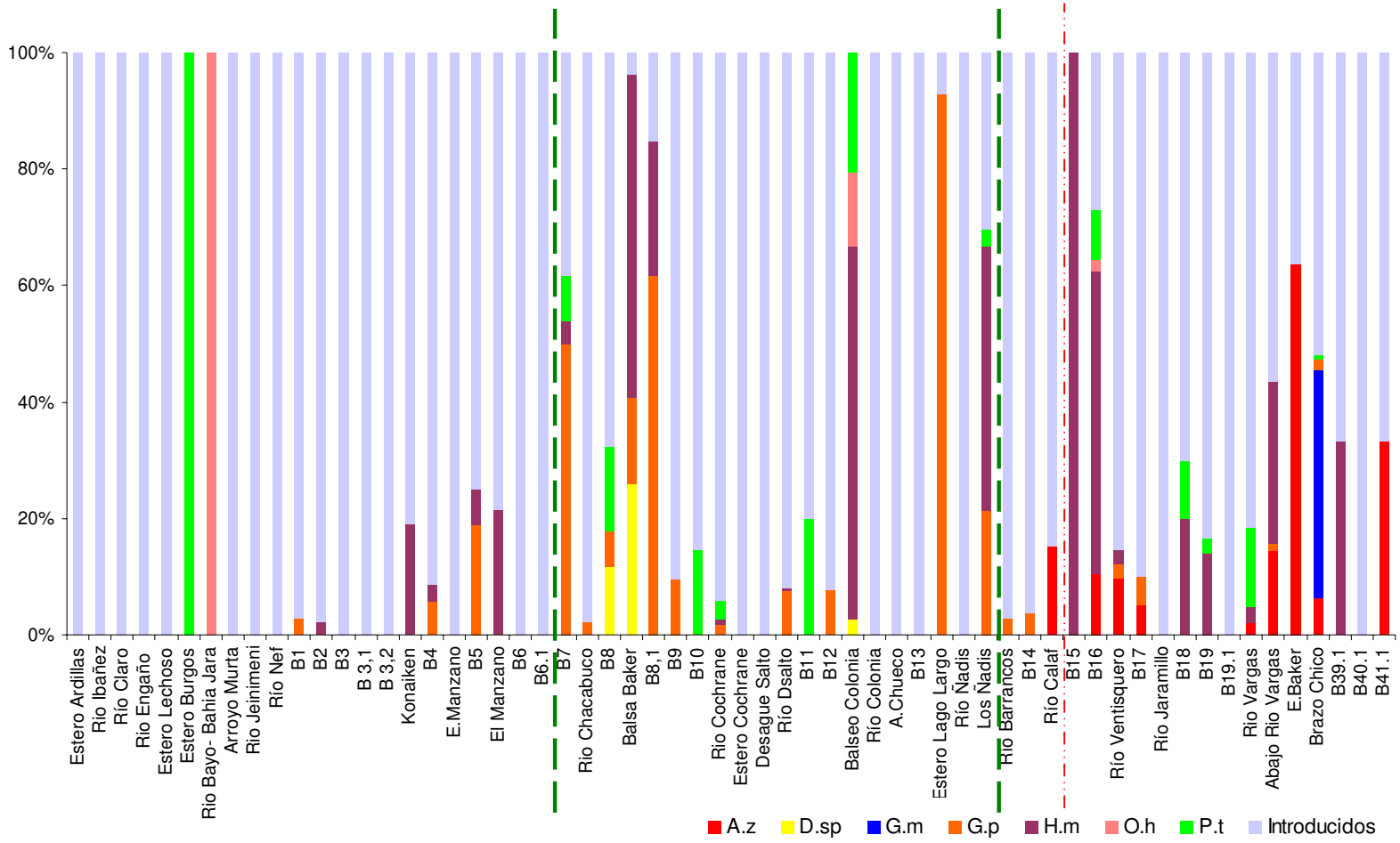
Para los sistemas lacustres es importante destacar el hallazgo de *H.macraei,* en el lago Cochrane, ya que no había sido descrito para este sistema, así como la eventual ausencia (no captura) de *P. trucha*. En laguna Esmeralda se capturaron las 3 especies nativas descritas en reportes previos. En el caso del lago Gral. Carrera, solo se capturó *G.platei* a diferencia de las campañas anteriores incluidas en la base de datos donde existe presencia de 4 especies nativas (Tabla 6). Al igual que el caso anterior, en el lago Jeinimeni no se capturó ningún individuo de *G.platei*.

Tabla 6: Comparación de la composición específica de sistemas lacustres y fluviales en base a los resultados obtenidos en el muestreo realizado en Diciembre 2008 y el total de información recopilada. Cuadros amarillos destacan el aumento de información obtenido para la cuenca. Especies nativas, Az: *Aplochiton zebra*, Dsp: *Diplomystes sp*, Gm: *Galaxias maculatus*, Gp: *Galaxias platei*, Hm: *Hatcheria macraei*, Oh: *Odontesthes hatcheri*, Pt: *Percichthys trucha*. Introducidas: Om: *Oncorihyncus mykiss*, St: *Salmo trutta*, Ss: *Salmo salar*, Ot: *Oncorhynchus tshawytscha*.; O.ma: *Oncorihyncus massou.*

Sistemas	Fuente	A.z	D.sp	G.m	G.p	H.m	O.h	P.t	O.m	S.t	S.s	O.t	O.ma
Lagos													
Esmeralda	Diciembre 08				x		x	x					
Esmeralda	Recopilación				x		x	x	x				
Cochrane	Diciembre 08				x	x				x			
Cochrane	Recopilación				x			x	x	x			
General Carrera	Diciembre 08				x								
General Carrera	Recopilación				x	x	x	x	x	x			x
Jeinimeni	Diciembre 08									x			
Jeinimeni	Recopilación				x					x			
Ríos													
Baker	Diciembre 08	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Baker	Recopilación	x	x		x	x	x	x	x	x			
Cochrane	Diciembre 08				x				x				
Cochrane	Recopilación				x	x		x	x	x			
Chacabuco	Diciembre 08								x				
Chacabuco	Recopilación				x				x	x			
Ibañez	Diciembre 08									x			
Ibañez	Recopilación								x	x			

La base de datos total (estudios e informes recopilados anteriormente junto al muestreo de diciembre), fueron transformados a información de presencia/ausencia de las especies en cada uno de los sitios, debido a los distintos artes de pesca utilizados en los distintos estudios. El análisis de dicha información muestra la existencia de dos grupos significativamente diferentes al 18% de similitud, según el análisis de Cluster y NMDS realizado (Fig. 18).

Figura 17. Abundancia relativa en sistemas fluviales ordenados desde inicio cuenca hasta desembocadura (izquierda a derecha) en base a información recopilada y muestreo realizado en diciembre 2008. Línea punteada indica Saltón río Baker. Líneas punteadas verdes indican ubicación presas de Hidroaysén.



El grupo A incluye a la totalidad de los sitios a excepción de río Bayo, estero Burgos, Laguna Silvia, Laguna Maldonado y río Baker en balseo Colonia que corresponden al grupo B, el cual se diferencia significativamente del grupo A (R Global: 0,772; p: 0,1%) con una disimilitud promedio del 88,7%. El grupo de especies que contribuyen a la similitud del grupo A, esta principalmente representado por la amplia abundancia de *O.mykiis (42,9%), S.trutta (40,9%)* y *G. platei* con un 8,4% de contribución a la similitud de este grupo. El ensamble del grupo B esta formado por la mayor contribución de *P. trucha* y *O. hatcheri* con un 89,7% y 10,3%.

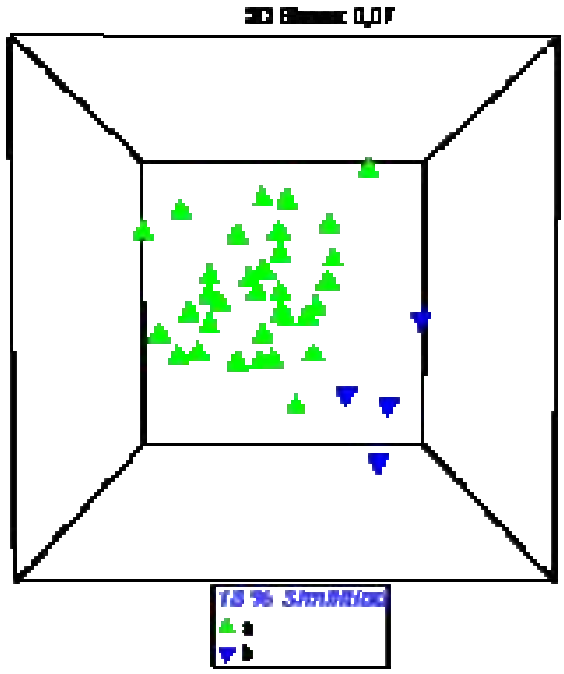


Figura 18. Escalamiento multifuncional basado en data de presencia/ausencia con el total de información (Recopilación + Diciembre 2008), se muestra los ensambles de especies significativamente diferentes 18 % de similitud entre las muestras.

En relación a los sistemas lénticos que componen la cuenca del río Baker, se han realizado campañas de muestreo en 12 de ellos, los cuales están representados principalmente por las siguientes especies nativas: *G.platei, P.trucha y O.hatcheri*. Los sistemas allí presentes corresponden a ambientes en su mayoría mesotróficos, con alta presencia de juncales en riveras, a excepción del lago Cochrane, ambiente que es altamente oligotrófico, caracterizado por una alta transparencia de sus aguas y baja producción de materia orgánica. En la campaña realizada en Diciembre (2008), se capturaron individuos adultos de *G.platei* de gran tamaño (aprox.1000 grs. de peso) y se registró la presencia de un individuo de *H. macraei* a mas de 70 m de profundidad.

En base a la información existente, existen lagos que se encuentran libre de la presencia de especies salmonídeas. Ellos corresponden a laguna Silvia, lago Maldonado, lago Largo, lagos Tortel y Pullín. En el lago Jeinimeni actualmente se registró la ausencia de *G.platei* (Fig.12), sistema dominado principalmente por trucha café. Dentro de los sistemas mencionados anteriormente destacan Laguna Silvia, ubicado en las cercanías del lago G. Carrera, en la que sólo existe *P.trucha;* Laguna Esmeralda por su parte, posee una alta riqueza de especies nativas y una baja dominancia de especies introducidas (Fig.19)

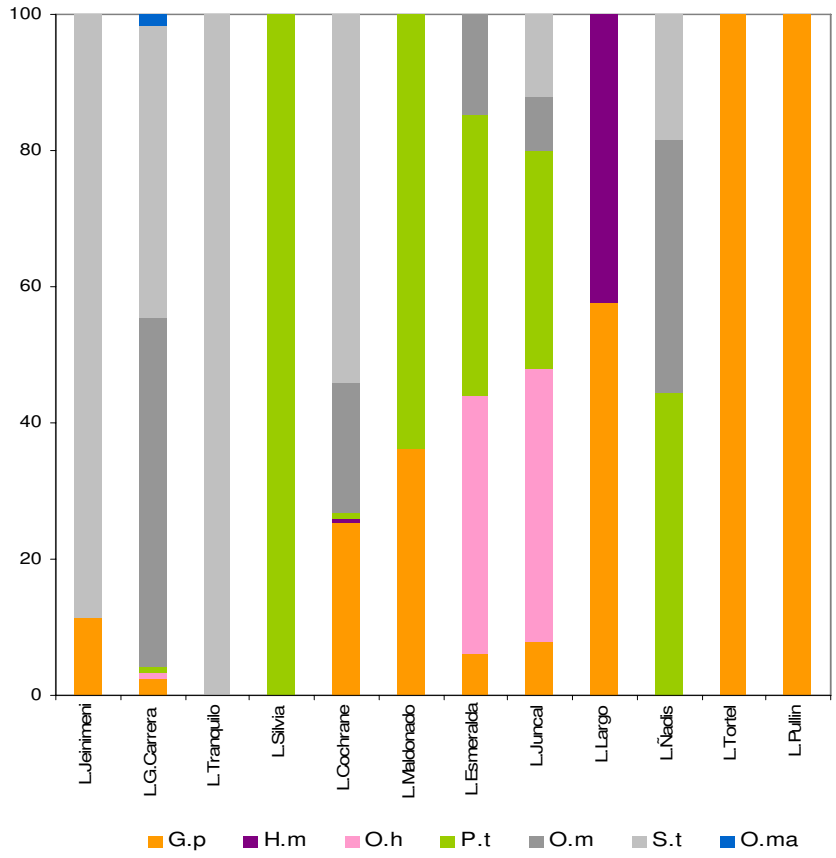


Figura 19. Abundancia relativa en sistemas lacustres ordenados desde la parte alta de la cuenca hacia los sistemas cercanos a la desembocadura (izquierda a derecha) en base a información recopilada, las barras secundarias de acuerdo a cada sistema, corresponde al muestreo realizado por EULA 08.

5.3 Análisis Poblacionales

A continuación se describen los análisis poblacionales para especies nativas presentes en la cuenca del río Baker, basados a los datos generados por las campañas realizadas por EULA más la campaña de muestreo realizado en Diciembre.

5.3.1 *Aplochiton zebra*

De acuerdo a la información existente, los individuos adultos reproductivos de esta especie se encuentran presentes en cuencas que incluyen ríos y lagos. La fase juvenil ha sido encontrada en los sistemas lacustres, algunas veces junto a juveniles de *G. maculatus*. Así por ejemplo, en la cuenca del río Valdivia juveniles de esta especie han sido encontrados formando agrupaciones en las zonas litorales del lago Riñihue, así como en las riberas del río San Pedro. Además, también se ha informado de la presencia de individuos en el lago Villarrica (McDowall 1969). Actualmente, es una especie rara y es muy probable que su disminución se deba a la competencia y depredación por parte de especies introducidas salmonídeas, debido a que presentan hábitos de vida muy similar.

Los individuos capturados en este estudio fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente de rápidos someros (Anexo I a). El rango de tallas varió entre 4.6 a 8.4 cm de longitud total (LT), encontrándose con mayor frecuencia individuos alrededor de 5.2 cm LT (Fig. 20). La longitud máxima reportada en sistemas chilenos ha sido de 36.1 cm LT (McDowall 1988), pero por lo general llegan a medir 30 cm de LT (Ruíz & Marchant 2004). Además, en este estudio también se capturaron individuos de un rango de talla mayor, entre los 7.5 y 8.4 cm, pero todavía considerados como juveniles. La menor talla determinada para que un individuo de esta especie alcance la madurez sexual o el estado adulto es de 11.6 cm para los machos y 12.9 cm de longitud estándar (LE) en el caso de las hembras. Lo anterior, ha sido confirmado mediante la observación en la movilidad de los espermios y el conteo de folículos maduros así como también por análisis histológicos (Lattuca et al. 2008). Para este estudio no existe evidencia que sustente el uso del Lago Vargas con poblaciones residentes o migratorias entre los ambientes de lago hacia el río para su reproducción, toda vez que se ha reportado una alta presencia de especies salmonídeas que ejercerían presión predatoria sobre estas poblaciones. Por otro lado, la presencia por primera vez reportada de una población de *G. maculatus* permitiría hipotetizar además una interacción competitiva entre las especies como ha sido propuesto (Shuter & Post 1990).

Folio012490

Con respecto al factor de condición determinado, este muestra una variación marcada entre los individuos analizados (Fig. 21), los que debido a la talla encontrada no corresponderían a variaciones en su estado reproductivo. En este sentido, tal variación estaría dada por cambios en su estado nutricional, coincidiendo su mejor condición (K > 1) debido probablemente a que la productividad del río es mayor en los sitios Vargas, Abajo Río Vargas (Fig. 21). Excepcionalmente, en el sitio Brazo Chico se muestra una tendencia a la baja de K que podría estar dado por diferencias en el grado de digestión del alimento debido a diferencias en el horario de muestreo.

Dentro de las características reproductivas, a pesar que Ruiz & Marchant (2004) señalan que esta especie no presenta dimorfismo sexual en sus caracteres morfológicos externos, esto es posible de observar mediante la observación directa de la papila urogenital evidente en el estado adulto y la cual es más conspicua en los machos (Lattuca et al. 2008). Basado en lo anterior y como sólo fueron encontrados los estadíos juveniles, los individuos capturados no pudieron ser sexados. En relación a aspectos reproductivos del género, Campos (1969) describe posturas de huevos en las zonas litorales, asociados a madera y vegetación sumergida para algunos sectores del lago Llanquihue (Región de Los Lagos). En este sentido el Lago Vargas podría ser un área de reproducción importante que sustentaría a los individuos reproductores de mayor tamaño. Sin embargo, la información hasta acá es insuficiente y se hace necesario llevar a cabo nuevas prospecciones en esta zona específica tomando en consideración las épocas reproductivas definidas para la especie.

No fueron encontrados huevos en el área de estudio en este estudio, lo que es consistente con el periodo de ovipostura descrito para la especie *A. zebra,* el cual ocurre desde Marzo, extendiéndose hasta comienzos de primavera (MacDowall 1971). Además, se presentan también diferencias entre poblaciones diádromas respecto de las poblaciones residentes de lago. En particular, los ovarios para esta especie son clasificados como sincrónicos con desove de una vez por año, de una corta temporada de crianza y de mayor tamaño dentro de los galáxidos (Cussac et al. 2004).

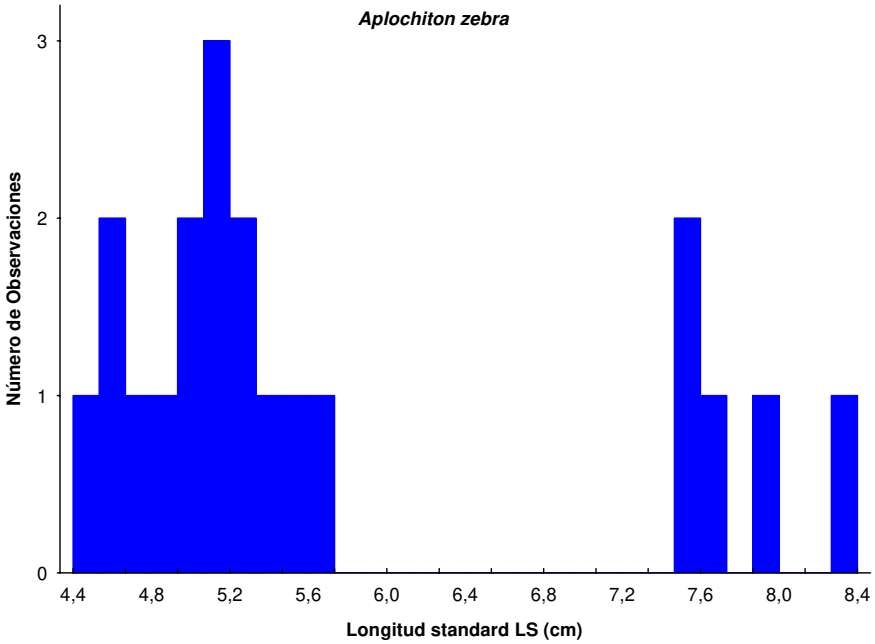


Figura 20. Distribución de frecuencias de tallas para *Aplochiton zebra.*

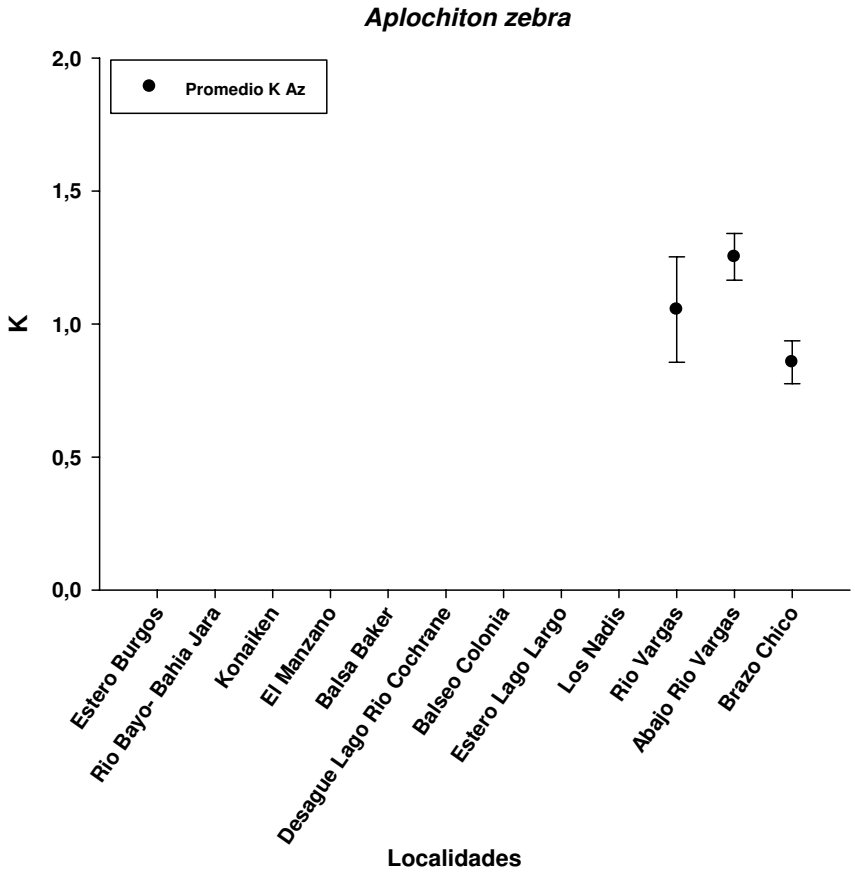


Figura 21. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Aplochiton zebra.*

5.3.2 Galaxias maculatus

Es una especie singular debido a que presenta una distribución gondwánica, presente en Nueva Zelanda, Tasmania, Argentina y Chile (Berra et al. 1996, Waters & Burridge 1999, Cussac et al. 2004). Es una especie de pequeño tamaño que no supera generalmente los 10 cm LT, su cuerpo es alargado, delgado, redondeado, ausencia total de escamas y un color de aspecto oliváceo (Zattara 2002). Además, es considerada una especie diádroma, pero que también establece poblaciones residentes o *landlocked* (Campos 1970 a-b, Peredo & Sobarzo 1994). Ello significa que *G. maculatus* presenta poblaciones con diferente historia de vida, poblaciones migratorias y poblaciones que no requieren de migraciones y pueden desarrollar todo su ciclo de vida en aguas continentales, lo cual ha sido confirmado para algunas poblaciones en Argentina (Zattara & Premoli 2005) y Chile.

La presencia por primera vez descrita para esta especie en la cuenca de Río Baker amplia su rango de distribución conocido, al ser capturados 42 individuos, los cuales sólo fueron encontrados en ambiente de tipo empozado de las riberas en el sitio Brazo Chico del Río Baker (Anexo I b). Las tallas encontradas se distribuyen entre 4.9 y 11.8 cm de LT lo cual indica la presencia de distintas clase etáreas en esta la población. Las tallas mejor representadas oscilaron entre los 5 y 9 cm de LE (Longitud Estándar) (Fig. 22). Luego se aprecia un representante de una talla mayor cercana a los 12 cm de LT. Esta talla es de las mayores registradas para la especie, pero característica de poblaciones diádromas estuarinas que se caracterizan por alcanzar tallas mayores que las residentes de lagos (Cifuentes 2007). Las clases de tallas menores corresponden a las fases prelarval y larval. Las tallas mayores a 6.5 cm, fueron igualmente importantes dentro de la muestra. Lo anterior es muy importante ya que Campos (1970), señala que los individuos adultos para esta especie son los que superan los 4.8 cm LT, lo cual indica que una gran mayoría de los individuos de este estudio corresponde a adultos, sexualmente maduros.

Sin embargo, a pesar del aparente amplio rango del factor de condición (K=0.8, Fig. 23) mostrado por los individuos capturados de esta población y el cual es cercano a 1 es indicadora de una buena condición para los individuos lo que podría indican una alta productividad del río o que los individuos se encuentran en “preparación” o en una fase previa de un evento reproductivo (grávidos).

El hábitat de ovipostura para la especie corresponde a pozas temporales con una profundidad promedio de 30 cm con substrato fino, enfangado y con alta predominancia de vegetación sumergida y emergida como ha sido caracterizado para el Río San Pedro (Eula 2008 y Montoya et al. en preparación). En algunos casos están adheridos a raíces de árboles sumergidos en la ribera del río (planicies de inundación). La temperatura de las pozas oscila entre 16.4 °C a 19.7 °C. Estos ocurren durante dos periodos; de noviembre a enero y de julio a septiembre, concordantes con los estudios de Campos (1970) y Cussac et al. (2004). Debido a este último, es probable que los huevos de esta especie no ocurran al periodo del muestreo y para los cuales fue realizada la búsqueda exhaustivamente en los microhábitats específicos arriba mencionados. Y por lo que además es coincidente con la inexistencia aparente de las fases prelarvales y larvales (cristalinos).

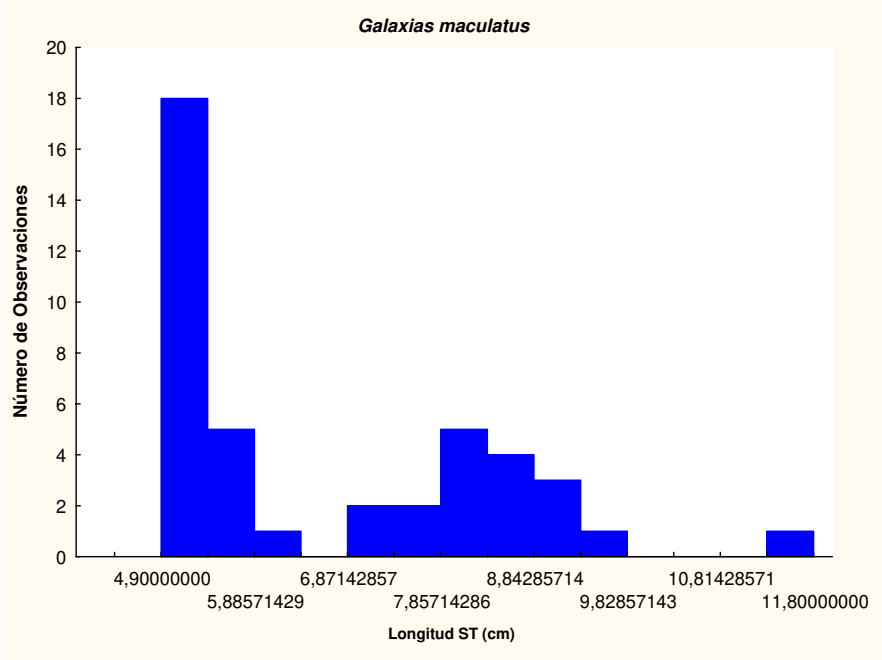


Figura 22. Distribución de frecuencias de tallas para *Galaxias maculatus.*

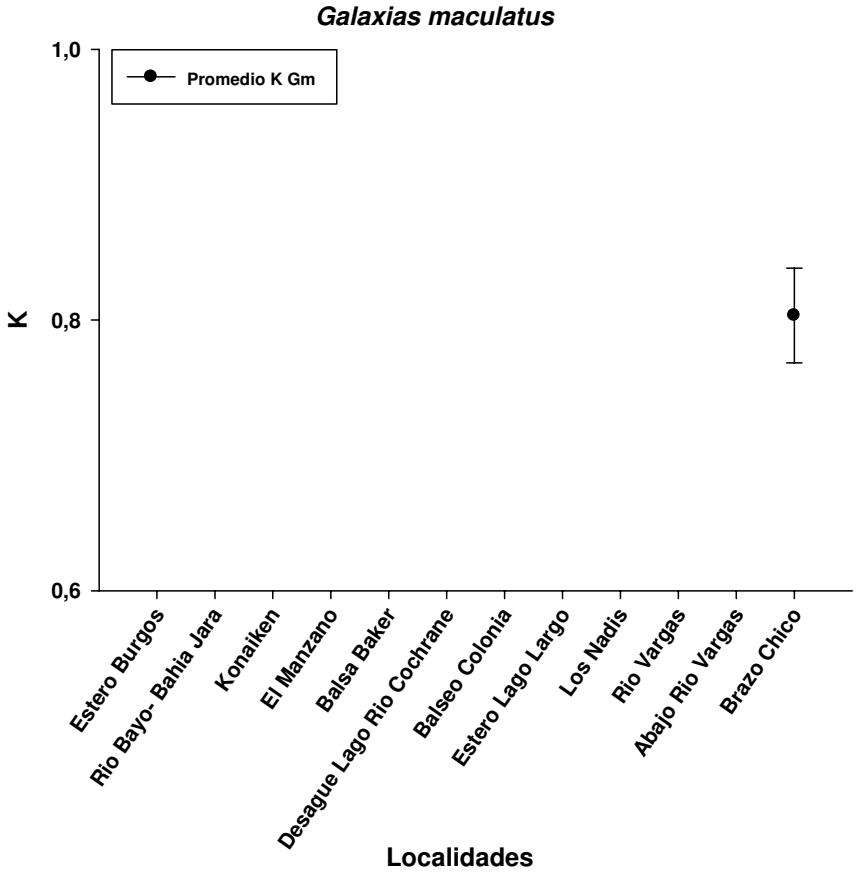


Figura 23. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Galaxias maculatus.*

5.3.3 *Diplomystes sp*

Las especies de este género forman parte de la Familia Diplomystidae, la cual es altamente singular y se considera basal o grupo hermano primitivo de todos los demás bagres o peces gato (Nelson 2006). Por lo tanto, son peces que retienen caracteres muy primitivos, tales como la existencia de un hueso maxilar bien desarrollado con dientes, lo cual había sido descrito sólo para especies de bagres extintos (Lundberg et al. 2004). En general los estadíos juveniles del género habitan zonas de rápidos no muy profundos y también con frecuencia en empedrados artificiales que se orientan perpendicular al sentido de la corriente. Los individuos más grandes y longevos habitan pozones profundos o áreas con grandes rocas sumergidas que le sirven de refugio (Habit 2005, Habit et al. 2008). Así por ejemplo, para *Diplomystes camposensis* la longitud máxima descrita hasta ahora de un individuo es de 24.9 cm de longitud total (LT) (Arratia 1987).

A través de la Cuenca del Río Baker *Diplomystes sp* fue encontrado en el sitio Balsa Baker confirmando su presencia en el mismo punto donde fue capturado por primera vez en este sistema (Hidroaysen 2008). Además, este estudio amplia el rango de distribución de esta especie, en el sector de Balseo Colonia en el sector de Colonia Bajo (Anexo I c). La situación taxómica de esta especie es aún incierta. Hidroaysén (2008) la menciona indistintamente como *Diplomystes* sp. o *D. viedmensis*, pero en un trabajo de Curotto & Poulin (2008), en el cuál se efectuaron análisis genéticos se determina que esta especie correspondería a *D. mesembrinus*. Dada esta incertidumbre, en este estudio mantenemos su determinación como *Diplomystes* sp.

El hábitat donde se encontraron los nuevos ejemplares de esta especie correspondió exclusivamente a rápidos someros, en sintopía con adultos de *Hatcheria macraei* y huevos de esta última. En tanto, no se encontraron huevos de *Diplomystes sp* a pesar de las métodos de búsqueda utilizados. Probablemente, las zonas y estrategia de desove sean similares al de las otras especies de *Diplomystes*. En este sentido, es probable que sean concordantes con caudales más bajos y temperaturas mayores del río como ha sido propuesto para sus congéneres (Vila et al. 1996). La diferencia con la especie del Baker es que la hidrología de los ríos patagónicos es diferente, por lo que los menores caudales no ocurren en verano–otoño, sino más tardíamente en otoño–invierno. Por ello, es factible suponer que el ciclo reproductivo pueda ser diferente.

Folio012496

Todos los individuos encontrados correspondieron a juveniles (Fig. 24) que es el estado característico que utiliza el tipo de ambientes en los que se le encontró, y donde han sido descritos los juveniles de otras especies del género.

La muestra total de peces obtenida en este estudio correspondió a 8 ejemplares, los cuales presentaron un rango de tallas entre 3.0 y 4.3 cm de longitud estándar (LE), con una distribución de tallas fuertemente sesgadas a individuos de tallas inferiores a 3.3 cm LE por lo tanto corresponderían a la fase recluta (Fig. 24). Al analizar la variación del factor de condición de los individuos encontrados en el área, estos muestran un valor alto en este índice (Fig. 25). Si se comparan estos valores de K para tallas similares de la especie *D. camposensis* durante la misma época (noviembre a diciembre) y en donde estos últimos se encuentran en una fase de crecimiento rápido que indicaría un segundo evento reproductivo. Lo anterior, nos hace suponer un evento de similares características toda vez que se ha propuesto un comportamiento similar para las especies de este género (Ruíz y Marchant 2004). Sin embargo, dado el pequeño tamaño muestreal y por lo tanto de un sesgo esperable en el valor del índice estimado a partir de unos pocos individuos capturados nos hacen tomar con precaución este resultado.

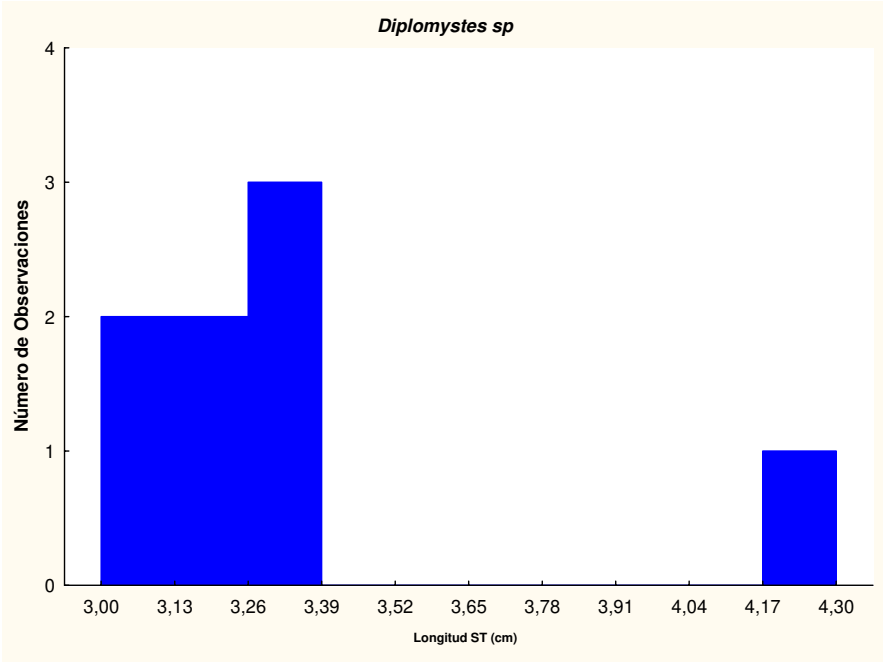


Figura 24. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Diplomystes sp*.

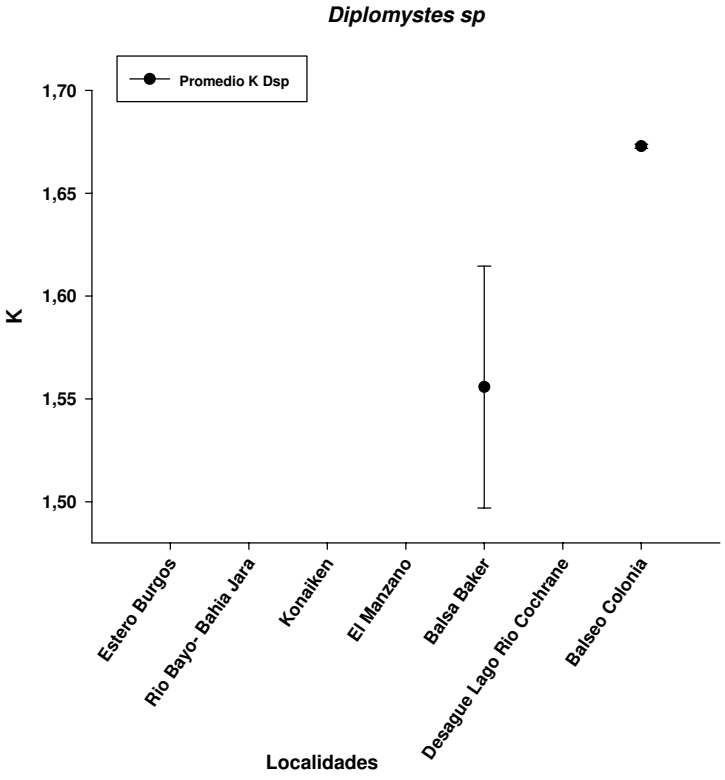


Figura 25. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Diplomystes sp*.

Folio012498

5.3.4 *Galaxias platei*

Es una especie de amplia distribución en las cuencas de la Patagonia de Chile y Argentina. En cuanto a su morfología son peces alargados, redondeados y con la piel no cubierta por escamas, al igual que *G. maculatus*, pero se diferencian en que pueden alcanzar tamaños notablemente mayores, llegando algunos individuos adultos de ambientes lacustres a sobrepasar los 35 cm de LT (Milano et al. 2006, Habit et al 2006). Campos (1973) reporta un máximo de talla para un individuo del lago Riñihue, de 32 cm de LT. En los ríos es común encontrar los estadíos juveniles de las poblaciones, en cambio los adultos están mas asociados a las cabeceras de los ríos, en las zonas de meso e hiporitrón y preferentemente a los lagos y a profundidad media a mayor (Milano et al. 2002, Ruiz & Marchant 2004). Además, es una especie que en estado adulto prefiere ambientes bentónicos profundos, presentando para esto diversos ajustes fenotípicos, como la presencia de una línea lateral cefálica, protección de agallas contra la abrasión, resistencia a bajos niveles de oxígeno (alta irrigación sanguínea hacia la agallas) y ojos desplazados hacia la zona dorsal de la cabeza, entre otras particularidades (Dyer 2000, Milano et al. 2002, Cussac 2004) que le ha permitido persistir en ambientes glaciados, sufriendo importantes cuellos poblacionales (Ruzzante et al. 2008).

Para la cuenca del Río Baker en ambos sistemas, lótico y lacustre, el rango de tamaño presente en la muestra obtenida, fue de 4.7 a 35 cm de LE, aunque la gran mayoría de los individuos no superó los 8.6 cm. En los ambientes lénticos se capturaron las mayores tallas entre 11.7 hasta los 35 cm LE a una profundidad de hasta 80 m en el Lago Cochrane. En los sitios Laguna Esmeralda y Fachinal las tallas capturadas fueron menores (5.5 a 14.8 cm) (Fig. 26, Anexo I d) a una profundidad no superior a los 25 m.

La variación del factor de condición (K) para el total de individuos de la muestra aunque variable respecto de los sitios en donde ocurre (lago o río) ésta es cercana a 1 (Figs. 27 y 28), sólo en el sitios Laguna Larga y Laguna Maldonado estos valores se encuentran cercanos al 0.5, mostrando un bajo estado nutricional de los individuos en estos sitios e indicando una pobre productividad en estos sistemas. La talla de estos individuos fue desde los 5.5 a 14.8 cm de LE.

En cuanto a los aspectos reproductivos de la especie, esta especie no presenta dimorfismo sexual notorio en caracteres externos (Ruiz & Marchant 2004). Sus huevos son más grandes y con mayor contenido de vitelo que *G. maculatus*. Las larvas de

ambas especies han sido encontradas superpuestas habitando la zona planctónica durante el verano y la mayor parte del otoño hasta que llegan a ser juveniles (Barriga et al. 2002). En el sistema estudiado así como otros intensamente prospectados sus huevos y los sitios de postura específicos hasta el momento no han sido encontrados.

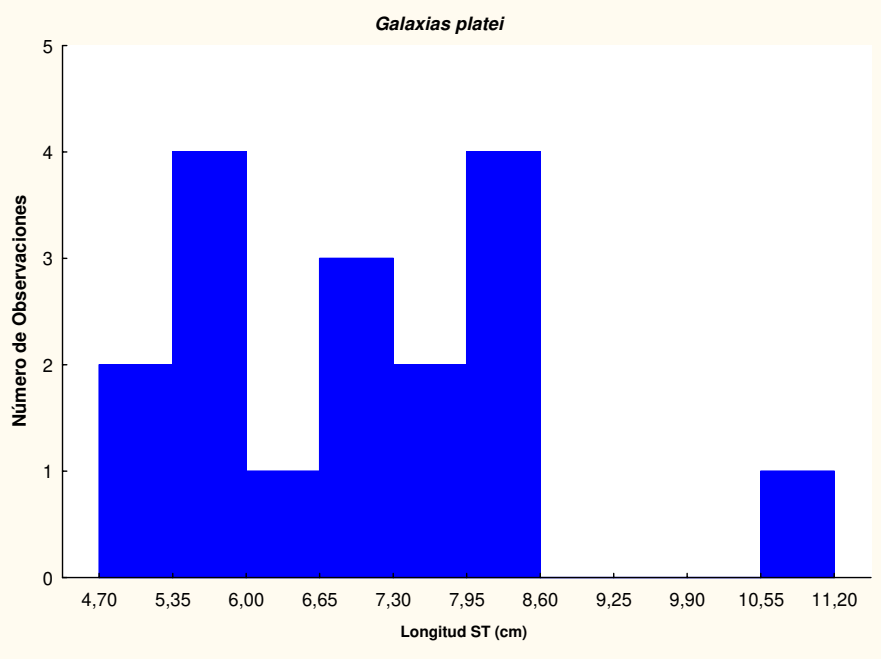


Figura 26. Histograma distribución de frecuencias de tallas para G*alaxias platei*

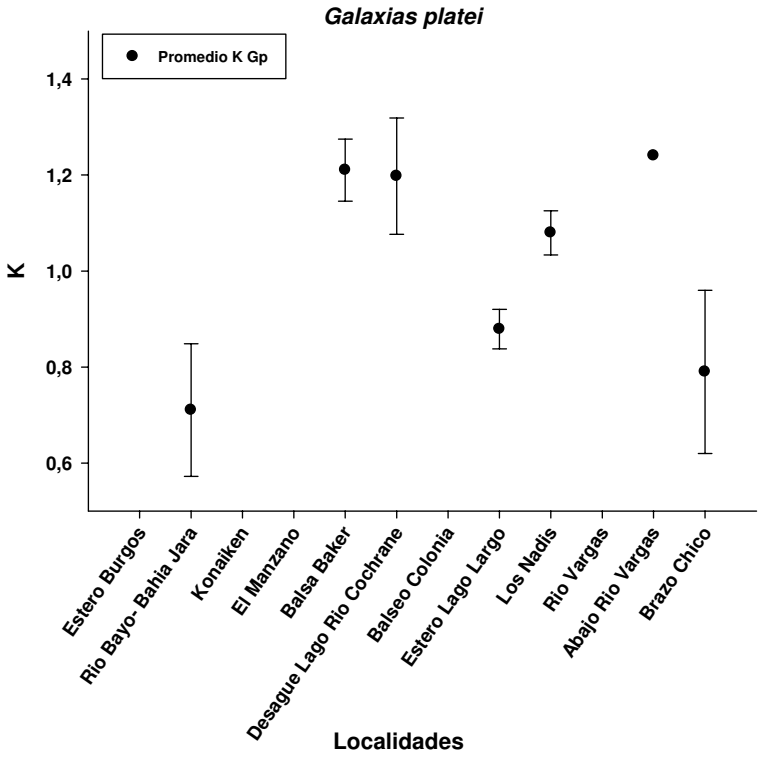


Figura 27. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lótico para *Galaxias platei*.

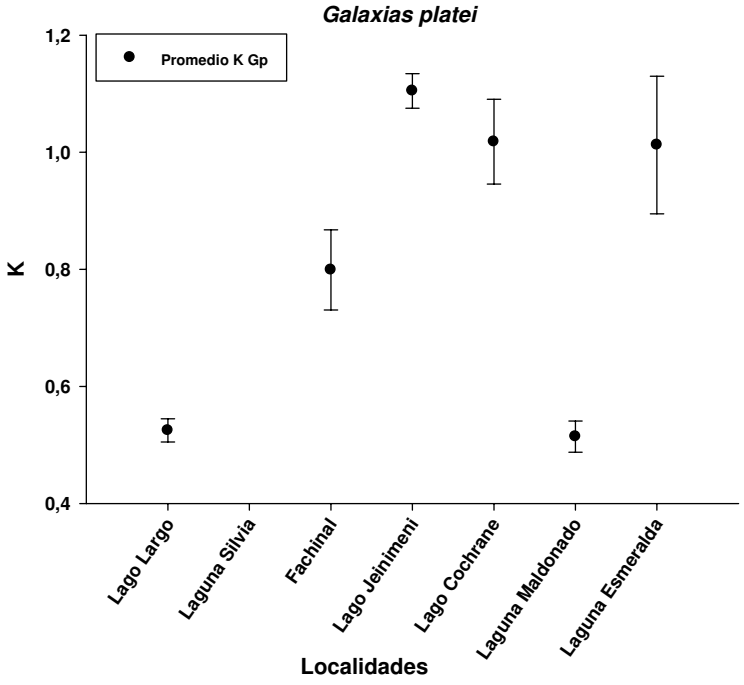


Figura 28. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente léntico para *Galaxias platei.*

5.3.5 *Hatcheria macraei*

Se distribuye ampliamente en las cuencas de la Provincia Patagónica (Arratia & Menu-Marque 1981). En Chile se distribuye solamente en la XI Región en la cuenca del Baker y Río Aysén (Campos et al. 1998). En relación a su morfología, son peces de cuerpo desnudo, sin escamas, alargados, con un pedúnculo caudal fuertemente comprimido y angosto. La talla máxima determinada para la especie es de 20.8 cm (Ringuelet et al. 1967). Se ha descrito que los juveniles se encuentran en pequeñas pozas someras con fondo de arena o pequeños guijarros cerca de la orilla y que los individuos de mayor longitud (> 60 mm) se encuentran entre plantas y piedras cerca de la orilla o en la zona muerta de arroyos de montaña en donde la profundidad del agua no supera los 50 cm y el agua fluye con velocidad variable (Arratia & Menu-Marque 1981). En este sentido, en ambientes lóticos del Baker el rango de tamaño capturado varió de 2.2 a 10.8 cm de LE (Fig. 29) correspondiendo a organismos en la etapa juvenil y encontrados en los ambientes previamente descritos (Anexo I e) Sin embargo, es importante mencionar el hallazgo de un individuo juvenil de la especie en el lago Cochrane a una profundidad de 80 m junto a la especie *G. platei*.

Relacionado con la variación del factor de condición (K) para el total de los individuos en los distintos sitios de muestreo (Fig. 30) fue cercana a 1. En este sentido, tal variación estaría dada por cambios en su estado nutricional, coincidiendo su mejor condición (K > 1) debido probablemente a que la productividad del río es mayor en los sitios Konaiken, El Manzano, Balsa Baker, Balseo Colonia comparado con los sitios Los Ñadis, Río Vargas y Abajo Río Vargas.

En la mayoría de los sitios prospectados fue posible encontrar huevos de la especie en los mismos ambientes en donde fueron capturados los individuos. Esto es coincidente con lo descrito en que su periodo de reproducción al parecer ocurriría en primavera y parte del verano (Ruiz & Marchant 2004).

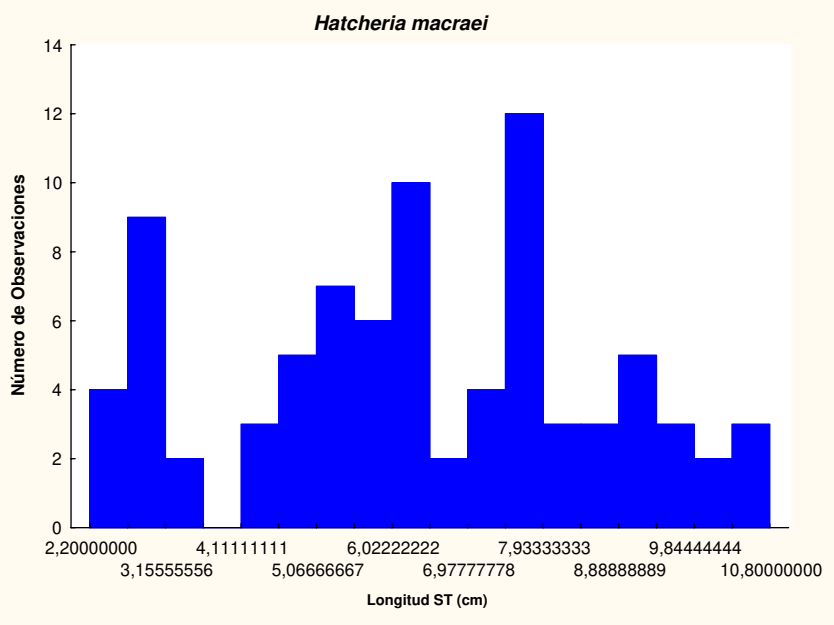


Figura 29. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Hatcheria macraei.*

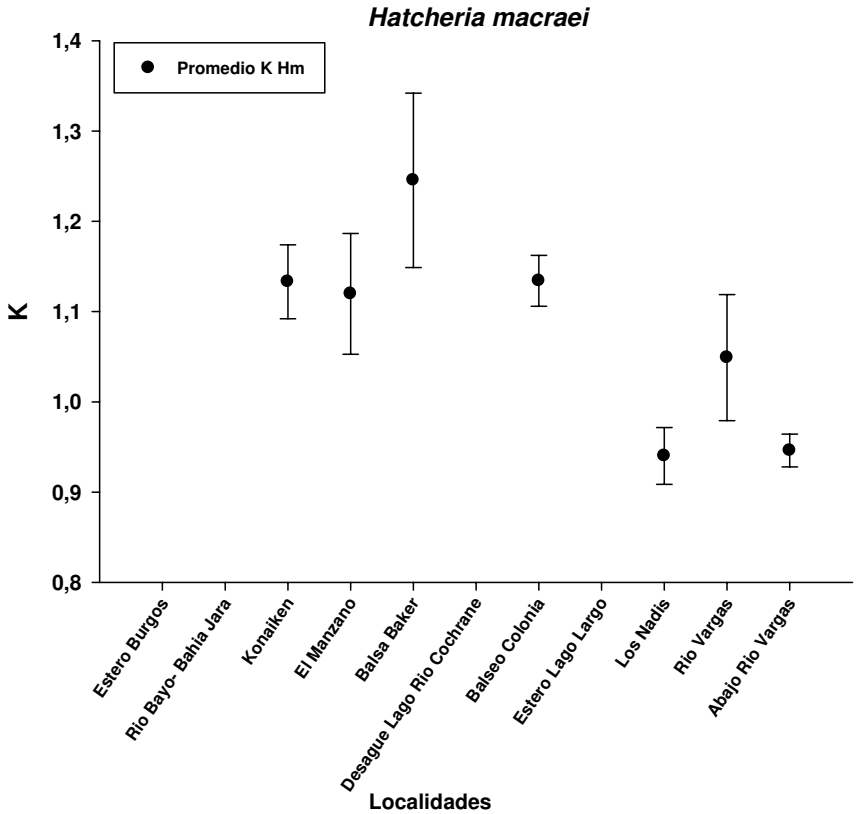


Figura 30. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Hatcheria macraei*

5.3.6 *Odontesthes hatcheri*

Es una especie bentopelágica restringida a ríos y lagos de la Patagonia que desembocan hacia el Pacífico entre Río Puelo (X Región) y Río Baker (XI Región) (Campos et al. 1998, Dyer 2000). Son peces alargados con la franja plateada típica de los pejerreyes. Generalmente con el vientre abultado, de manera que su mayor altura corporal está por delante de las aletas pélvicas (Ruíz & Marchant 2004). Puede alcanzar tallas mayores de 400 mm. de longitud total en su estado adulto. Los individuos adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambientes lacustres litorales (Laguna Esmeralda) y los individuos juveniles en ambiente empozado de sistemas lóticos en los sitios Balseo Colonia y Abajo Río Vargas (Anexo I f).

La talla de los individuos, capturados en los sitios Balseo Colonia y Abajo Río Vargas en ambiente lótico, fue de 6 a 7.2 cm LE, debido a que fue posible muestrear sólo ambientes someros a través del Río Baker. Probablemente individuos de tallas mayores se encuentren en zonas más profundas de este sistema. Para la Laguna Esmeralda las tallas capturadas estuvieron entre el rango de 5.2 a 34 cm LE. Las tallas menores fueron la clase dominante (Fig. 31).

Relacionado al factor de condición (K), los individuos presentan un índice bajo, indistintamente si provinieron de ambientes lacustres o lóticos (Figs. 32 y 33). Lo anterior, podría estar indicando una baja calidad de estos sitios o que los individuos reproductivos se encuentren en un periodo post desove.

Sin embargo e íntimamente relacionado a lo anterior, sobre aspectos reproductivos y biológicos en general poco es conocido y de esta manera ha sido considerada especie insuficientemente dentro de las categorías de conservación.

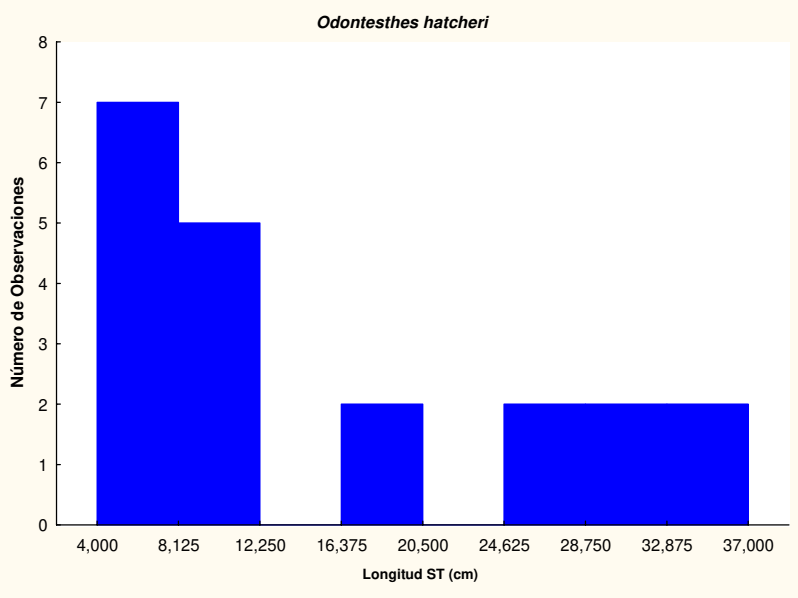


Figura 31. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Odontesthes hatcheri.*

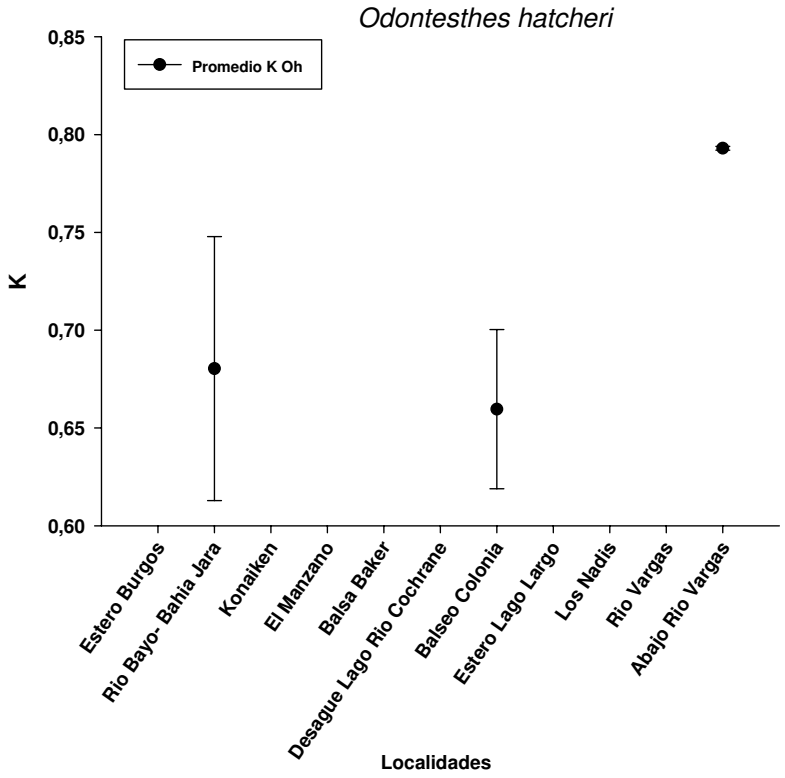


Figura 32. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente Lótico para *Odontesthes hatcheri*

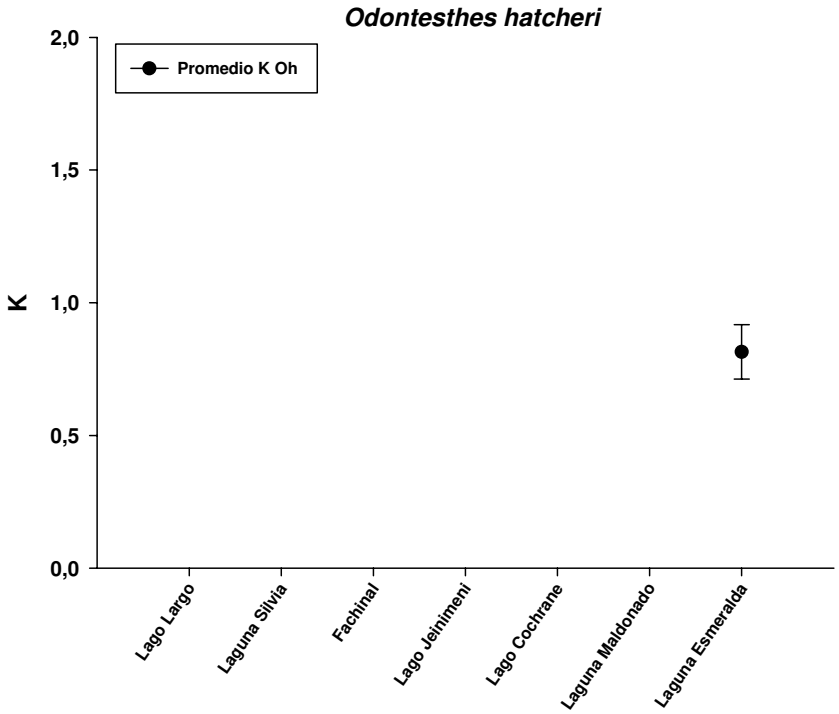


Figura 33. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lacustre para *Odontesthes hatcheri*

5.3.7 *Percichthys trucha*

La perca trucha es una de las especies de amplia distribución en Chile desde el río Maipo a la cuenca del Baker. Puede alcanzar grandes tallas en su estado adulto (45 cm longitud total). Se caracteriza por su primera aleta dorsal espinosa y fuertes escamas. Los adultos generalmente se capturan en pozones de río o en lagos, en tanto que los juveniles se asocian a ambientes rocosos ribereños. Esta especie es también muy abundante en la Patagonia argentina (Ruzzante et al. 2006). En general, los individuos que habitan en los ríos no alcanzan grandes dimensiones si se comparan con los de lagos. Diversos registros señalan tallas no superiores a los 28 cm (Ruiz 1993) o 45 cm (Ruiz & Marchant 2004) de LT, en los ríos Andalién y Bíobío respectivamente. Campos (1983), realiza estimaciones de edad de ciertos individuos habitantes de zonas lacustres, señalando entonces edades máximas de 10 años en ejemplares de 35 cm LT.

La totalidad de individuos capturados de la cuenca del Baker (Anexo I g), indistintamente si fue ambiente lacustre o lótico, se distribuyeron entre longitudes que variaron entre los 1.3 a 47 cm de LS. En la figura 34 se puede observar, que la talla de la gran mayoría de los individuos se mantuvo entre los 3.5 y 12.7 cm LS. Sin embargo, dentro de esta clase una proporción de individuos superan los 8.7 cm LT, longitud en que alcanzan la madurez sexual, sobre ésta los machos y para el caso de las hembras 11.1 cm (Ruiz & Marchant 2004). En estas tallas han sido encontrados ovarios con óvulos maduros de 1mm de diámetro y testículos bien desarrollados. Debido a esto, parte de los individuos corresponderían a individuos sexualmente maduros o potencialmente maduros. Campos (1985) señala que *P. trucha* prefiere reproducirse en zonas lacustres o áreas potameles de los ríos, siempre en áreas más bien calmas. El período de reproducción sería entonces en la época de primavera. Tomando en consideración los antecedentes previos y en el caso especifico basado sobre los valores de K y las tallas estimadas para las percas de los ambientes lénticos de la cuenca del Baker estarían indicando que se encuentran en un periodo pre desove (Fig. 36). Para el caso de los individuos bajo la talla reproductiva pero con altos valores mostrados en su índice de calidad trófico (K) darían cuenta de la buena calidad de esos sitios indicando una alta productividad en los sistemas lóticos de la Cuenca del Baker (Fig. 35).

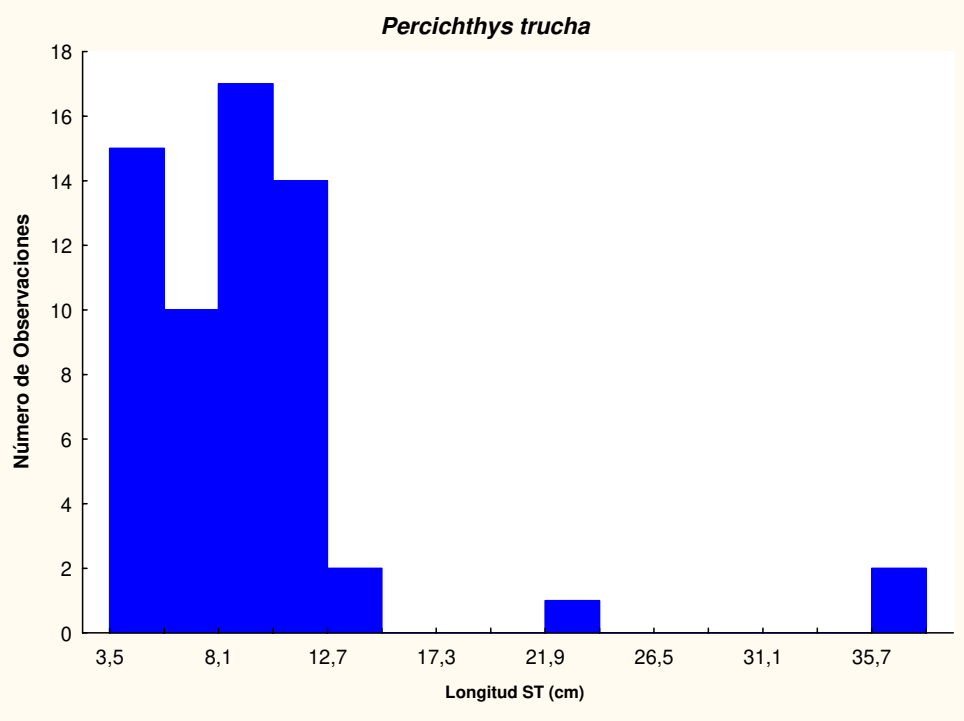


Figura 34. Histograma distribución de frecuencias de tallas para *Percichthys trucha*

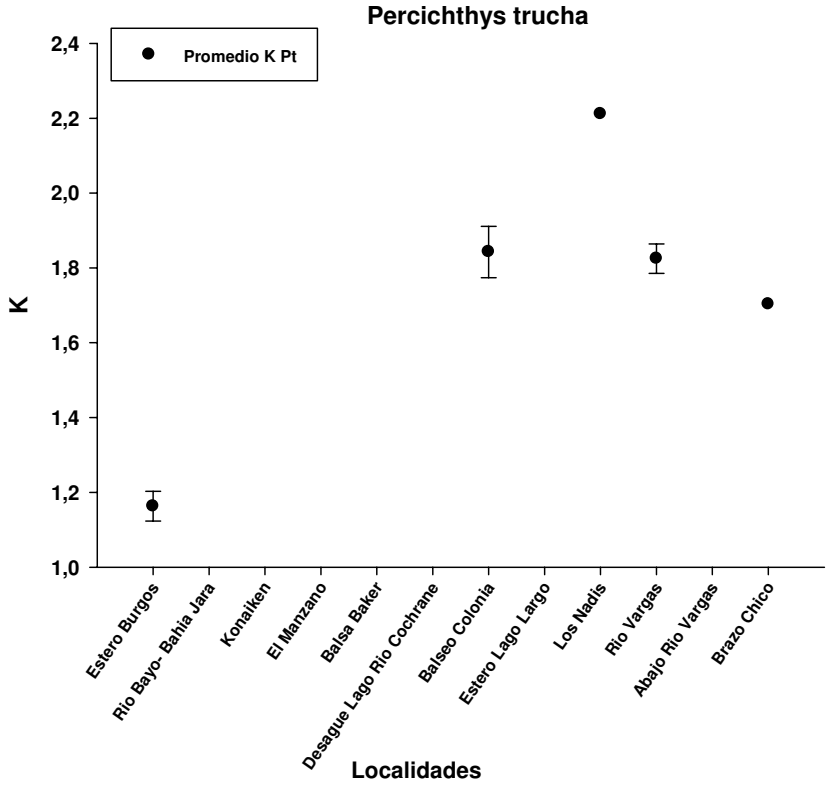


Figura 35. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente lótico para *Percichthys trucha*

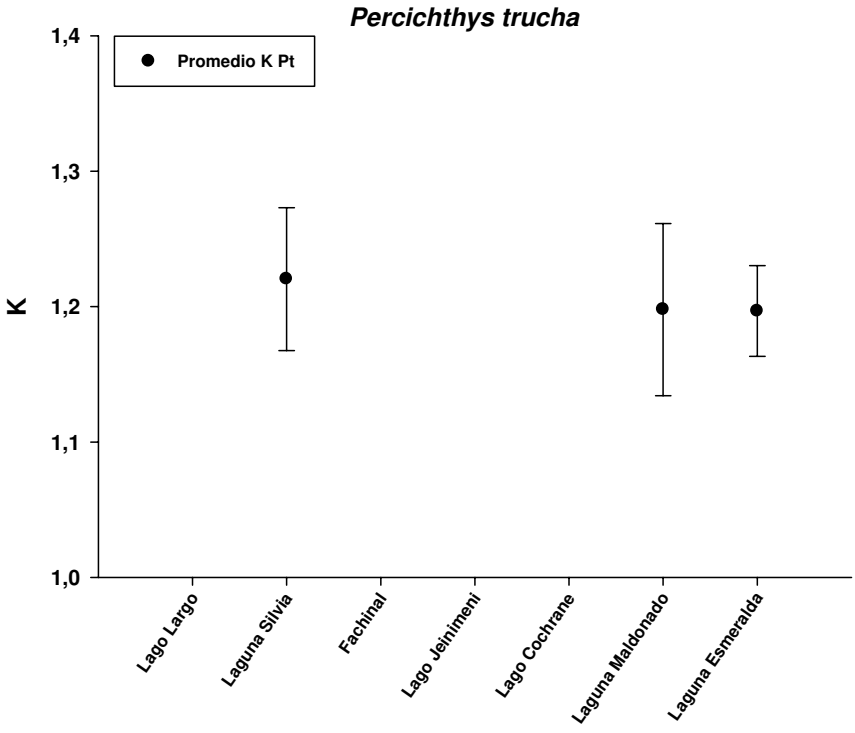


Figura 36. Índice de factor de condición (K) por localidad muestreada en ambiente léntico para *Percichthys trucha*

5.4 Delimitación de las Áreas de Relevancia Ambiental

Las áreas definidas como de relevancia ambiental vinculadas al agua y que son consideradas como ecosistemas relevantes para la conservación de peces nativos continentales en la cuenca del río Baker, corresponden a las siguientes:

Área I: Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo. (UTM X: 680281; Y: 4777722), (UTM X: 654457; Y: 4739103) (Fig. 37, Área I)

Área II: Zona baja del río Baker, desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura (UTM X: 634718; Y: 4714996) (UTM X: 600281; Y: 4706180) (Fig. 37, Área II).

Estas áreas fueron delimitadas de acuerdo a sus limites terrestres naturales, es decir de acuerdo la las áreas terrestres que drenan directamente hacia ellas.

Reconocemos además un **Área III** (Fig. 37) de relevancia ambiental, correspondiente al Valle Chacabuco, la cual se describe de manera separada por ser un área que este estudio no reconoce por primera vez como de relevancia ambiental, sino que avala la prioridad de su protección.

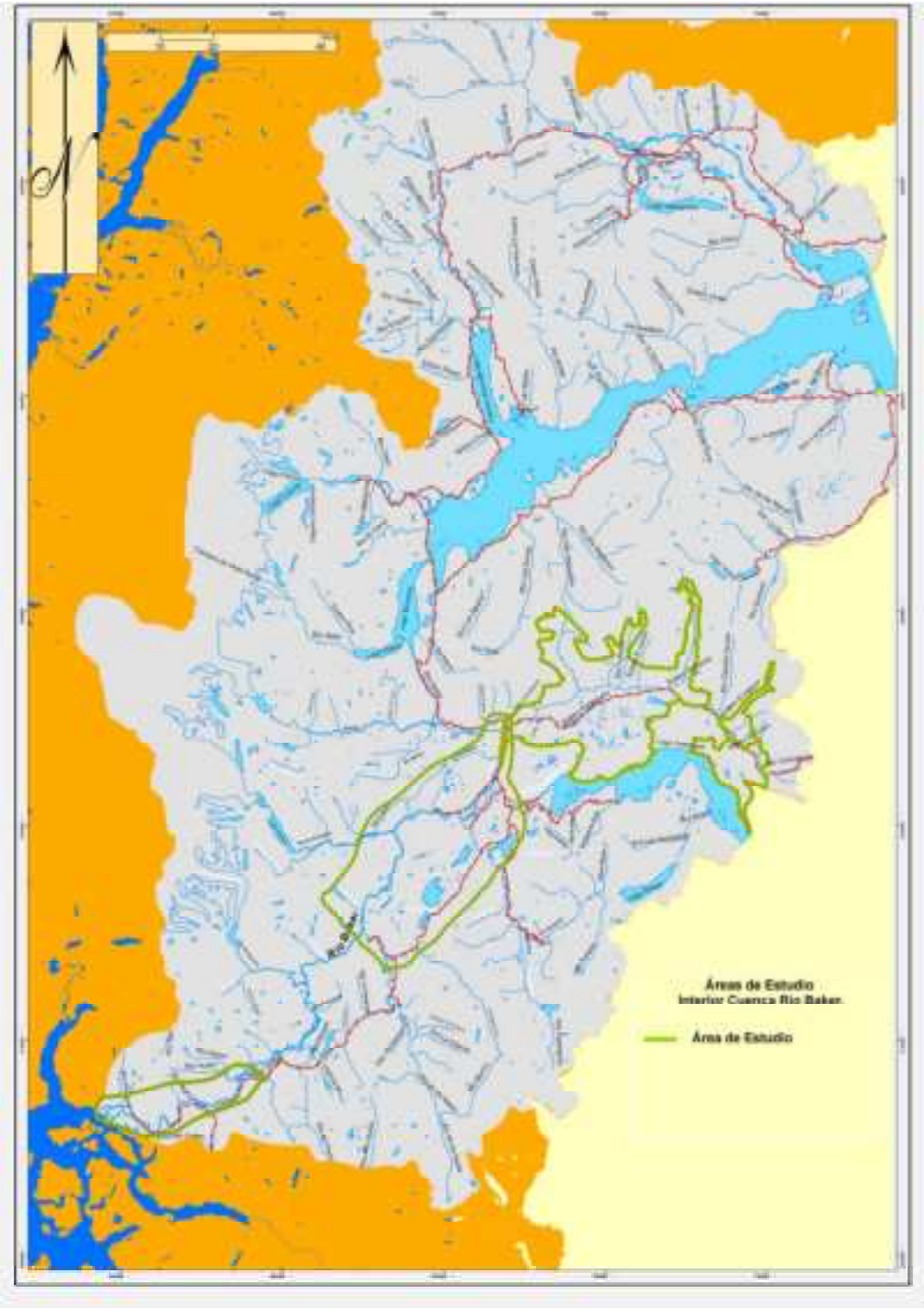


Figura 37. Mapa delimitación de áreas de relevancia ambiental. I, Sistema fluvio – lacustre de la zona media del río Baker; II, Zona baja del río Baker desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura y III, Sistema de Lagunas Valle Chacabuco dentro del área de protección propuesta como Parque Nacional.

5.4.1. Descripción individual de las áreas según las características de su ictiofauna.

Área I: Sistema del complejo fluvio – lacustre de la zona media del río Baker, desde su confluencia con el río Chacabuco hasta la confluencia con el río Ñadis, incluyendo los sistemas lacustres Laguna Esmeralda, Laguna Juncal y Lago Largo. (UTM X: 665536; Y: 4714996)(UTM X: 682309; Y: 4740274);

El tramo fluvial corresponde a la zona media del cauce principal del río Baker, incluyendo el río Cochrane. Este tramo recibe aguas con alto contenido de sedimentos y minerales glaciales debido a la confluencia existente aguas arriba entre el río Baker con el río Nef. Esta área presenta características ritrales, en que el cauce del río es angosto, existe una mayor pendiente y por ende una mayor velocidad de flujo. Las características hidrogeomorfológicas existentes en esta zona generan hábitats principalmente de rápidos profundos (> 50 cms de profundidad y velocidad de corriente > 1.0 m/s), con sustrato de rocas y bolones, rápidos someros (menos de 50 cm de profundidad) con sustrato de cantos-piedras y pozones profundos con diversos sustratos desde rocas de gran tamaño a parches arenosos conectados con el cauce principal, en los cuales existe baja velocidad de corriente (< 0.2 m/s) y riberas vegetadas (pastos). Esta amplia gama de ambientes proveen hábitats de alimentación, refugio y reproducción para la ictiofauna nativa del área.

Los sistemas lacustres de mayor relevancia para fines de conservación en este complejo corresponden a las Laguna Esmeralda, Juncal y Lago Largo. De éstos, Esmeralda y Juncal desaguan hacia el río el Salto, en tanto que Lago Largo desagua al Lago Chacabuco.

Este sistema cumple con los siguientes atributos ambientales que lo hacen destacable:

- Ecosistema con alta biodiversidad.

Están presentes 5 de las 7 especies nativas descritas para toda la cuenca del río Baker: *Diplomystes sp*, *Galaxias platei*, *Hatcheria macraei*, *Odontesthes hatcheri* y *Percichthys trucha*. Es decir, un tramo de 59 km (35 % del total del río) alberga el 71% de las especies nativas presentes en toda la cuenca.

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Esta área no sólo es de interés por la alta biodiversidad que alberga, sino también porque cumple funciones ambientales relevantes, de las cuales destacan su función como: (a) ambiente de reproducción; (b) ambiente de crianza de larvas y juveniles; (c) función de conectividad (corredor) entre el sistema fluvial y los sistemas lacustres asociados, particularmente para las especies *O. hatcheri*, *P. trucha* y *G. platei*.

Los pejerreyes (*O. hatcheri*) y percas (*P. trucha*) que habitan en el tramo del río corresponden principalmente a juveniles, en tanto que los adultos de los mismos se encuentran mayoritariamente en los sistemas lénticos. Tanto lo adultos como los pre-adultos (individuos previo a la primera madurez sexual) son los estadíos vitales que realizan los mayores movimientos entre los sistemas fluviales y lacustres. El hallazgo de juveniles en el río y adultos en lagos, es importante para evidenciar la conectividad existente entre estas poblaciones.

También, la presencia de *G. platei* directamente en el sistema fluvial es un aspecto importante de destacar. Tal como pejerreyes y percas, esta especie es principalmente lacustrina, sin embargo, los individuos presentes en los ríos son aquellos que permiten la conectividad genética a lo largo del ecosistema fluvial.

Esta área además sirve de área de reproducción para las dos especies de bagres nativos presentes (*H. macraei* y *Diplomystes* sp.). Para el caso de *H. macraei*, ello fue constatado durante la campaña de terreno realizada en Diciembre 2008 mediante el hallazgo de de hembras grávidas y huevos. En tanto, la captura de individuos juveniles de *Diplomystes* sp. confirma la presencia de ambientes propicios para la reproducción y crianza de estos bagres nativos.

En esta zona se encuentra también el Lago Cochrane, el cual, si bien no está incluido directamente en el área de relevancia ambiental, es considerado como altamente importante de mantener con una buena conexión al área delimitada. El Lago Cochrane es un sistema de gran envergadura y oligotrófico, diferente a la mayoría de los lagos y lagunas que componen la cuenca del río Baker, que son de menor tamaño y mesotróficos. En el Lago Cochrane se detectaron dos particularidades de la ictiofauna nativa. Primero, se encontraron ejemplares de *G. platei* de hasta 35 cm de longitud total, los cuales, de acuerdo a estimaciones de edad efectuadas en otros sistemas, tendrían al menos 18 años de edad. Estos ejemplares longevos son parte de la biodiversidad que

se debe proteger. La segunda característica relevante, correspondió al único hallazgo de *H. macraei* a profundidades de 70 m, lo cual no estaba descrito previamente.

En consideración a lo anterior es que se considera de vital importancia mantener la conectividad del área de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces con el lago Cochrane, lo cual se aseguraría manteniendo el flujo natural a través del río Cochrane. Ello permitiría que la mantención del flujo génico de las poblaciones de *G. platei, H. macraei* y *P. trucha* con el área de río delimitada, y así asegurar la conservación de la diversidad genética de éstas.

- Ecosistemas con especies en categoría de conservación.

Esta área alberga las especies *H. macraei* considerada "Rara" en la nueva clasificación de CONAMA, *O. hatcheri*, clasificada como "Insuficientemente conocida" y *P. trucha* como "Vulnerable" por Campos et al. (1998). Igualmente, la presencia de una especie no clasificada taxonómicamente ni en estados de conservación como *Diplomystes* sp. es un antecedente relevante de considerar.

- Ecosistema singular

Esta área es altamente singular, debido a la presencia exclusiva respecto de las demás áreas dentro de la cuenca de la especie *Diplomystes sp.* Ello es de gran relevancia considerando que las especies que componen la familia *Diplomystidae* son especies primitivas, con rangos distribucionales restringidos y altamente sensibles a perturbaciones de hábitat. La relevancia mundial de esta familia de peces es que ha sido reconocida, de acuerdo a sus características morfológicas, como la familia de bagres más primitiva de todos los existentes en la actualidad en el mundo (Arratia, 1987; de Pinna, 1998), por lo cual puede ser denominada como un "fósil viviente". Según el quinto proceso de clasificación de especies silvestres están clasificadas dentro del grupo de especies raras y en peligro de extinción, y la especie presente en el Baker no está clasificada dado que su primer registro ocurrió recientemente en el año 2008 (HidroAysén, 2008). Este hallazgo y la ampliación de su rango distribucional en este estudio son de enorme valor para la ciencia y para el conocimiento de la biodiversidad de Chile.

Los sitios muestreados, Balseo Colonia y Balsa Baker, fueron los dos únicos donde se capturaron ejemplares de esta especie. Aún cuando sólo se detectaron ejemplares juveniles, al menos el primer sitio mencionado presenta un alto potencial como hábitat

para individuos adultos, dado su estructura de grandes rocas que generan hábitats de refugio en épocas de alto caudal.

Igualmente las lagunas Esmeralda, Juncal y Lago Largo son ecosistemas altamente singulares dado que presentan dominancia de especies nativas, lo cual es raro en sistemas lacustres de la cuenca, e incluso ausencia de salmonídeos (L. Largo).

Área II: Zona baja del río Baker desde su confluencia con el río Vargas hasta su desembocadura (UTM X: 634718; Y: 4714996), (UTM X: 606866; Y: 4706180).

Corresponde a la zona baja del río Baker, incluyendo su desembocadura y estuario, donde existe influencia mareal. En este tramo el río presenta características más potamales, es decir, con un ancho mayor de cauce y menor pendiente, por lo que disminuye la presencia de grandes rápidos y predomina el sustrato de cantos y la oferta de ambientes de playa (arenas y sedimentos finos).

Esta área cumple con los siguientes atributos ambientales que la hacen destacable:

- Ecosistema con alta biodiversidad.

Esta área es la de mayor biodiversidad en la cuenca, ya que alberga la totalidad de las especies nativas presentes en ella, a excepción de *Diplomystes sp.* (restringida al área I). Además es la única zona donde se encuentran presentes la especies *Galaxias maculatus* (cuyo primer registro para la cuenca del río Baker corresponde a este estudio) y *Aplochiton zebra*, las cuales no se encuentran aguas arriba de El Saltón. Adicionalmente, en las zonas estuarinas del río se encuentra la especie *Eleginops maclovinus* (HidroAysén 2008).

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Las zonas estuarinas son de gran relevancia ambiental, debido a que, dada la entrada desde el continente de una cantidad importante de nutrientes, materia orgánica particulada y sedimentos, transportados por los ríos, son unos de los sistemas más productivos del mundo. Por ello, cumplen un rol natural importantísimo como sitios de reproducción, desarrollo y crecimiento de muchas especies de animales y plantas estuarinas, y de muchas especies marinas que remontan hacia el estuario durante su período reproductivo. Siendo sistemas altamente productivos, hacen, además, grandes

aportes de energía a las áreas costeras adyacentes, teniendo por ello una gran importancia para las pesquerías (Stuardo & Valdovinos 1989).

Para el caso de los peces nativos de agua dulce, esta área cumple una importante función como área de reproducción para *Galaxias maculatus*, la cual está representada por poblaciones diádromas. Los individuos de esta especie remontan el río buscando hábitats que proveen refugio y condiciones ambientales necesarias para la reproducción, tal como zonas empozadas de baja a nula velocidad de corriente, con vegetación sumergida (pasto) y sustrato arenoso – fino. En estos hábitats *G. maculatus* se reproduce, quedando los huevos adheridos a la vegetación hasta su eclosión.

- Ecosistemas con especies en categoría de conservación.

Además de las especies mencionadas en categorías de conservación para el Área I que también están presentes en el Área II, ésta alberga a la especie *A. zebra*, la cual ha sido considerada como "Vulnerable" para la XI Región tanto por el Libro Rojo como por Campos et al. (1998). El Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) considera a esta especie "Sin Propuesta de clasificación", ya que "no cuenta con información suficiente para emitir un juicio sobre los efectos de las posibles amenazas en su población".

- Ecosistema singular

Dada la configuración de la cuenca del río Baker, con grandes sistemas lacustres (General Carrerra, Cochrane) y numerosos otros sistemas lénticos de mediano y pequeño tamaño, más un cauce principal de alta energía y caudal, esta cuenca conforma un ecosistema particularmente complejo. Una característica singular de esta complejidad lo constituye la caída de agua llamada "El Saltón" (UTM X:647219; Y:4735173), el cual divide el sistema fluvial y su ictiofauna, representando una barrera para la distribución aguas arriba, al menos para las especies *G. maculatus* y *A. zebra*.

El tramo de río aguas abajo de El Saltón, y en particular, el área definida aquí como de relevancia ambiental para la conservación de la fauna de peces, presenta la singularidad de contener poblaciones de las mismas especies que están presentes aguas arriba de este hito, tales como *P. trucha, O. hatcheri, H. macraei* y *G. platei*. Dada la magnitud de la barrera que genera El Saltón, al menos al desplazamiento hacia aguas arriba, es muy probable que las poblaciones de estas especies nativas

representen un reservorio genético diferente a aquellas de la parte alta de la cuenca. Probablemente, de mayor diversidad genética, dado el posible flujo unidireccional de individuos desde aguas arriba hacia abajo. Por ende, este es un sitio de alto valor de conservación, por la singularidad genética de las especies presentes en ella.

Área III: Sistema de Lagunas de Valle Chacabuco.

El Área de relevancia III corresponde al área de protección privada Estancia Chacabuco, enmarcada en el Proyecto Parque Patagonia propuesto por la Fundación privada Conservación Patagónica con miras a establecer un nuevo Parque Nacional en la Patagonia chilena. La superficie considerada es de 70.000 ha aproximadamente y limita con la Reserva Nacional Cochrane, ubicándose inmediatamente al Norte del Lago Cochrane. Administrativamente corresponde a la comuna de Cochrane, Provincia Capitán Prat.

Dentro del área ya protegida, este estudio considera relevante conservar el sistema de lagunas denominadas como “Entrada Baker–Valle Chacabuco” y sus humedales asociados, correspondiente a un sitio prioritario de conservación de acuerdo a CONAMA (2003). Esta es un área es de gran importancia ecológica debido a que representa un ecosistema de estepa poco representado dentro del sistema nacional de áreas de protección del estado (SNASPE). De hecho, es un área característica de la ecorregión de estepa fría patagónica occidental de Aysén, con un clima árido, de invierno riguroso, heladas frecuentes; precipitaciones mínimas y en forma sólida, concentradas en invierno (Cruces et al. 1999).

En esta área existe un sistema de humedales conformado por cuerpos de agua conectados y caracterizados por comunidades de vegetación “azonal” hídrica, principalmente emergente y flotante (eg., *Scirpus californicus*, *Carex sp.- Eleocharis albibracteata*, *Juncus sp.–Poa sp.*). El paisaje de estepa patagónica es el dominante con representantes típicos como el coirón blanco (*Festuca pallescens*) con un estrato arbustivo de neneo (*Mulinum spinosum*) y calafate (*Berberis microphylla*) además de Cadillo (*Acaena splendens*), Llareta (*Azorella incisa*), Leña de piedra (*Azorella monatha*), Orquídea de flor dorada (*Chloraea alpina*), Pico de loro (*Choloraea magallánica*). En su extensión longitudinal toda esta llanura es flanqueada en su parte alta por cordones montañosos y formaciones rocosas (en plataforma) de topografía accidentada, pendientes pronunciadas y suelos delgados. Sobre estas formaciones, en

los sectores aledaños a las lagunas, se observan fragmentos del bosque de fagáceas (*Nothofagus dombeyi, N. antarctica* y *N. pumilio*).

Esta área se presenta degradada como resultado de incendios que han provocado la eliminación del bosque mediante quema durante la colonización para fines ganaderos i.e. Sociedad Estancia Chacabuco, prácticas silvoagropecuarias y minería, lo que generado procesos de degradación de suelos y extirpación del bosque nativo. De esta manera, existe una evidente necesidad de recuperación de estos suelos y desarrollo de medidas para el control de la erosión en el área, la cual se ha iniciado con planes de manejo y recuperación con fines de conservación por parte de la fundación, la cual actualmente es propietaria y administra esta área.

El área en cuestión presenta una variada fauna, dentro de las especies que se pueden encontrar están el Zorro (*Paeudalopex culpaeus*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Puma (*Puma concolor*), Chingue patagónico (*Conepatus humboldti*), Chinchillas, Armadillo de pelo largo (*Euphractus pichiy*), roedores varios. En cuanto a las aves, se pueden observar Cóndores (*Vultur gryphus*), Aguilas (*Geranoaetus melanoleucus*), Queltegue o Tero (*Vallenus chilensis*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Zorzal (*Turdus falklandii*). La migración de aves a esta zona es importante en la época estival, se pueden observar flamencos, patos, gansos y cisnes además del Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) cerca de ríos, lagos y lagunas (CIEP 2006).

En relación a la fauna íctica nativa solo ha sido reportada la presencia de poblaciones de *Galaxias platei* en estos sistemas interiores (CIEP 2006). Estas poblaciones conformarían fuentes de reservorio genético diferenciado (relictos genéticos), toda vez que se encuentran en sistemas de lagunas aisladas con un bajo contacto probable a través de cursos de aguas menores (tributarios del lago). De esta manera el intercambio genético entre estas poblaciones y las del Lago Cochrane, que a su vez como un sistema propio estaría aportando a la diversidad genética total en la cuenca del Río Baker, sería bajo, y en su conjunto conformarían parte importante del pool genético de la especie en la cuenca. Lo anterior, es consistente con los trabajos de Zemlak et al. (2008) y Ruzzante et al. (2008) que infieren cómo la orogenia andina y los ciclos climáticos a través del Cuaternario han afectado la diversidad genética y filogeografía de esta especie y otras de forma compleja y diferencial. Para *G. platei* el retroceso de los glaciares a partir del último máximo glacial habría permitido la re-colonización de las cuencas de Chile central, a partir de refugios no locales desde el norte y el este. En particular, la cuenca del río Baker, representa una zona de contacto secundario entre

los linajes Argentinos y Chilenos, demostrando así que esta zona es de alta diversidad genética, pero también que son poblaciones genéticamente diferentes a las que se encuentran en Chile central, más similares a las de Argentina y el extremo sur de Patagonia (Fig. 38).

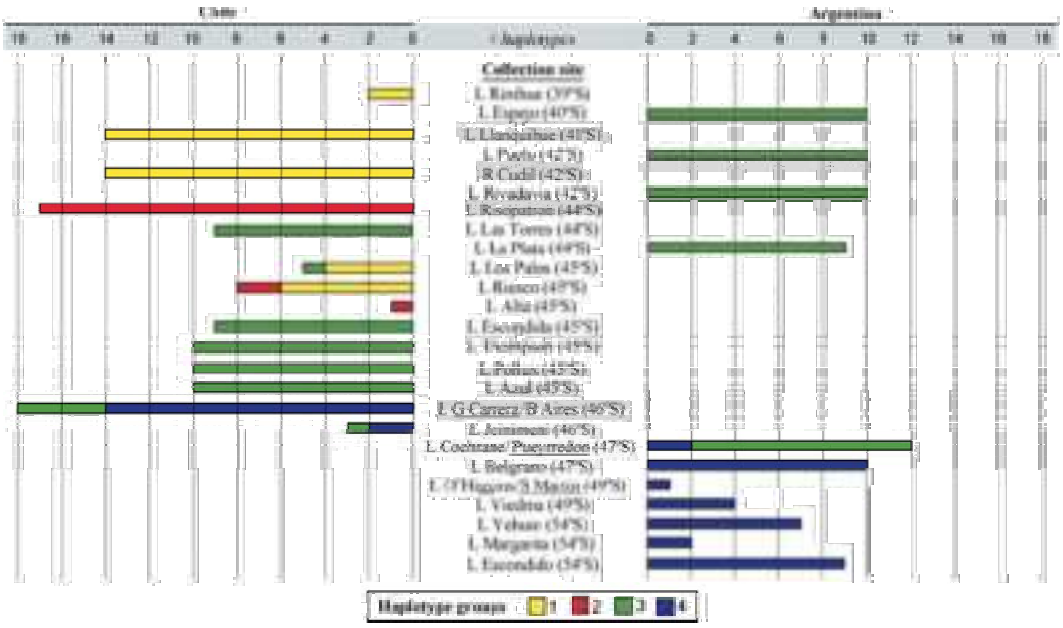


Figura 38. Frecuencia de distribución de los haplotipos de *G. platei* en la Patagonia Chilena y Argentina (Fuente: Zemlack, et al. 2008). Se aprecia que las muestras analizadas de la cuenca del río Baker (Lago General Carrera, L. Jeinimeni, L. Cochrane) presentan haplotipos presentes en Chile y Argentina, más aquellos presentes en Patagonia austral.

De acuerdo a la fauna de peces, definimos esta área como de relevancia ambiental según los siguientes criterios:

- Ecosistema que cumple con una función ambiental relevante.

Las poblaciones de *G. platei* presentes en este sistema de lagunas son parte del pool génico global de la especie en la cuenca, y es muy probable que mantenga características particulares, dado su relativo aislamiento. Por ello, este sistema cumple la función ambiental relevante de conservar la diversidad genética y poblacional de la especie en la cuenca.

- Ecosistema singular

Las lagunas del Valle Chacabuco son ecosistemas singulares ya que representan los característicos sistemas lacustres de mediano a pequeño tamaño de la cuenca, con baja conectividad y características más mesotróficas, que albergan a una única especie nativa de peces, *G. platei*. Además, estos sistemas, dadas sus características son sistemas libres de salmónidos, los cuales permiten conocer condiciones prístinas de las poblaciones de *G. platei*, previo a la introducción de salmónidos.

5.4.2. Diagnóstico general descriptivo del estado de conservación o degradación en que se encuentran las áreas identificadas.

En esta sección describimos las principales características ambientales asociadas al uso de las áreas I y II, por corresponder a las áreas de relevancia según los resultados de este estudio.

5.4.2.1 Actividades económicas

Las actividades económicas dentro de una cuenca tienen influencia directa sobre los usos, presiones e impactos sobre los cuerpos de agua, por ello a continuación se describen brevemente las principales actividades económicas que se desarrollan dentro de las áreas de relevancia determinadas en la cuenca del río Baker.

El dinamismo económico al interior de las áreas definidas se encuentra generado por las actividades silvoagropecuarias de escala local. Dentro de la ganadería, existe la crianza de ovinos y bovinos, siendo la principal fuente de ingreso y transacción regional. La actividad forestal se centra en la explotación de bosque nativo para la elaboración de madera aserrada. En tanto, la minería y pesca no tienen desarrollos importantes como en otros lugares de la cuenca (yacimientos de Puerto Cristal, Puerto Sánchez y Puerto Guadal).

Lo anterior, influye en problemas de carácter social relevantes para el desarrollo de actividades económicas como el turismo. Estos problemas contribuyen principalmente a la falta de integración entre los centros poblados y el alto desequilibrio poblacional. A ello se le agregan altos niveles de pobreza y dispersión de la población en centros menores, que carecen de equipamiento, servicios e infraestructura; por lo que la calidad de vida de las personas se ve fuertemente afectada y limita la función de los asentamientos de la cuenca como lugares de acogida para los visitantes.

A continuación se entrega una descripción mas detallada de los sectores económicos en las áreas de relevancia ambiental delimitadas.

Minería

El desarrollo de la actividad es mínimo en estas áreas, concentrándose solo en un lugar al interior del área I cercana a la localidad Estero Azul (Fig. 39). Esta corresponde a la exploración de yacimientos para extracción de oro y plata y de sondeo de polimetálicos varios en lago Chacabuco. Si bien lago Chacabuco se encuentra dentro del Área I, no ha sido considerado como uno de los sistemas lacustres relevantes.

Pesca (no recreativa)

A nivel de estas dos áreas, la actividad pesquera y acuícola posee condiciones favorables para su desarrollo, aunque no presentan un desarrollo actual importante. Las actividades y territorios relacionados con la pesca y la acuicultura están principalmente relacionados con la zona estuarina-costera cercanos a Caleta Tortel, correspondiente a la zona II (Fig.42), y se basan principalmente en pesca artesanal en aguas interiores, dirigida a la extracción de recursos bentónicos, demersales y pesca en el litoral. Si bien actualmente no hay acuicultura en la cuenca, existen numerosas peticiones de concesiones acuícola, que indican el grado de interés que presentan los numerosos lagos de la zona para estos fines.

Agricultura y sector Silvoagropecuario

El desarrollo al interior de estas áreas en términos económicos ha estado ligado a la actividad ganadera extensiva tanto en el presente como en el pasado. El sector silvoagropecuario tradicionalmente ha sido otra fuente importante desarrollada al interior de ambas áreas. En el Área I, en general la comuna de Cochrane, se presenta un escaso recurso edáfico, con solo un 13% de su superficie con capacidades de uso para el desarrollo de actividades productivas agrícolas, pecuarias o forestales (Figs. 40 y 41)(Tabla 7). Las actividades agrícolas se caracterizan por el cultivo de papas, avena y hortalizas. Dentro de la ganadería, existe la crianza de ovinos y bovinos, siendo la principal fuente de ingreso y transacción local hacia la región. En cuanto a la ganadería, el sector pecuario se encuentra dividido en la producción de ovinos, caprinos, bovinos y cerdos, teniendo los bovinos y ovinos un fin netamente comercial.

Forestal

El sector forestal, en la comuna de Cochrane, es el que ocupa la mayor superficie en el Área I (Figs. 40 y 41)(Tabla 7), con 60 explotaciones forestales que tienen 318.138 hectáreas de bosques naturales y montes explotados (Censo Agropecuario INE 1997). Además, existen 164 explotaciones que son clasificadas como agropecuarias, pero con una importante superficie de bosques naturales y montes. Sin embargo se perfila, después de las actividades terciarias y ganaderas, como la tercera fuente laboral comunal. La explotación de bosque nativo para la elaboración de madera aserrada, principalmente de lenga y coihue, las cuales están sujetas a manejo de su explotación por parte de CONAF o se encuentran protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Los bosques nativos de lenga y lenga-coihue, constituyen la principal fuente forestal, alcanzando un 97% de la producción de madera aserrada.

Respecto a las plantaciones, éstas se componen principalmente de coníferas exóticas, *Pinus contorta* y *P. ponderosa*. Sin embargo, las limitantes como la falta de infraestructura, caminos de bajo estándar y generalmente con una mala accesibilidad hacia las zonas de bosques de Lenga–Coihue, la lejanía a grandes centros de consumo, la escasa población y las condiciones climáticas extremas impiden que se realicen mayores inversiones en este rubro. Sin embargo, a pesar de estos obstáculos, las actividades forestales han experimentado un crecimiento importante tanto en especies arbóreas introducidas como nativas cerca de áreas pobladas como Cochrane y Caleta Tortel (Figs. 40 y 43).

Turismo

La política de desarrollo de este sector se ha basado en que esta zona de la Región es de gran interés para el ecoturismo, donde la principal motivación es la vivencia, observación y apreciación de la naturaleza ofertada generalmente para grupos reducidos, por pequeñas empresas locales, donde los operadores externos, operan y comercializan tours. Sin embargo, la estacionalidad de la demanda turística, es considerada como una limitante al desarrollo de esta actividad, ya que la llegada de turistas se concentra principalmente en los meses de época estival.
Si bien el turismo es una actividad que ha ido tomando un fuerte desarrollo en los últimos años, todavía las condiciones de infraestructura para recibir a los visitantes son precarias, lo que se complementa con la dificultad de accesibilidad a determinados

atractivos turísticos naturales de gran belleza escénica, como lagos, ríos y ventisqueros entre otros; a lo que se le suma la escasa divulgación y conocimiento de estos sectores como patrimonios naturales y culturales por parte de la misma población. Las dificultades que presenta el turismo entonces, se expresan en un bajo nivel de inversiones con capacidad para contribuir positivamente a impulsar actividades turísticas que beneficien a las comunidades locales, la existencia de economías primarias que no son soporte de desarrollo efectivos para los centros menores, una economía de subsistencia en las áreas rurales, decisiones extra regionales que tampoco inciden en el mejoramiento de las condiciones sociales de la población de la cuenca y la focalización de inversiones privadas en áreas productivas que no han significado mejoramiento en la calidad de vida.

Al interior de ambas áreas (Áreas I y II), el turismo no se ha desarrollado con todo su potencial. Lo que existe hoy se focaliza principalmente en actividades de pesca recreativa, principalmente en el sistema de lagunas del Área I (Fig.39), cercano a Cochrane y en algunos puntos a través del Río Baker donde es más accesible. Específicamente, al interior del Área I, en el río Baker el turismo deportivo ha alcanzado un cierto nivel de desarrollo, al ser el río más caudaloso de Chile, permitiendo la formación de rápidos que son aptos para deportes como el rafting y descensos en kayak cercano a la confluencia del Río Chacabuco con el Baker (Fig. 39). Además es navegable para embarcaciones menores desde su origen hasta kilómetros antes de Caleta Tortel y posee excelentes condiciones para la pesca de salmonídeos, al igual que otros ríos y lagos/lagunas dentro de las Áreas I y II (Figs. 39 y 42). Otro tipo de turismo de bajo desarrollo en estas áreas, son el ecoturismo y el turismo rural; con expectativas en las comunidades locales por su potencial para generar beneficios económicos, directos e indirectos, como el aumento en los niveles de empleo, la activación del comercio local y el incremento de inversiones en servicios o equipamiento turístico.

5.4.2.2 Caracterización de los usos de agua

En general, existen en la cuenca del Baker, derechos de aprovechamiento de agua y usos de agua *in situ* (Fig.39, 42 y 45)

Solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua

Desde diciembre del año 1983 hasta Agosto del 2007 en la Dirección General de Aguas de la Región de Aysén, han entrado 302 solicitudes de aprovechamiento de agua de los cuales, 132 corresponden a solicitudes de uso consuntivo, 68 a usos no consuntivos y el resto no se identifica.

De estas solicitudes hasta agosto de 2007, 87 habían sido aprobadas, 61 denegadas, 7 desistidas y 46 se encuentra en trámite.

En cuanto a los usos de agua, se pueden identificar aquellos que están relacionados a diversas actividades económicas y para uso de consumo propio. Dentro de estas categorías, se encuentran los siguientes tipos de usos de agua que se dan dentro de las áreas propuestas:

Acuicultura

Desde el año 1991 no se han registrado áreas de preferencia para este tipo de actividad, según la Subsecretaría de Pesca. Por lo tanto, no existen cauces asociados a esta actividad. La mayoría de las solicitudes ingresadas, se concentran en la Comuna de Río Ibáñez, Chile Chico y potencialmente ingresando a la zona baja del Baker, estuario y/o fiordos (Tabla 10).

Tabla 10. Solicitudes de aprovechamiento de aguas para Acuicultura hasta Agosto del 2007

Nº Solicitudes a la fecha	Solicitudes Denegadas	Solicitudes Aprobadas	Solicitudes Desistidas	Solicitudes en Trámite
19	8	1	3	7

Fuente: Departamento de Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, Región de Aysén ,2007

Pesca Recreativa

Existen varios puntos dentro de las áreas determinadas donde se desarrolla la pesca deportiva, lo que ha generado un auge importante de esta actividad asociada principalmente al turismo de la zona. La pesca recreativa presenta algún grado de desarrollo dentro del Área I con la utilización del río Baker y sistemas de lagunas aledañas. Al interior del Área II, en la zona baja, esta actividad se muestra incipientemente. Ambas áreas poseen instalaciones como recintos de hospedería y fácil acceso desde los centros urbanos más cercanos (Fig. 39 y 42).

Otros Usos Recreativos

Al interior de ambas áreas, el uso recreativo está relacionado con sitios de interés para desarrollar actividades turísticas con contacto directo como la natación, rafting, canotaje, navegación a vela o motor, remo o kayaking, entre otros. También existen actividades con contacto indirecto, tales como la fotografía, caminatas y camping. Este tipo de uso existe tanto en los sistemas de lagunas como en el Río Baker dentro del Área I, y principalmente en la zona baja del Área II.

Riego

El riego se encuentra en el segundo lugar entre los caudales otorgados de las aguas de la cuenca (según DGA), sobrepasando los 2 m^3/s (el primer lugar lo tienen las concesiones para uso de generación eléctrica). Por lo que se puede apreciar la importancia que posee la agricultura en la cuenca, mostrando el gran potencial agrícola de la zona. Sin embargo, sólo en el Área I este uso es de importancia, y dentro del área, exclusivamente en el sector Valle Grande que bordea las márgenes del río en una gran extensión hasta aproximadamente el sector Colonia Bajo (Fig. 39). Se debe tener presente que esta actividad está ligada a fuentes de contaminación difusa debido a la aplicación de pesticidas y fertilizantes, por lo cual se debe considerar como una posible fuente de contaminación de los cuerpos de agua.

De acuerdo con la base de datos de las solicitudes de derecho de agua para la actividad agrícola hasta Agosto del 2008, se han ingresado 88 solicitudes de aprovechamiento, concentrándose en su mayoría en la comuna de Cochrane por lo tanto, de incidencia indirecta en el Área I. Las demás se ubican en Chile Chico y Río Ibáñez.

Industrial

En la cuenca del río Baker la actividad industrial es escasa. Existen actividades catalogadas como agroindustrial, pero esta clasificación se encuentra inserta dentro del área de las actividades agropecuarias. Por lo tanto, la actividad industrial en la cuenca es casi nula en la actualidad y no se prevén actividades industriales próximas en el área, por lo que no se espera tener cambios ambientales de gran importancia dentro de la cuenca que puedan afectar la calidad de sus aguas a corto plazo.

Generación Eléctrica

Los derechos otorgados a empresas eléctricas alcanzan prácticamente la totalidad de los caudales concedidos y constituyen el uso más importante a considerar dentro de las áreas de relevancia reconocidas. En la cuenca del Baker y específicamente dentro del Área I, existe actualmente el mega-proyecto de desarrollo hidroeléctrico de HidroAysen, actualmente ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Directamente en el Área I se ubicarían dos centrales hidroeléctricas, Baker I en el Río Baker propiamente tal y la Central del Salto en el río del mismo nombre que desagua la Laguna Esmeralda (Fig. 39). Adicionalmente, el Área II se encontraría en el área de influencia de la Central Baker II ubicada en El Saltón.

Hasta el mes de Noviembre del año 2006, han entrado 36 solicitudes para aprovechamiento de aguas con fines de generación eléctrica para diversos tipos de actividades, las que en su totalidad abarcan un caudal promedio de 97.353,73 lts./seg, en donde 12 solicitudes se encuentran aprobadas, 3 denegadas, 3 desistidos y 19 se encuentran en trámite.

5.4.2.3. Principales presiones actuales sobre los cuerpos de agua de las áreas de relevancia ambiental

A continuación presentamos las principales presiones actuales sobre los cuerpos de agua de las áreas definidas como de relevancia ambiental, para posteriormente hacer un análisis de un escenario futuro con nuevas presiones.

Fuentes Puntuales de contaminación

De acuerdo a la información otorgada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en la cuenca del Baker, es posible identificar dos fuentes puntuales de contaminación correspondientes a residuos líquidos, los cuales, están asociados a plantas de tratamiento de aguas servidas, ubicadas en las localidades de Cochrane y Chile Chico, la primera de directa influencia en el Área I (Fig. 39). Para Cochrane, se tratan las aguas residuales de aproximadamente 2.336. Las descargas realizadas corresponden a 4,16 l/s para la ciudad de Cochrane, proyectándose para el año 2.015 que las descargas serán de 4,59 l/s, lo que corresponde a un flujo de masa de 103 Kg/día de DBO.

A lo anterior, se suman las descargas crudas de las localidades que no cuentan con un sistema de purificación de aguas servidas. Para tener un orden de magnitud de estas fuentes, se calculó una descarga aproximada, considerando una carga de 200 l/día/ por habitante, teniendo la siguiente situación como se muestra en la Tabla 11. De dicha información, aquella correspondiente a Caleta Tortel es de interés directo para el Área II (Fig. 42).

Tabla 11. Localidades que no cuentan con un sistema de purificación de aguas servidas

Localidad	Numero de Habitantes Población Urbana (INE, 2002)	Descarga Aproximada sin tratamiento (l/s)
Villa Cerro Castillo	315	0,73
Península Levicán	18	0,04
Bahía Murta	315	0,73
Puerto Sánchez	82	0,20
Puerto río Tranquilo	303	0,70
Mallín Grande	60	0,14
Puerto Bertrand	94	0,22
Tortel	320	0,74

Fuente: Centro EULA 2006.

Fuentes Difusas de contaminación

Las fuentes de contaminación difusas en la cuenca del Baker están asociadas a los usos de suelo agrícola, minería, actividades agropecuarias y quemas realizadas en las zonas adyacentes a los principales cursos de agua. Sin embargo, como se mencionó anteriormente y de acuerdo al Proyecto Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF, CONAMA and BIRF, 1999), existe una pequeña parte de la superficie de la cuenca ocupada por estos tipos de actividades. Por este motivo las fuentes difusas tienen un bajo impacto sobre la calidad del agua a nivel de cuenca y también en las áreas aquí definidas.

Modificación de cauces

Las modificaciones en el cauce constituyen una presión sobre las aguas superficiales. Estas pueden ser generadas por intervención humana (extracción de áridos, construcciones sobre el cauce principal, asentamientos humanos cercanos a las riberas del río, entre otros), sin embargo, los factores naturales de carácter endógeno también cumplen un rol importante en la modificación del cauce. Tales factores son parte de la dinámica natural de los sistemas, pero también ejercen presiones sobre los cuerpos de agua. Estos factores naturales corresponden principalmente a variables como el tectonismo y vulcanismo presentes en la cuenca del río Baker.

Por lo tanto, las presiones que pueden producir alguna modificación en el cauce se dividen en dos grupos:

- Modificación en el cauce producto de factores naturales y,
- Modificación en el cauce producto de la intervención humana.

Modificación del cauce por factores naturales

Dentro de los factores o variables de carácter natural que inciden en la modificación del cauce y que pueden tener incidencia en la calidad de aguas se encuentran el tectonismo, vulcanismo y factores geomorfológicos (formas y procesos en el cauce).

A continuación se presentan en detalle la influencia que puede tener cada factor anteriormente expuesto, en el comportamiento geodinámico del cauce.

- Tectonismo y Vulcanismo

La presencia de actividad volcánica y tectónica en la cuenca del río Baker se destaca principalmente por la actividad del volcán Hudson, el posee una influencia en toda la cuenca debido a la última actividad producida en el año 1991, teniendo una mayor influencia en los ríos Ibáñez, Claro, Manso y Murta.

Tanto la actividad volcánica como el tectonismo son capaces de producir cambios en el comportamiento geodinámico de los cauces principales de la cuenca del Baker, debido al material volcánico que se deposita en ellos, alterando formas y procesos en los cauces principales y áreas adyacentes; lo que a su vez genera alteraciones en la calidad natural del agua, como las mencionadas anteriormente.

- Geomorfología (formas y procesos fluviales)

Con respecto al factor geomorfológico, se consideran las formas y procesos fluviales del cauce y áreas adyacentes a éste, con lo cual se puede establecer su comportamiento geodinámico, sirviendo para observar, analizar y diagnosticar los cambios producidos en el cauce principal del río Baker y de sus afluentes a través del tiempo (a través de un período de tiempo determinado). Estos son los procesos naturales de cambio del sistema fluvial.

Un aspecto importante desde el punto de vista de los procesos geomorfológicos que inciden en el comportamiento geodinámico de la cuenca, tiene relación con la remociones en masa, sobre todo en aquellos valles de origen glacial, donde el movimiento y el desprendimiento de material morrénico pueden producir inundaciones de importancia, debido a un incremento espontáneo del caudal del río, lo cual es esperable en la zona media del río Baker de directa influencia en el Área I.

- GLOF'S

El fenómeno de GLOF'S (Glacier Lake Outburst Flood), corresponden a drenajes súbitos de lagos represados por glaciares, transportando grandes volúmenes de agua y sedimentos hacia río abajo en cortos períodos de tiempo (horas). Este tipo de fenómenos han ocurrido anteriormente en Campos de Hielo Patagónicos (Harrison et al. 2006, Tanaka 1980, Peña & Escobar 1983), el primer evento registrado fue para la cuenca del río Colonia en 1963 (Winchester & Harrison 2000). En la región de Aysén durante los años 2008 y 2009 se han registrado 4 fenómenos de vaciamiento súbito provenientes del lago Cachet 2 de 4 Km^2 de superficie, ubicado en el margen Este de Campos de Hielo Norte (47°12' S, 73°15' W, 422 m.s.n.m.)(Fig. 48), el cual se encuentra represado por el Glaciar Colonia, emplazado en el margen sur del lago, drenando hacia el lago-río Colonia y posteriormente al río Baker un volumen aproximado de 230 millones m^3. Casassa et al. (2009), sugiere como causa principal a esta seguidilla de eventos de drenaje, el sostenido adelgazamiento del Glaciar Colonia, debido principalmente por calentamiento climático regional. Hasta abril del 2008 no existía evidencia histórica de este tipo de fenómenos y fue a partir desde este mes en adelante la ocurrencia de 4 eventos registrados hasta el día de hoy por la Dirección General de Aguas (DGA). El lago Cachet 2, como ya fue mencionado anteriormente, drena al río Baker a través del río Colonia, por lo tanto, cuando existen este tipo de fenómenos inmediatamente éstos se ven reflejados en grandes cambios en la hidrodinámica del Baker, efectos registrados desde la confluencia con el río Colonia hasta la desembocadura en el sector de caleta Tortel. Este tipo de fenómenos tienen como consecuencia un aumento drástico en el caudal del río Baker, modificando su cauce generando inundaciones (sector Río Vargas entre otras), aumentando su profundidad y la drástica disminución de temperatura en la columna de agua (Tabla 12) (Fig. 49). Estas variables traen consigo graves alteraciones en las comunidades de peces debido al cambio súbito de parámetros químicos, físicos y biológicos, disminuyendo así la disponibilidad de hábitats y capacidad de encontrar alimento.

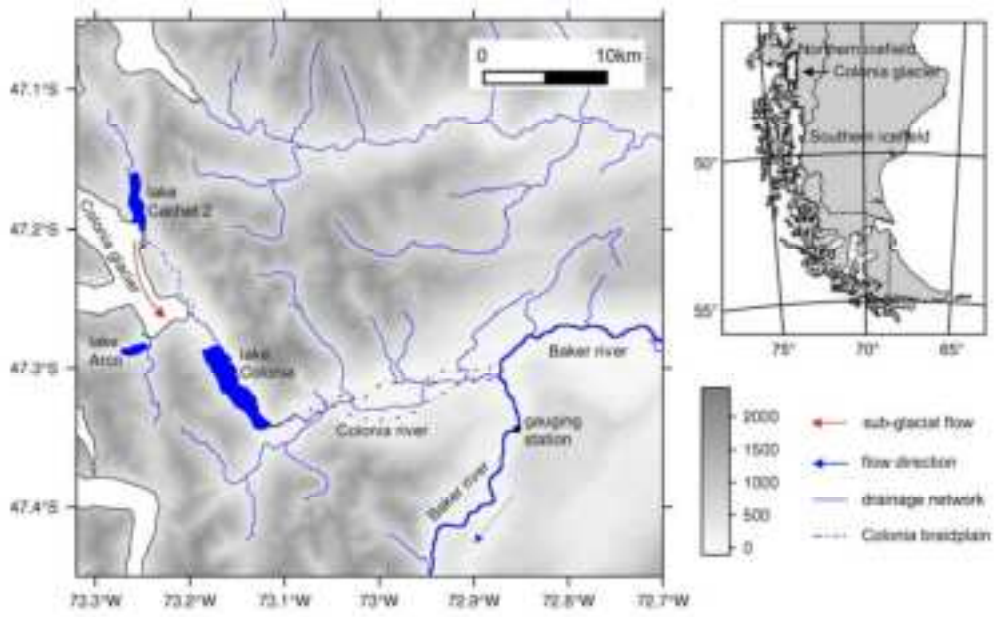


Figura 48. Mapa de elevación, el cual muestra la ubicación del lago Cachet 2 y el Glaciar Colonia. El punto indica (•) la ubicación de la estacióm hidrometeorológica de DGA en el río Baker.

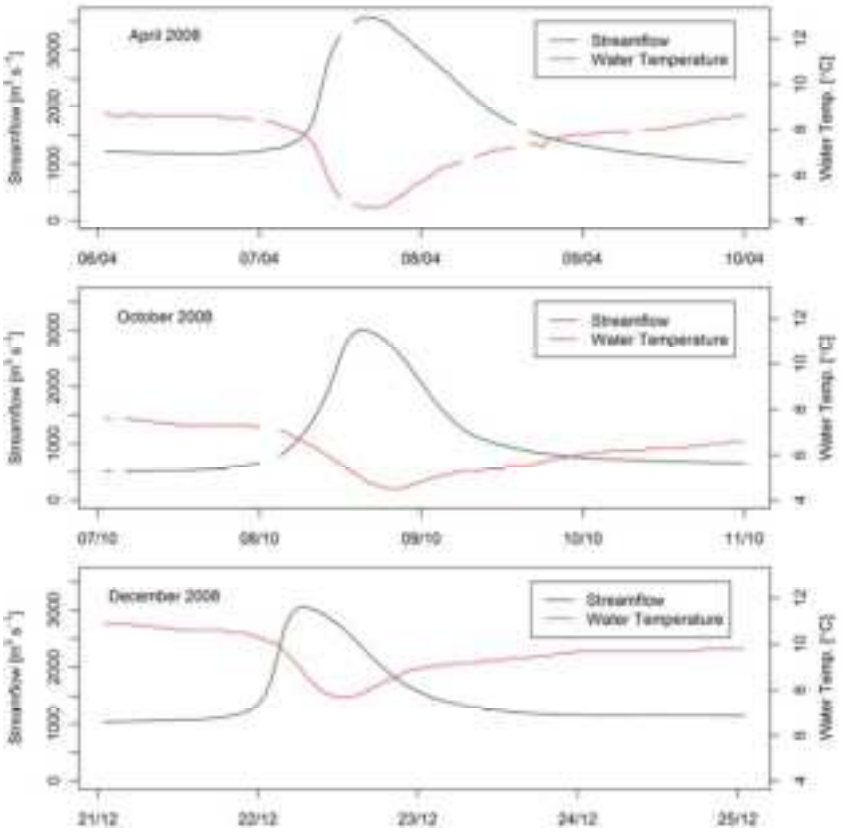


Figura 49. Descarga y temperatura del agua durante el evento GLOFS, en los meses de Abril, Octubre y Diciembre 2008.

Tabla 12. Información comparativa de eventos GLOFS (4) ocurridos entre los años 2008 y 2009. Estación DGA río Baker bajo río Colonia.

		07/04/08	Diferencia	08/10/08	Diferencia	22/12/08	Diferencia	03/09	Diferencia
Caudal (m^3/s)	Antes	1181	2394	536	2471	1048	2004	1176	2636
	Máximo	3575		3007		3052		3812	
Altura Columna Agua (m)	Antes	2,79	3,91	1,12	4,73	2,52	3,4	2,78	4,28
	Máximo	6,71		5,85		5,92		7,06	
Temperatura Agua (ºC)	Antes	8,6	-4	7,3	-2,8	10,9	-2,8	10,5	-6,7
	Máximo	4,6		4,5		8,1		3,8	

Fuente: DGA.

Modificación del cauce por intervención humana

Si bien la intervención humana dentro de los cauces de la cuenca del Baker es baja, existen algunos sectores puntuales donde la presión que se ejerce produce tanto una modificación en el cauce como en la calidad del agua. Estos se asocian actualmente a centros poblados y actividades que se desarrollan en sectores cercanos al cauce principal. También la extracción de áridos, construcción de obras en cauce como defensas fluviales, puentes y enrocados, entre otros, producen alteraciones en el cauce principal. Ello modifica los procesos fluviales aumentando por ejemplo los procesos erosivos en riberas, tal como se aprecia en zonas específicas dentro de las áreas definidas como de relevancia ambiental. Sin embargo, en todos los casos son intervenciones puntuales, no significativas.

Una de las intervenciones más significativas tiene relación con la extracción de áridos, la cual, dentro de la cuenca, se desarrolla en algunos cauces, como en el río Ibáñez, Chacabuco y Baker, en su curso inferior principalmente. La Tabla 13 especifica los sectores y cursos en los cuales, se han realizado y se desarrollan extracciones de áridos en la cuenca del Baker desde el año 2001 al 2006. En las figuras 39, 42 y 45 se indican las extracciones ubicadas dentro de las áreas seleccionadas y en sectores aledaños a estos.

Tabla 13. Extracciones de áridos en la cuenca del Río Baker.

Cauce	Comuna	Volumen (m^3)	Año	Cauce	Comuna	Volumen (m^3)	Año
Río Baker	Tortel	50.000	2001	Río Baker	Cochrane	2695	2005
Río Cacique	Pto. Ibáñez	1.500	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	3000	2005
Río Jeinimeni	Chile Chico	-	2002	Río Baker	Cochrane	2000	2005
Río Ibañez	Río Ibañez	15.000	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	53000	2005
El Maitén	Chile Chico	25000	2002	Río Jeinimeni	Chile Chico	200	2005
Río Baker	Cochrane	2000	2003	Río Ibáñez	Río Ibañez	800	2005
Desague Laguna Cofre	Río Ibañez	3000	2003	Río Sto. Domingo	Tortel	8990	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	15000	2003	Río Sto. Domingo	Tortel	6349	2006
Río Backer	Cochrane	15000	2003	Río Baker	Tortel	20314	2006
Arroyo El Cacique	Río Ibañez	6299	2003	Río El Salto	Cochrane	15000	2006
Río Ibañez	Río Ibañez	7000	2003	Río El Salto	Cochrane	600	2006
Río Los Ñadis	Cochrane	3205	2003	Río El Camino	Tortel	1800	2006
Río El Paso	Cochrane	4090	2003	Río El Salto	Cochrane	5.500	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	1800	2003	Río Baker	Tortel	2.775	2006
Río Chirifo	Río Ibañez	300	2003	Río Murta	Río Ibáñez	7.000	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	145000	2003	Río Salto	Cochrane	1.600	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	21300	2003	Río Cofré	Río Ibáñez	2.500	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	12498	2004	Río del Salto	Cochrane	10.000	2006
Río Cajón	Río Ibañez	3500	2004	Río Lechoso	Río Ibáñez	2.100	2006
Arroyo Lechoso	Río Ibañez	5377	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	981	2006
Río Murta	Río Ibañez	3000	2004	Río del Salto	Cochrane	6.000	2006
Río Cajón	Río Ibañez	3534	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	33.220	2006
Río Tranquilo	Chile Chico	8000	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	910	2006
Río Murta	Río Ibañez	3000	2004	Río Chacabuco	Cochrane	1132	2006
Río Huemulas	Río Ibañez	6868	2004	Río Jeinimeni	Chile Chico	8453	2006
Río Murta	Río Ibañez	1000	2004				
Rio Carrera	Cochrane	2100	2004				
Río Jeinimeni	Chile Chico	2400	2004				
Río Chacabuco	Cochrane	2000	2005				
Río Ñadis	Cochrane	3300	2005				
Río Baker	Cochrane	10000	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	200	2005				
Río Ibáñez	Río Ibañez	800	2005				
Río Baker	Cochrane	2695	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	3000	2005				
Río Baker	Cochrane	2000	2005				
Río Jeinimeni	Chile Chico	53000	2005				
Río Baker	Cochrane	10000	2005				

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas, DOH

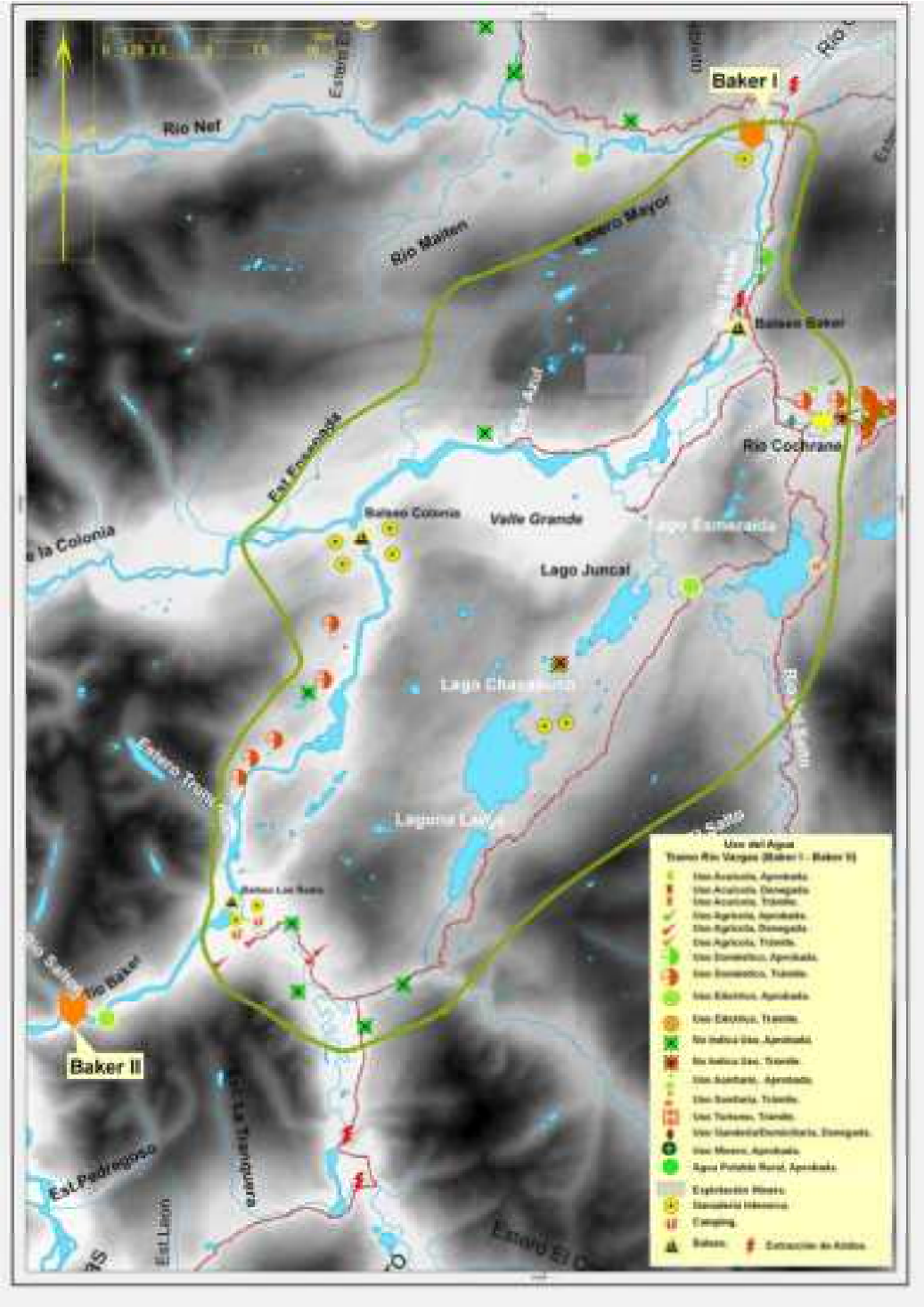


Figura 39. Usos de agua en el Área de Relevancia Ambiental I.

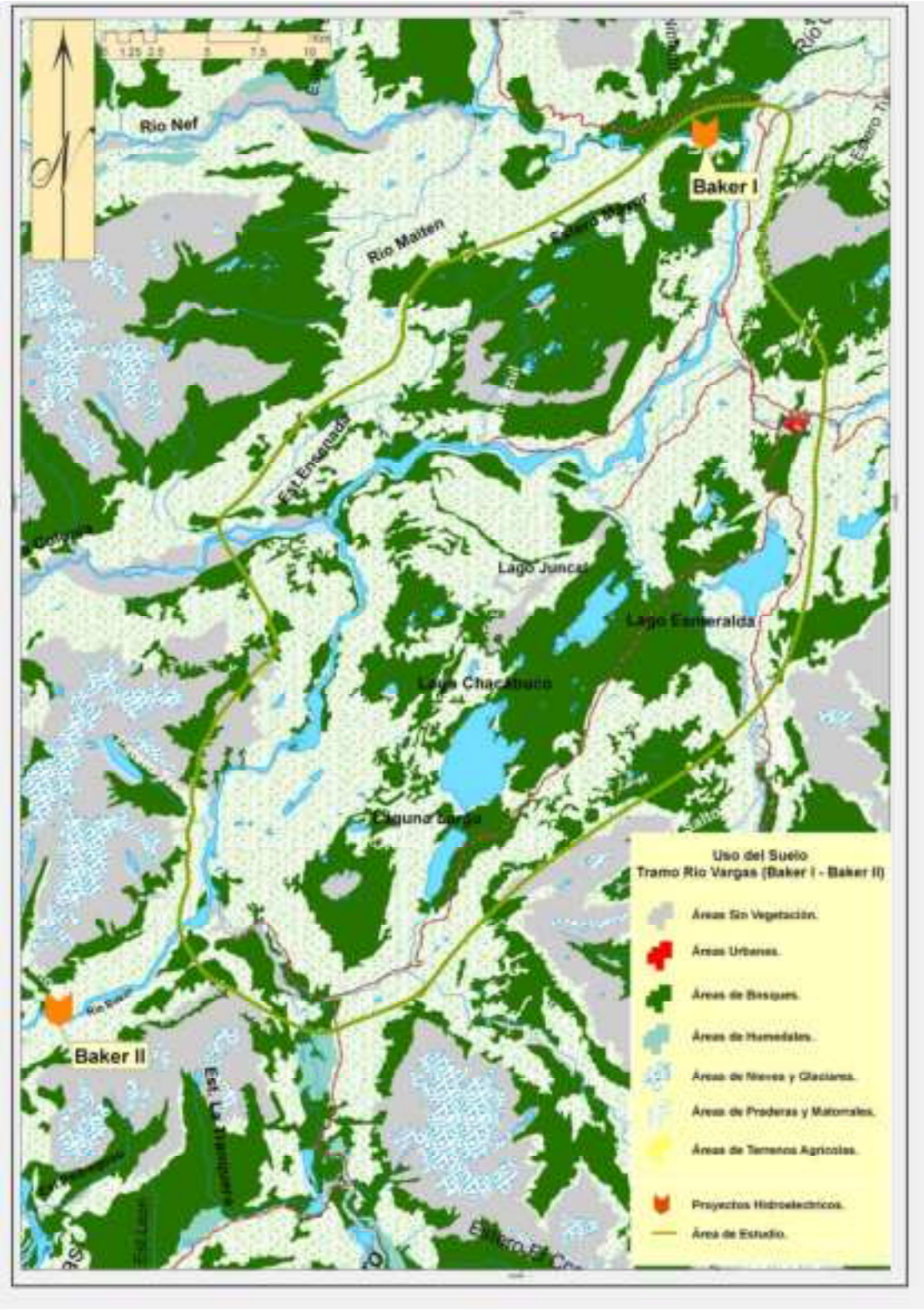


Figura 40. Usos del suelo el Área I.

Tabla 7. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental I.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	3403
Humedales	288
Praderas y Matorrales	43643
Cuerpos de Agua	4740
Bosques	32029
Áreas Urbanas e Industriales	78
TOTAL	**84181**

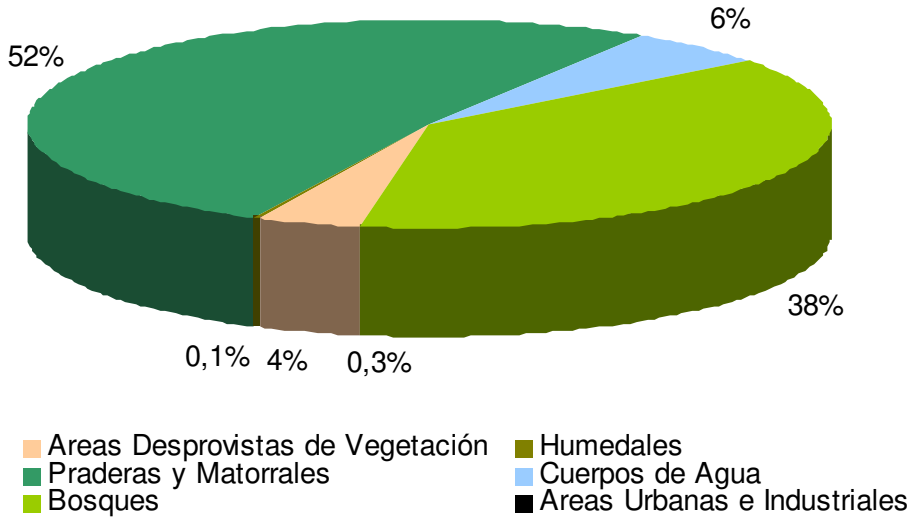


Figura 41. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el Área de Relevancia Ambiental I.

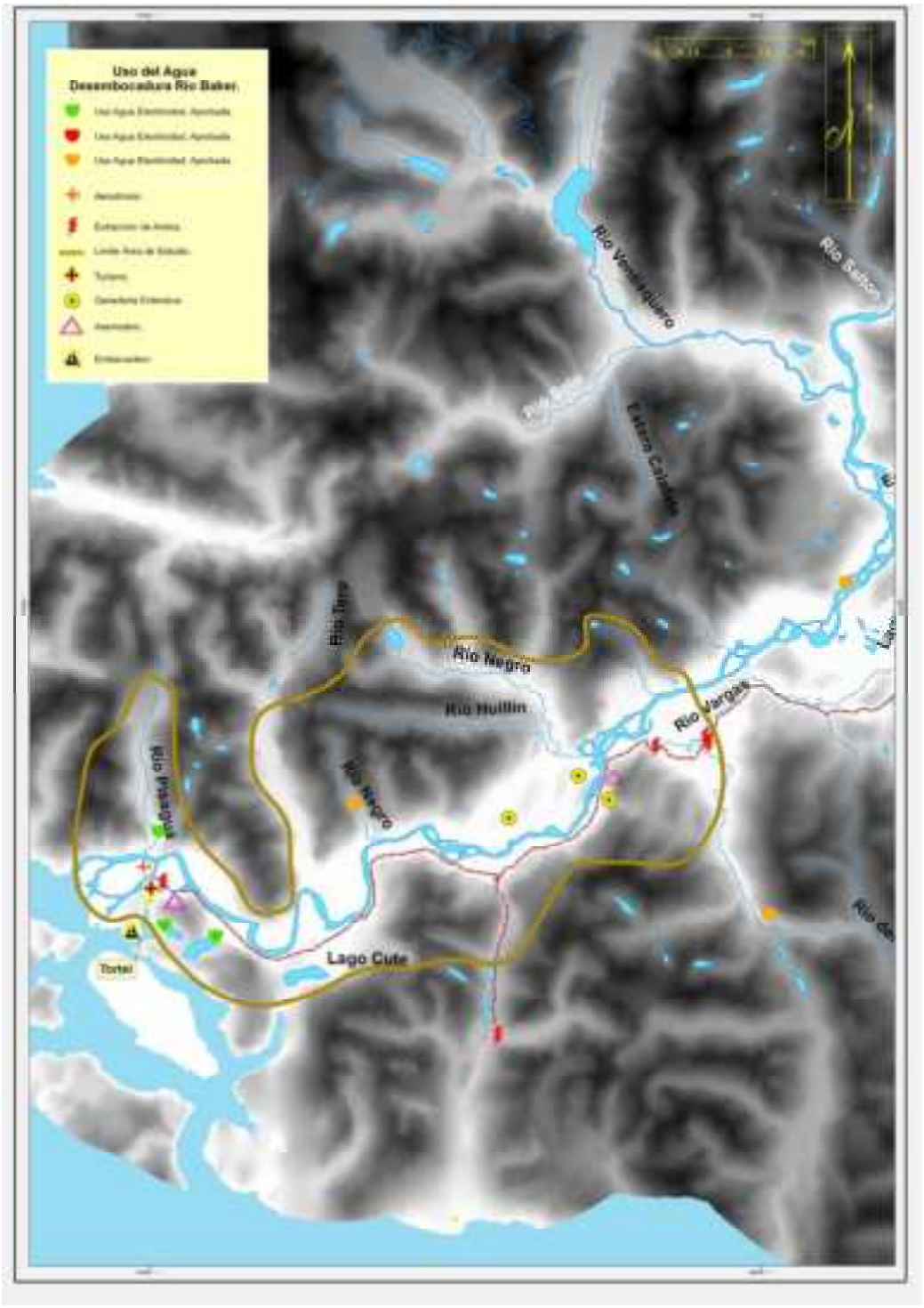


Figura 42. Usos del agua en Área II de relevancia ambiental desde Río Vargas hasta el estuario del Río Baker.

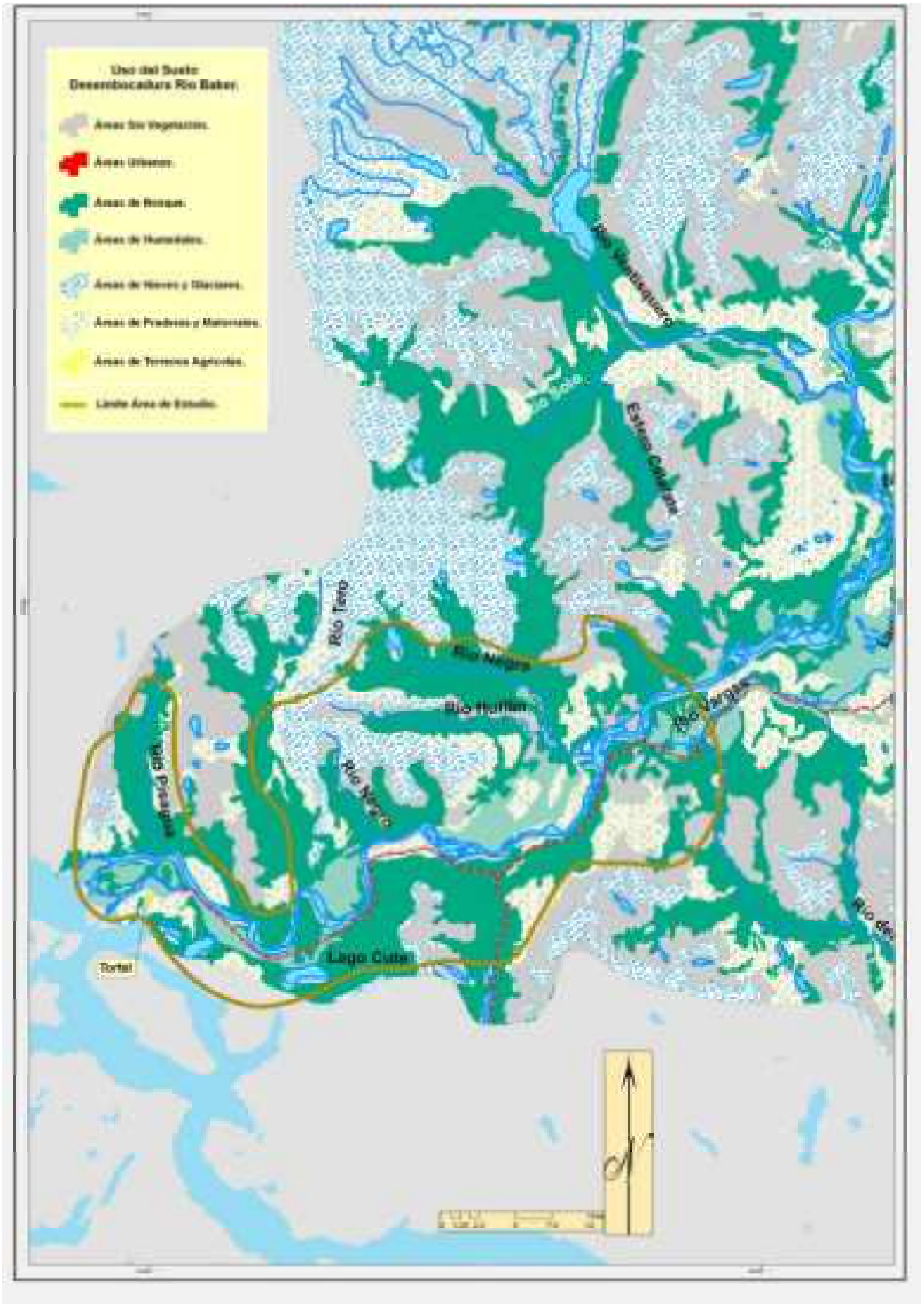


Figura 43. Usos del suelo en el Área II de relevancia ambiental desde Río Vargas hasta el estuario del Río Baker.

Tabla 8. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental II.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	4120
Humedales	3194
Praderas y Matorrales	5949
Cuerpos de Agua	1802
Bosques	18126
Áreas Urbanas e Industriales	3107
TOTAL	**36298**

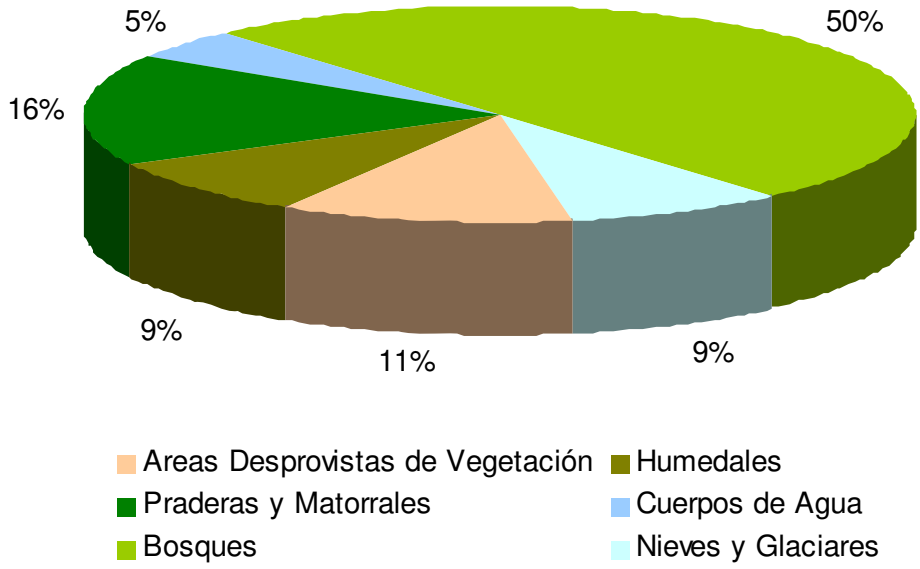


Figura 44. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el Área II

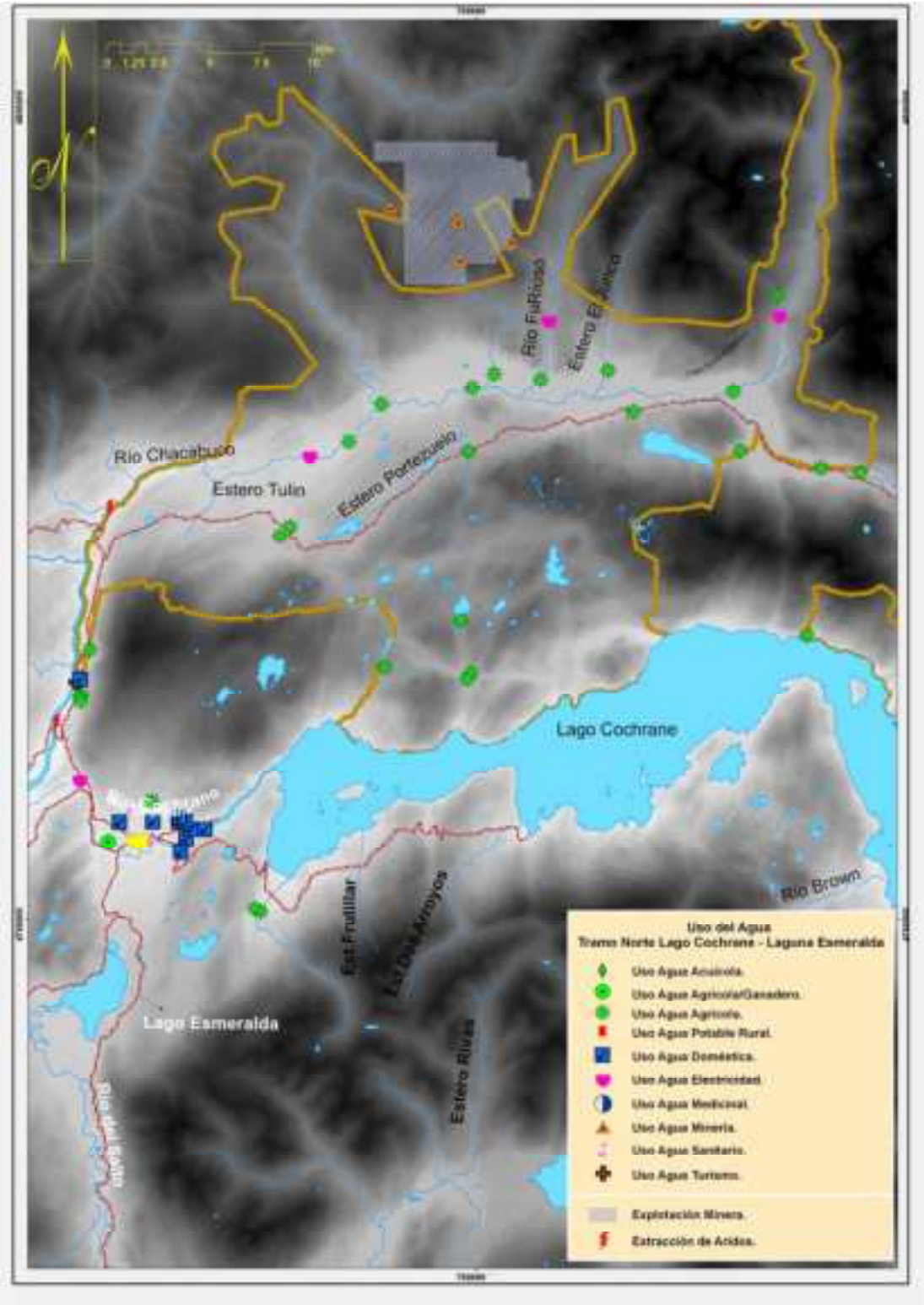


Figura 45. Usos del agua en Área III de relevancia ambiental al norte Lago Cochrane Valle Chacabuco.

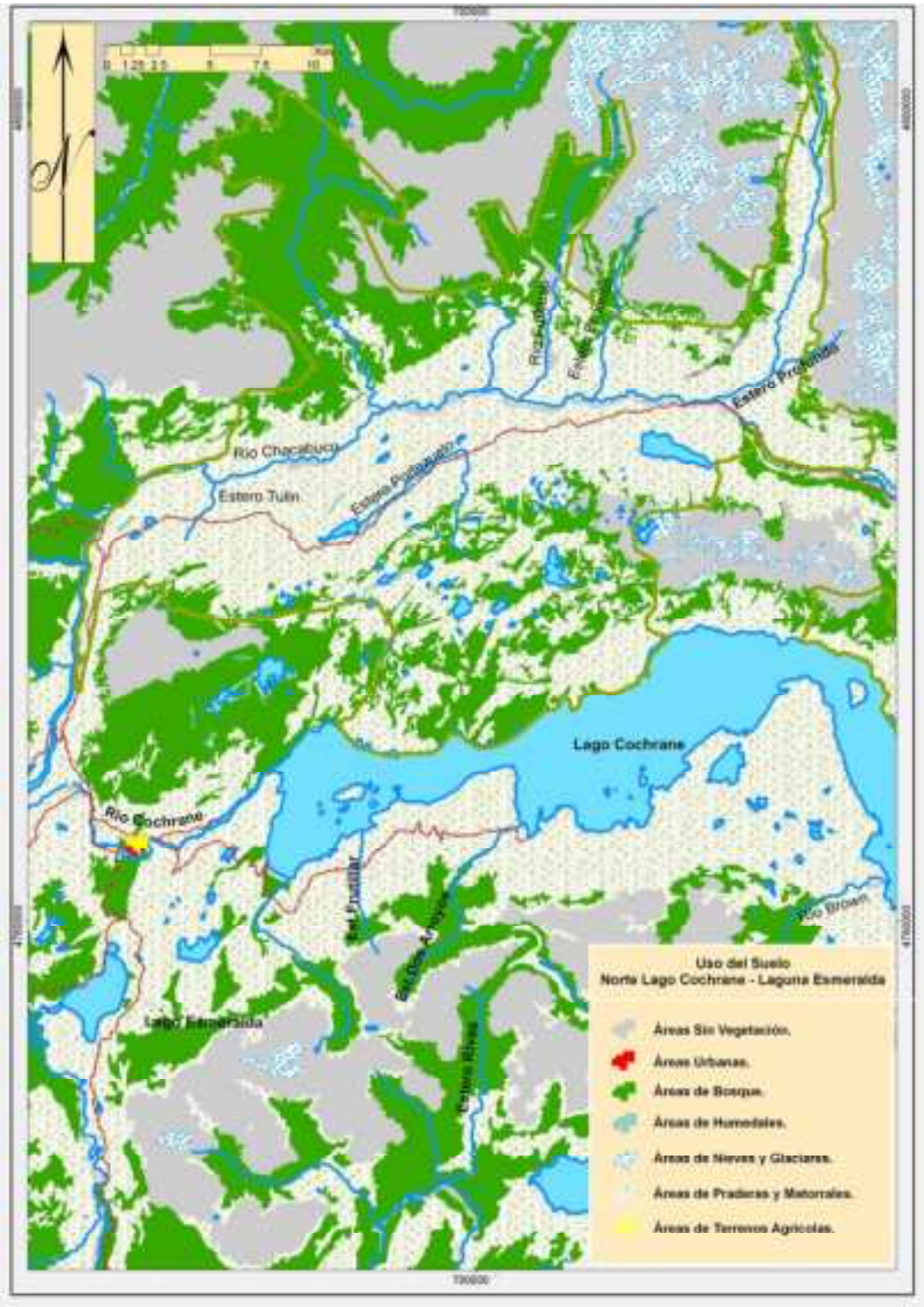


Figura 46. Usos del suelo en el área III de relevancia ambiental al norte Lago Cochrane Valle Chacabuco.

Tabla 9. Número de hectáreas para cada uso de suelo existente en Área de Relevancia Ambiental III.

Usos de Suelo	Nº Hectáreas
Áreas Desprovistas de Vegetación	5116
Humedales	210
Praderas y Matorrales	19129
Cuerpos de Agua	750
Bosques	12882
Áreas Urbanas e Industriales	836
TOTAL	**38923**

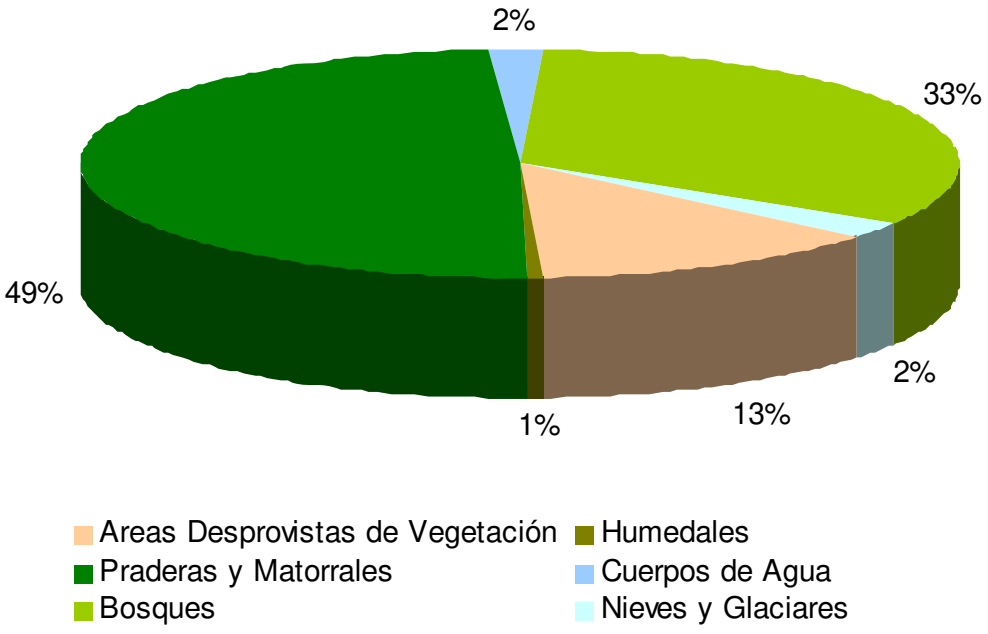


Figura 47. Porcentajes usos del suelo y cobertura vegetal en el área III

5.4.2.4 Presiones actuales por sistema fluvial dentro de las áreas de relevancia definidas.

A continuación se describen las principales presiones actuales en los sistemas fluviales incluidos en las áreas de relevancia ambiental identificadas.

Río Baker

Los centros poblados de importancia en este cauce corresponden a Puerto Bertrand, localizado donde nace el río Baker, y Caleta Tortel en su desembocadura. La localidad de Puerto Bertrand no cuenta con un sistema de purificación de aguas servidas, por lo que las descargas van sin tratamiento al río Baker. Sin embargo, dada la magnitud de la descarga y la alta capacidad de carga del cuerpo receptor, la alteración en la calidad de agua del río Baker es puntual.

Las extracciones de agua se realizan en casi todo el tramo con una distribución más bien uniforme, sin embargo, gran parte de estas extracciones se concentran en el centro poblado de Puerto Bertrand, en el curso medio del río Baker entre la confluencia de los ríos Colonia y de los Ñadis y en el curso inferior en sectores aledaños a la localidad de Tortel. La mayoría de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de agua están destinadas a uso doméstico, agrícola y para electricidad o generación eléctrica, siendo este último el que mayor extracción de agua solicita para su funcionamiento (entre 180 m^3/s y 1.035 m^3/s).

Finalmente, las actividades recreativas pueden constituir una presión si no se toman las medidas de control necesarias. Es importante regular los posibles derrames de petróleo de las embarcaciones medianas que se utilizan para realizar dichas actividades. Sin embargo, estos hechos no son frecuentes en la zona.

Río Cochrane

Las presiones que se producen en el río Cochrane, tienen relación con la descarga de residuos líquidos, asociados a las plantas de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Cochrane y que son vertidas al cauce de este mismo río cercano al Río Baker. Esta planta, trata las aguas residuales de aproximadamente 2.336 habitantes y sus descargas son de 4,16 l/s para esta ciudad. Las actividades que se desarrollan en el río Cochrane y en sectores cercanos a este y que ejercen una presión sobre la calidad de aguas son las actividades que tienen relación con el sector pecuario y forestal

principalmente y minera en menor grado, cercano al curso medio del río, cuya actividad se encuentra en una zona cercana al río Cochrane.

Por otro lado, cabe destacar que en la ciudad de Cochrane, existe el desarrollo de una actividad industrial, la cual se centra en el procesamiento de productos marinos. Esta Planta procesadora vierte sus desechos directamente al río Cochrane, en la junta Río Baker con la ciudad de Cochrane, y aguas abajo, por lo que lo que podría llegar a producir por ejemplo: alteración del pH, en la temperatura, alteraciones en el DBO_5, aumento de concentraciones de ácidos y grasas, entre otros.

Río Del Salto

No se encuentran localidades de importancia que generen cambios en la calidad de aguas del río Del Salto. Si existen algunas actividades económicas de carácter pecuario y forestal cercanas al cauce principal en el curso medio e inferior, hasta la confluencia con el río Baker, las cuales pueden ejercer una presión e impacto sobre la calidad de agua y leves modificaciones del cauce.

En cuanto a las extracciones de agua, en este tramo se encuentra solamente una solicitud de derechos de aprovechamiento de agua destinada al uso de generación eléctrica con un caudal promedio permanente de aproximadamente 12.000 l/s.

Río de los Ñadis

Entre las actividades que se desarrollan en el río Ñadis y que ejercen alguna presión sobre el sistema fluvial, se encuentran las actividades turística, pecuaria y forestal. Esta última predomina en todo el tramo. No hay en este tramo localidades, pueblos o centros poblados de importancia, por lo que las presiones son muy bajas. Existen en este sistema solicitudes de aprovechamiento de aguas, pero no se especifica su uso ni el caudal que será utilizado.

Río Barrancoso

En cuanto a las presiones que se ejercen sobre el río Barrancoso, se encuentran aquellas que provienen del desarrollo de actividades forestales y pecuarias principalmente, las cuales se localizan en el curso inferior del río. En el curso medio no se encuentran actividades que puedan generan algún tipo de presión y posterior modificación del cauce o produzca alteración en la calidad de aguas, ya que esta sección del río, se encuentra bajo un área de protección ambiental. Sin embargo, existe

la presencia de actividad minera relacionada con la extracción de granito y arcilla, la cual puede generar alguna alteración en la calidad de agua del río Barrancoso.

Río Vargas

No existen localidades de importancia que puedan producir una presión sobre la calidad del agua del río Vargas, sin embargo existen algunas actividades económicas de carácter pecuario, turístico, forestal y de construcción o mejoramiento permanente de la red vial, cercanas al cauce principal en el curso medio e inferior, hasta la confluencia con el río Baker. Ello podría modificar el cauce si se utilizan malas prácticas que conlleven a la pérdida de cobertura vegetal, lo que a su vez genera un aumento de procesos erosivos.

Río Jaramillo

Como en la mayoría de los cauces que drenan la cuenca del río Baker, el río Jaramillo no presenta presiones de gran envergadura que puedan producir una modificación en el cauce o alguna alteración en la calidad de aguas. Sin embargo, en todo su curso medio e inferior, se destaca la presencia de actividad silvícola, la cual podría llegar a producir un impacto sobre el cuerpo de agua, producto de un posible mal uso del suelo, debido a malas prácticas que conlleven a la pérdida de cobertura vegetal.

Río Chacabuco

Como área de protección ya propuesta para la creación de un Parque Nacional y la cual ha sufrido un desmantelamiento casi por completo de la actividad ganadera a gran escala y que mantuvo por muchos años, solo se desarrollan parcialmente las actividades agropecuaria y minera principalmente, pero fuera del área III propuesta. Estas sin embargo, ejercen una presión todavía sobre el río y por ende, en cuanto a la calidad de aguas y la modificación del cauce, siendo ésta última la que puede generar un impacto mayor en la calidad de aguas desde el sector medio del río hacia aguas abajo. En cuanto a las extracciones de agua, en este tramo, las solicitudes de aprovechamiento de aguas son numerosas, concentrándose en toda la subcuenca del río Chacabuco, en donde los principales usos se concentran en las actividades agrícola, minera y electricidad.

Río Nef

Si bien este sistema no esta considerado dentro de las áreas delimitadas, debido a su proximidad e importancia como tributario y a su origen glacial, aporta con arrastre de importante material sedimentario y cambios en el caudal que afectan directamente las condiciones en forma cíclica del río Baker. Este tributario en su curso superior y medio, se encuentra en una zona de desarrollo pecuario y forestal, por lo que se considera como una zona de interés silvícola mixto (de acuerdo la Plan Regional de Desarrollo Urbano), en la parte media y baja del río Nef, se aprecia una importante área de desarrollo pecuario. Por lo tanto, las principales actividades que se desarrollan en este tramo y que pueden generar una presión importante y a su vez un impacto en la calidad de agua y producir una eventual modificación del cauce, corresponden a las actividades agropecuaria y forestal, por lo que el río puede recibir cargas de químicos y sedimentos productos de la actividad agrícola.

Las figuras 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 y 46 muestran los distintos usos de suelo y del agua en las áreas delimitadas como de relevancia ambiental para la conservación de peces nativos.

5.4.3. Priorización de las áreas identificadas a las que se debería otorgar mayor esfuerzo de protección o recuperación.

Las áreas identificadas en este estudio corresponden básicamente a sectores ubicados en la zona media baja de la cuenca del Baker. De hecho, la zona norte de la cuenca, representada por los sistemas del río Ibáñez y Murta, son de menor biodiversidad y singularidad que las áreas delimitadas. Particularmente el sistema del río Ibáñez se encuentra naturalmente muy empobrecido en cuanto a su ictiofauna, producto de la reciente actividad volcánica del Volcán Hudson. El gran sistema del Lago General Carrera es sin duda un sistema particularmente interesante, pero dada su envergadura es de difícil manejo. Luego, existen a través de la cuenca una serie de complejos de pequeños sistemas lacustres, generalmente desconectados y mesotróficos, característicos por presentar una única especie nativa, correspondiente a *G. platei* y ausencia de salmónidos. Estos sistemas son también altamente singulares y quedarán bien representados para fines de conservación en el área de protección del Valle Chacabuco, área que consideramos prioritaria de conservar.

Sin embargo, claramente las áreas de mayor biodiversidad y singularidad para la fauna de peces de la cuenca corresponden a las aquí definidas como **Áreas I y II**. Esta no es una situación novedosa, ya que es esperable que la mayor riqueza y diversidad de peces ocurra en las zonas medias y bajas de los sistemas fluviales, tal como ocurre en el Baker. Por ende, son esas áreas las que deben ser protegidas.

Sin duda, la mayor presión futura que enfrentan las áreas definidas como de relevancia ambiental para la conservación de la ictiofauna nativa, es el proyecto HidroAysen. Entre los principales impactos sobre la fauna íctica de sistemas lóticos, debido a la construcción de centrales hidroeléctricas, están el cambio del régimen natural de caudal y la interrupción del libre desplazamiento de organismos. La fragmentación impuesta por represas elimina la conectividad entre hábitats, generando un desequilibrio en la dinámica de metapoblaciones de la fauna de peces. La mayor parte de las especies de peces que habitan en sistemas fluviales complejos como los del Baker, establecen una dinámica metapoblacional, es decir funcionan como grupos de poblaciones locales que se conectan entre sí temporalmente por procesos de emigración e inmigración (Rieman & Dunham 2000). Esto es, un sistema complejo de flujos de individuos entre sistemas lacustres y fluviales (y dentro de ellos) que pueden ser uni o bidireccionales, dependiendo de la capacidad de nado de cada especie y de las características propias del sistema. En otros términos, la dinámica espacial y temporal de las comunidades de peces en sistemas con redes hidrográficas complejas es también altamente compleja y

variable en el tiempo. Los flujos migratorios, o desplazamientos locales activos (contra la corriente) o pasivos (a favor de la corriente), implican la mantención de un sistema en que cada población local puede servir de fuente o receptor de nuevos individuos, aportando a la mantención de la variabilidad genética total de la especie en una cuenca hidrográfica. Por ende, tal dinámica permite la persistencia de poblaciones que, aun cuando actúen temporalmente como locales (desconectadas entre lagos o entre un lago y el río), requieren de la mantención de tales flujos naturales de individuos a lo largo del tiempo. De igual manera, el cambio del régimen natural de caudales implica la alteración de todos los demás regímenes físicos que gobiernan los ecosistemas fluviales, como el régimen térmico, de sedimentos y de material leñoso. Ello genera efectos cascada aguas abajo de las presas que implican una alteración del régimen de caudal.

Directamente emplazadas en el **Área I** aquí delimitada se encontrarían las centrales Baker I y del Salto. En tanto, el **Área II** se ubicaría en el área de influencia de Baker II. Ambas áreas presentan actualmente un muy buen estado de conservación, ya que todas las actividades y presiones actuales descritas para ellas, son menores. Sin embargo, son áreas altamente vulnerables debido a los planes de desarrollo hidroeléctrico. De las dos áreas definidas, el Área I es la que se ve mas amenazada por dicho proyecto, ya que albergaría el muro de Baker I, toda su área de influencia hacia aguas abajo (con cambio de régimen de caudal), parte de la zona de inundación de Baker II y la central el Salto, la cual desconectaría completamente la laguna Esmeralda del sistema fluvial.

Por otra parte, el Área II correspondería al área de influencia de todo el complejo hidroeléctrico proyectado aguas arriba, lo que lo hace altamente vulnerable. Por definición, y de acuerdo a como funciona un sistema fluvial, son justamente sus sectores bajos aquellos que acumulan los efectos de todas las actividades que ocurren aguas arriba en sus cuencas (teoría de River continuum, Vannote et al. 1980).

Considerando todos los antecedentes expuestos, y con el fin de lograr una priorización más objetiva de las áreas delimitadas, se utilizaron 8 criterios de valoración (Tabla 14), a los cuales se les asignó un puntaje de 1 o muy bajo, 2 o bajo, 3 alto y 4 muy alto. De acuerdo a esta clasificación, un área podría obtener una clasificación máxima de 32 puntos. No se incluyó en esta priorización al Área III por corresponder a un sector actualmente bajo medidas de protección.

Considerando que ambas áreas fueron definidas por su alta relevancia ambiental, ambas obtuvieron puntajes de valoración altos. Sin embargo, el Área II alcanza un punto más que el Área I (28 y 27, respectivamente), principalmente debido a su mayor riqueza de especies nativas, mejor estado de conservación y levemente menor presión futura. Este último punto es solo relativo, ya que si bien, no albergaría obras directas de centrales hidroeléctricas, es el área que recibe los impactos de aguas arriba.

Tabla 14. Criterios de valoración y priorización de áreas.

Criterios de Valoración	Área I	Ptje	Área II	Ptje.
Biodiversidad Ecosistémica	Alta: ríos principales, tributarios, lagos, lagunas, 38% cobertura de bosques.	**4**	Alta: ríos, tributarios, estuario, 50% cobertura de bosque y 9% de humedales.	**4**
Biodiversidad Especifica de Peces	Alta: 5 especies (71% de la cuenca).	**3**	Muy Alta: 7 especies (89%)	**4**
Biodiversidad Genética de Peces	Se espera que sea muy alta debido a la presencia de poblaciones lacustres y fluviales.	**4**	Se espera que sea muy alta debido a que alberga la acumulación de genes de poblaciones ubicadas aguas arriba y debajo de El Saltón.	**4**
Singularidad	Muy Alta debido a la presencia de *Diplomystes* sp.	**4**	Alta debido a la presencia exclusiva en la cuenca de *G. maculatus* y *A. zebra*.	**3**
Funciones Relevantes	Área de conectividad entre el sistema principal Baker y los lagos aledaños. Área de reproducción y crianza.	**4**	Área estuarina y zonas de reproducción y crianza.	**4**
Especies en Categorías de Conservación	Presentes	**4**	Presentes	**3**
Estado actual de Conservación del área	Buena	**3**	Muy Buena	**4**
Presiones Futuras*	Muy Alta por proyectos hidroeléctricos directamente en el área.	**1**	Alta por proyectos hidroeléctricos ubicados aguas arriba.	**2**
TOTAL	**Área I**	**27**	**Área II**	**28**

* En este caso la escala de valoración es inversa, para otorgar menor puntaje a la mayor presión.

5.4.4. Principios para la conservación de sistemas fluviales complejos.

Dado que la biodiversidad se distribuye en una variedad de escalas geográficas (de m^2 a miles de Km^2) y en distintos niveles de organización biológica-especies, comunidades ecológicas y sistemas ecológicos— los esfuerzos de conservación pueden clasificarse sobre la base de la escala y patrón de distribución espacial en los cuales se enfocan. Las características de este enfoque de conservación ha sido discutido por Poiani & Richter (2000), el cual se sintetiza a continuación:

a) Escala local: Las comunidades y sistemas ecológicos de parche pequeño son de tamaño reducido y están bien definidos (*e.g.* zonas de remansos, de rápidos, parches de bosque ribereño) y ocurren como resultado de factores físicos y regímenes ambientales específicos (*e.g.* pendiente, geomorfología fluvial, hidráulica). Las especies de escala local fluvial son aquéllas de movimiento y dispersión limitados, cuya distribución está restringida a una sola comunidad o zona de una cuenca. Muchas especies raras pertenecen a esta categoría, particularmente de peces e invertebrados sésiles. Los macrohábitats acuáticos son segmentos de riachuelos o ríos, lagos pequeños individuales o partes de lagos más grandes. Los macrohábitats son relativamente homogéneos en lo que respecta al régimen hidrológico, morfología, química y temperatura y potencialmente contienen comunidades biológicas únicas. Los macrohábitats fluviales por lo general consisten de menos de 16 kilómetros de río (Poiani & Richter 2000). Las especies de escala local acuáticas son también aquéllas con habilidad de dispersión limitada o necesidades de hábitat específicas que restringen sus poblaciones a macrohábitats específicos. Un buen ejemplo en la cuenca del Baker es *Diplomystes* sp.

b) *Escala intermedia:* Las comunidades y sistemas ecológicos de parche grande están definidos por factores físicos y regímenes ambientales únicos y son mayores que los de parche pequeño. Algunas comunidades y sistemas ecológicos de parche grande, tales como las zonas estuarinas de los ríos y marismas costeras, son relativamente uniformes en estructura y composición y están definidos por factores físicos estables (*e.g.* posición topográfica baja y mareas predecibles). Otros, tales como los mosaicos ribereños, se definen por regímenes dinámicos de disturbio (*e.g.* inundación por ríos y transporte de arena o grava). Estos últimos son tipos más variables en su estructura y composición interna y con frecuencia están constituidos por diferentes clases de parches que se desplazan y reacomodan a través del tiempo y el espacio. Los objetos de conservación (es decir, aquellas especies, comunidades o sistemas que deseamos conservar) acuáticos de escala intermedia, tales como los sistemas de riachuelos y sistemas lacustres medianos están compuestos de múltiples macrohábitats. Por ejemplo, un sistema de drenaje de

cabecera de río abarca arroyos del primer al tercer orden, riachuelos, humedales y lagos pequeños de cabecera. Otro ejemplo de un sistema acuático de escala intermedia comprende secciones de ríos mayores que consisten de varios tipos de macrohábitats. Las especies acuáticas de escala intermedia dependen de varios tipos de macrohábitats. Por ejemplo, los peces en temporada de desove en las planicies inundables utilizan el principal canal de un río, las áreas inundadas y los humedales aledaños. Este esquema de escala intermedia es el que correspondería aplicar a las áreas I y II aquí identificadas.

La conservación a largo plazo de un tramo fluvial requiere de la mantención de tramos funcionales con patrones y procesos intactos. Un **área funcional** mantiene a las especies, comunidades y/o sistemas de interés focal y a los procesos ecológicos que los sustentan dentro de sus rangos naturales de variabilidad, es decir, la cantidad de fluctuación esperada en los patrones de diversidad y procesos ecológicos bajo influencia mínima o nula de actividad humana. Al respecto, según Poiani & Richter (2000), existen varios aspectos clave que deben cumplir estas áreas funcionales:

- El tamaño y configuración de las áreas de conservación funcionales estarán determinados por los objetos de conservación y los procesos ecológicos que los sustentan.
- “Funcional” se refiere a la habilidad de un área de conservación para mantener objetos de conservación saludables y viables a largo plazo (>100 años), incluyendo la habilidad de responder al cambio ambiental natural o de origen humano.
- Las áreas de conservación funcionales no excluyen la actividad humana, pero ésta puede influenciar en gran medida la habilidad de dichas áreas para funcionar naturalmente.
- Las áreas de conservación funcionales en cualquier escala pueden requerir de manejo o restauración ecológicos para mantener su funcionalidad.

En relación a Chile, uno de los puntos más importantes y criticados en el sistema de gestión del país, es la inexistencia de un manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuencas (Orrego 2002, Goodwin et al. 2006). Por una parte se administran los ríos por secciones lo cual hace muy difícil conservar con un enfoque ecosistémico y por otra, existe una gestión sectorizada de las aguas con respecto a otros factores que pueden afectar los ecosistemas acuáticos, como la gestión del uso de suelo, los cambios en las características geomorfológicas por canalizaciones, el aprovechamiento de napas subterráneas y la conservación de vegetación ribereña, entre otros. Dado lo anterior, difícilmente se logrará la

conservación de los ecosistemas a pesar de mantener un *caudal ecológico* en muchos de estos ríos afectados severamente por importantes obras hidráulicas.

5.4.5. Propuesta de lineamientos de manejo para la conservación de las especies identificadas.

***Diplomystes* sp**

Sin duda, esta es la especie a la que se debe presentar mayor atención para su futura conservación. Ello, dado que es una especie aún no clasificada taxonómicamente y que por ende no se conoce con certeza su real distribución geográfica. Mientras dicha situación no se aclare, debe ser considerada como una nueva especie para Chile, la cual tiene según los estudios efectuados, una distribución muy restringida dentro de la cuenca del río Baker (Fig. 48). Es decir, es una especie que, al menos, debe ser considerada *a priori* como "Rara", y como tal es de alta vulnerabilidad. Su limitada distribución, reducido tamaño poblacional (característico del género) y nulo conocimiento de su biología, hacen que esta especie deba ser considerada como prioritaria para su conservación.

Por ahora, los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Generar conocimiento sobre el estatus taxonómico y sistemático de estas poblaciones, así como llevar a cabo prospecciones sobre potenciales habitats para conocer su rango de distribución en la cuenca. Definir su relación de parentesco con las poblaciones de *Diplomystes* ubicadas al norte en Chile (Rapel a Valdivia) y en Argentina.
b) Generar conocimiento sobre la biología de esta especie en particular, poniendo énfasis en su época y hábitats de reproducción, crianza de juveniles y adultos.
c) Mientras no se tenga mayor información al respecto, es prioritario conservar las áreas descritas aquí como su rango distribucional en la cuenca, es decir, el **Área I**.
d) Evitar las extracciones de áridos directamente desde el cauce del río, ya que estos peces de hábitos bentónicos son altamente sensibles a los cambios estructurales de su hábitat.

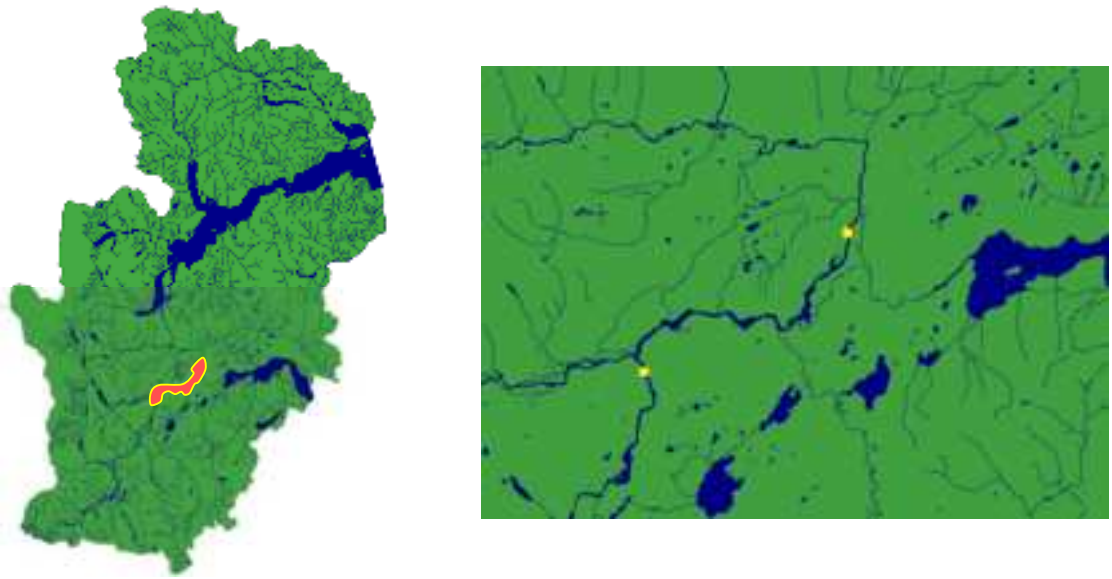


Figura 48. Distribución de *Diplomystes* sp en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Galaxias platei

Esta es la especie de más amplia distribución en la cuenca y en Patagonia (Fig.49). Es altamente singular dadas sus características adaptaciones morfológicas y fisiológicas que le permiten habitar ambientes inhóspitos como los Patagónicos (Cussac et al. 2004) y por ser probablemente la única especie estrictamente de agua dulce que ha sobrevivido a las glaciaciones distribuyéndose casi exclusivamente dentro del rango glaciado (Ruzzante et al. 2008). Ello ha generado una estructura genética a través de Patagonia que mantiene 4 linajes, dos de los cuales son exclusivos de Chile (Zemlack et al. 2008).

La principal amenaza actual a la conservación de esta especie en la cuenca del Baker es la invasión de salmónidos (Cussac et al. 2004, McDowal 2006, Ortiz-Sandoval 2006, Ortiz 2007, Piedra 2006). En tanto, a futuro, la mayor amenaza que se vislumbra es el desarrollo hidroeléctrico en el área, lo cual reducirá la conectividad entre las poblaciones que en su conjunto metapoblacional, constituyen el reservorio genético de la cuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Proteger poblaciones lacustres libres de salmónidos como las de Valle Chacabuco.
b) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
c) Prohibir la siembra y evitar la proliferación de salmónidos en los lagos del **Área I** (Esmeralda, Largo, Juncal) y en lo posible del Lago Cochrane.
d) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

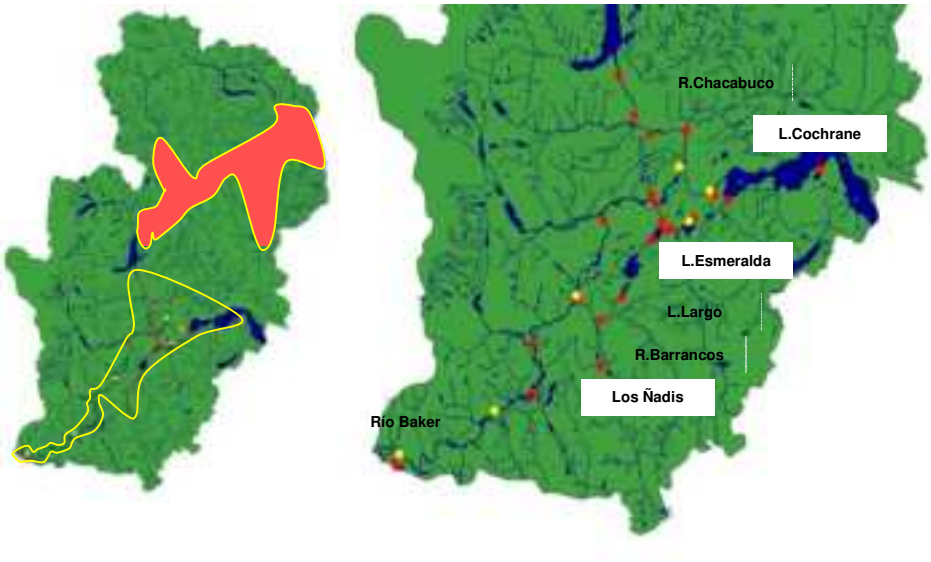


Figura 49. Distribución de *G. platei* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Odontesthes hatcheri:

La única cuenca hidrográfica en Chile donde está presente el pejerrey Patagónico es la cuenca del río Baker (Fig. 50). Esta distribución se explicaría por la reversión post-último máximo glacial del drenaje de esta cuenca, desde el Atlántico hacia el Pacífico (Clapperton 1993). De esta manera, es posible encontrar poblaciones de *O. hatcheri* en Chile en esta cuenca, especie que es de amplia distribución en la Patagonia Argentina (Dyer 2006).

Tal como se ha explicado a lo largo de este Informe, *O. hatcheri*, al igual que *P. trucha* y *G. platei*, mantiene ciclos de vida complejos asociados a la red hídrica, utilizando ambientes fluviales y lacustres para sus distintos estadíos de vida. Por ello, la conservación de estas especies está fuertemente ligada a la mantención de la conectividad intracuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
b) Evitar la introducción de la especie *Odontesthes bonariensis* (pejerrey argentino), con la cual hibridiza (Corriale 2008).
c) Mantener el régimen de caudal natural del río, el cual permite la formación de planicies de inundación que son utilizadas por esta especie para oviponer y criar sus larvas.
d) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

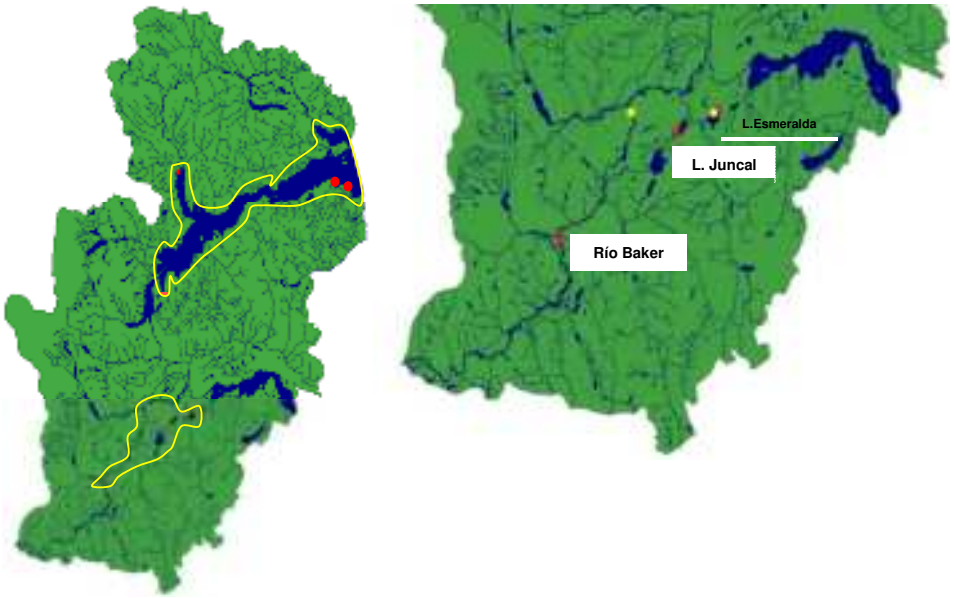


Figura 50. Distribución de *O. hatcheri* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Percichthys trucha

Esta es una especie de amplia distribución en Chile (cuencas del río Maipo al Baker). Sin embargo, esta amplia distribución es continua entre el río Maipo y el Futaleufú, luego de lo cual existe un gap, reapareciendo hacia el sur exclusivamente en la cuenca del Baker. Igualmente está ampliamente distribuida en la Patagonia Argentina. La explicación de su presencia en el Baker (Fig. 51), estando ausente de cuencas como el Cisnes y Aysén, se relaciona con la reversión del drenaje del Baker, tal como se explicó para *O. hatcheri*. Además, esta especie había sido citada para Tierra del Fuego, lo cual se descarta por los numerosos muestreos efectuados recientemente (últimos 5 años) por el grupo de Cussac y Ruzzante en Argentina, y Habit y Ruzzante en Chile, los cuales no la han detectado.

De esta manera, las poblaciones de *P. trucha* presentes en el Baker son singulares dado que es altamente probable que tengan una mayor afinidad con las poblaciones Argentinas que con aquellas que habitan en el rango septentrional en Chile. Además, de acuerdo a Ruzzante et al (2006), *P. trucha* es una especie de alta diversidad genética, lo cual sumado a su ciclo de vida con cambios ontogenéticos en el uso del hábitat, hacen que la conectividad fluvio-lacustre sea de gran relevancia para la mantención de sus poblaciones.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la conectividad entre sistemas lacustres y fluviales del **Área I**.
b) Elaborar un estudio que explique la dinámica metapoblacional de la especie a escala de cuenca. Éste debería estar basado en análisis moleculares utilizando microsatélites y análisis de ecología poblacional, para conocer las áreas imprescindibles de mantener conectadas en la red fluvial y las singularidades intracuenca.

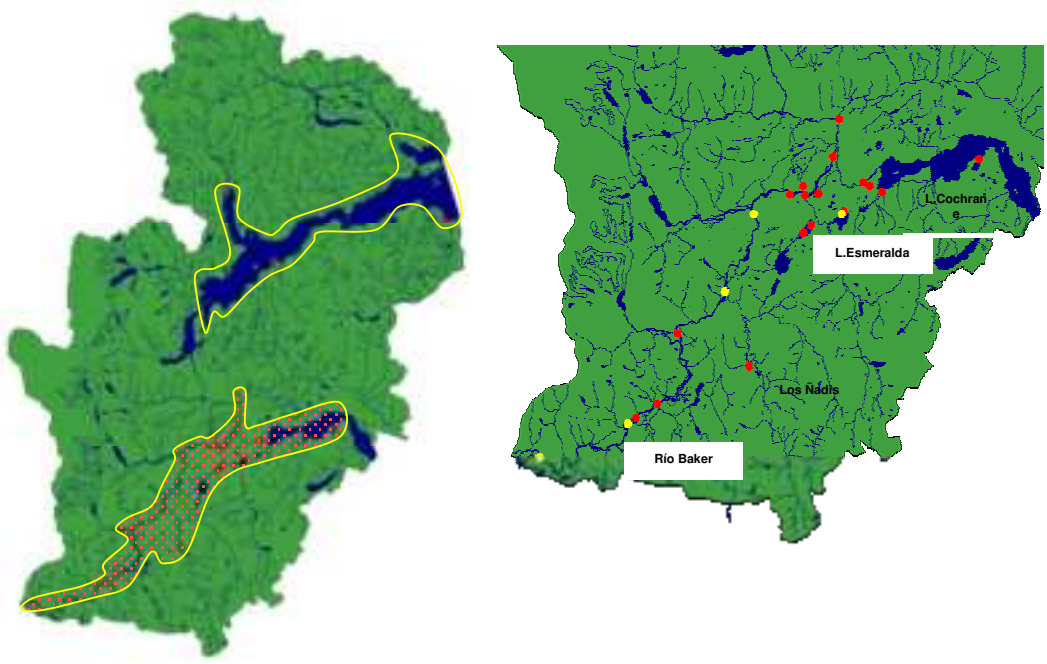


Figura 51. Distribución de *P. trucha* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Hatcheria macraei

Este bagre presenta una amplia distribución en Argentina, sin embargo, su distribución en Chile estaría restringida a las cuencas del río Aysén y Baker. En estudios recientes, se han detectado ejemplares de esta especie también en un rango septentrional en Chile, que abarcaría hasta la cuenca del río Imperial (Unmack et al. en preparación). Mientras esa información no esté confirmada, se deben plantear lineamientos de

manejo considerando la distribución confirmada hasta ahora, lo que la constituye en una especie Rara.

En la cuenca del Baker, *H. macraei* tiene una amplia distribución (Fig.52), desde el río Murta a la zona baja del Baker. Sus poblaciones se ven en buen estado de conservación a lo largo de la cuenca, siendo habitantes característicos de zonas ritrales y de hábitos bentónicos (Barriga & Battini 2009). Esto último los hace presas menos accesibles para salmonídeos y más bien los efectos de ellos podrían estar asociados a competencia por alimento con los estados juveniles de salmónidos. Por ello, los principales lineamientos de manejo para la conservación de esta especie corresponden a:

a) Mantener el régimen natural de caudales que permite la formación de hábitats ribereños marginales entre diciembre y febrero, donde se crían las larvas de *H. macraei* (Barriga & Batín 2009).
b) Evitar las extracciones de áridos directamente desde el cauce del río, ya que estos peces de hábitos bentónicos son sensibles a los cambios estructurales de su hábitat.

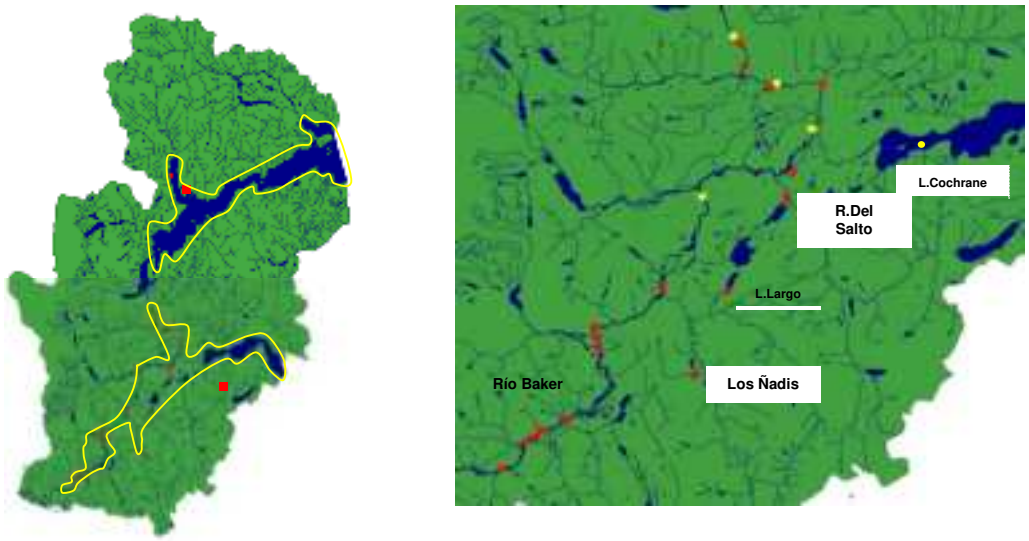


Figura 52. Distribución de *H. macraei* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Galaxias maculatus

Esta especie es de amplia distribución en Chile y en el mundo. La población presente en el río Baker (Fig. 53) correspondería exclusivamente a una población diádroma, es decir que utiliza la zona baja de la cuenca para reproducirse, en tanto que los adultos se desarrollan principalmente en el mar. La inexistencia de registros previos para *G. maculatus* en la cuenca pueden estar relacionadas con la falta de esfuerzo de muestreo en la zona estuarina del río. Sin embargo, también es factible que, dada la dinámica de las poblaciones diádromas, no ocupen este ambiente todos los años, y sean habitantes esporádicos de la cuenca.

Los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener el régimen de caudal natural del río, el cual permite la formación de planicies de inundación que son utilizadas por esta especie para oviponer y criar sus larvas.
b) Mantener la conectividad con el sistema estuarial y Canal Baker (sistema marino).
c) Evitar la proliferación de las poblaciones de salmón chinook, las cuales son depredadoras de esta especie desde su estado juvenil (Ibarra et al. 2009).

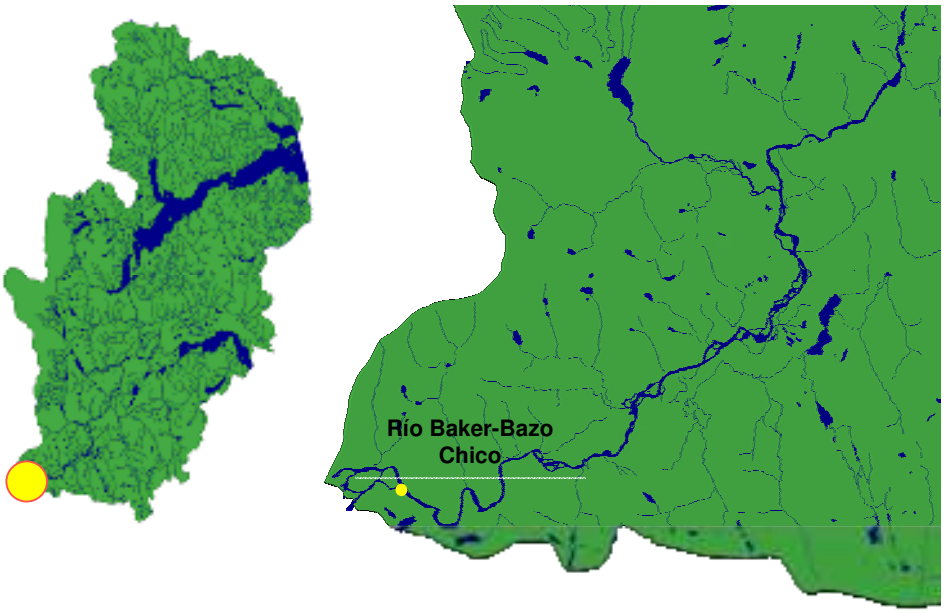


Figura 53. Distribución de *G. maculatus* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

Folio012560

Aplochiton zebra

Aún cuando *A. zebra* es una especie de amplia distribución, se ha reportado la disminución de sus poblaciones, principalmente debido a la invasión de salmónidos (McDowal et al. 2006, Soto et al. 2006, Arismendi et al. 2008). Ello se explicaría en parte por la gran similitud de hábitos alimentarios y uso de hábitat de las peladillas o farionelas y salmonídeos. En la cuenca del Baker (Fig.54), las poblaciones de esta especie, restringidas a la parte baja del río (aguas abajo del Saltón) parecen estar en buenas condiciones de conservación. Por ello, los principales lineamientos de manejo para la conservación para esta especie son los siguientes:

a) Mantener la vegetación ribereña (bosques) que aporta el material alóctono (principalmente insectos) del cual se alimentan estos peces.
b) Evitar la proliferación de las poblaciones de salmón chinook, las cuales en su estado juvenil son consumidores importantes de material alóctono (Ibarra et al. 2009) y de otros salmónidos con los cuales compite o pueden ser sus depredadores.

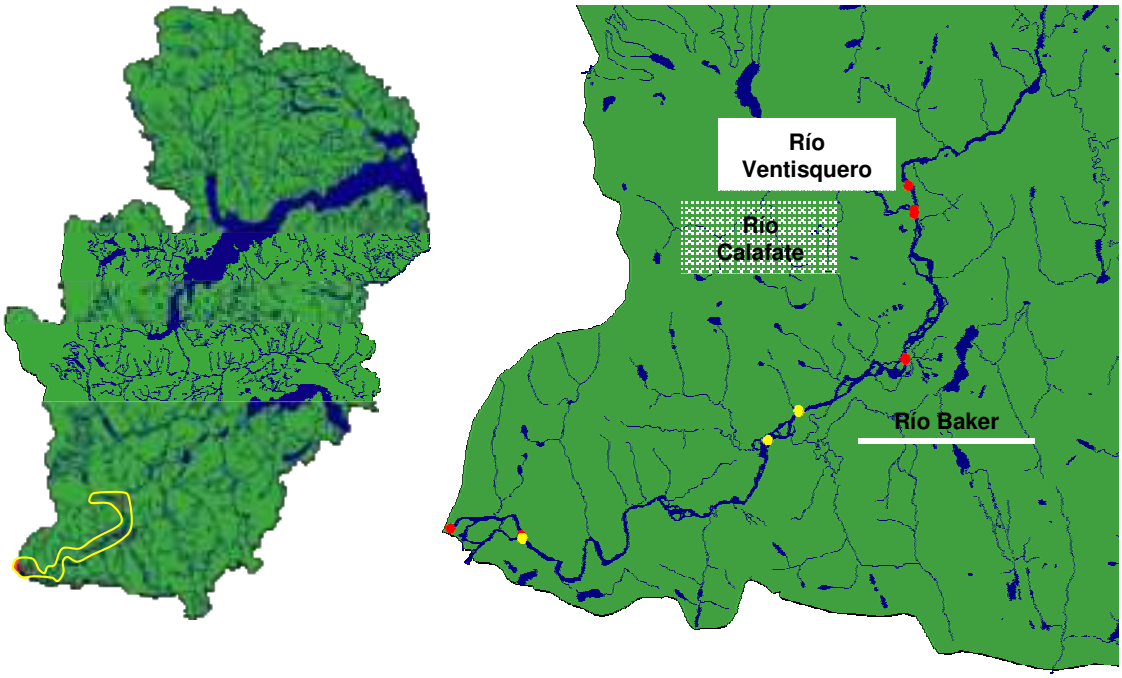


Figura 54. Distribución de *A. zebra* en la cuenca del río Baker. Izquierda: distribución global en la cuenca, proyectada a partir de la información actual. Derecha: Sitios de muestreo con presencia de la especie, donde rojo corresponde a sitios reportados previamente y amarillo a sitios de este estudio.

5.4.6. Propuesta de medidas de conservación, protección o recuperación de los hábitats.

Dado que el área denominada aquí como **Área III** (Valle Chacabuco) ya cuenta con planes de protección, se describen a continuación lineamientos de conservación, protección o recuperación para las **Áreas I y II**. Las áreas prioritarias aquí descritas, serán efectivas siempre y cuando se manejen de la forma adecuada, es decir, se permita que sigan manteniendo sus procesos ecológicos en una dinámica natural o lo más similar dicha situación. Para ello, el factor clave es **proteger el régimen natural de caudales**, ya que esta es la "variable maestro" que determina el funcionamiento del ecosistema fluvial, controlando los regimenes de temperatura, sedimentos y material leñoso de gran tamaño. Ello asegura la mantención y dinámica de formación de los parches de microhábitats donde se desarrollan las distintas actividades y estadíos del ciclo de vida de los peces. Asociado a ello, existen medidas de manejo para las áreas en cuestión, correspondientes a las siguientes:

a) Proteger la cobertura vegetal de la cuenca en ambas áreas.
b) Evitar la fragmentación del río, lo que protege el funcionamiento fluvial como un continuo (River Continuum). En caso de existir fragmentación, se recomienda hacer un seguimiento continuo y detallado del estado poblacional y genético de las especies que se encuentran aguas arriba y abajo de la barrera que genere dicha fragmentación. Luego, tomar medidas de manejo basadas en los resultados de dichos programas y **no** en medidas *a priori* como translocaciones o siembras con ejemplares de otros sectores, sin conocer en detalle las dinámicas metapoblacionales de cada especie involucrada.
c) Proteger y mantener la conectividad natural entre los sistemas fluviales y lacustres de las áreas de relevancia ambiental.
d) Proteger las riberas manteniendo al menos los usos actuales de ambas áreas y evitar la deforestación en áreas con bosques.
e) Prohibir y fiscalizar la siembra con alevines de salmónidos.
f) Manejar la pesca recreativa, para incentivar la pesca extractiva (no con devolución), principalmente de ejemplares adultos que son altamente ictiófagos.
g) Incentivar planes de extracción (erradicación) de juveniles de salmónidos anádromos (Chinook) para evitar retornos masivos al área y la competencia y depredación que ejercen sobre especies nativas.
h) Prohibir las extracciones de áridos directamente en el cauce y solicitar restauración en áreas donde se halla efectuado.

i) Proteger las franjas de vegetación acuática (macrófitas) en sistemas lénticos, las cuales son de alta relevancia como hábitat de refugio, alimentación y reproducción de varias de las especie nativas del área.
j) Mantener las planicies de inundación sin construcciones o infraestructura, de tal forma que los ciclos de crecidas puedan ocupar las planicies libremente.

Por último, pero no de menor relevancia, se propone como un lineamiento de manejo llevar a cabo un **Programa de Educación Ambiental** destinado a todos los actores de la cuenca (pobladores, turistas, empresarios, organismos públicos, etc.) que tenga por objetivos básicos:

i) Dar a conocer la ictiofauna nativa y su valor ecosistémico y de conservación.
ii) Comprender los conceptos de cuenca hidrográfica, sistema fluvial y su dinámica natural.
iii) Incentivar la protección de la biodiversidad local.
iv) Analizar el valor social (o de uso) de peces introducidos, versus el valor de conservación de los peces nativos.
v) Generar una identidad de la gente con la fauna íctica nativa.

6. CONCLUSIONES

Este estudio realizó un análisis detallado de la ictiofauna de la cuenca del río Baker basado tanto en la información previa, muestreos Eula no publicados y muestreo dirigido en diciembre de 2008. La reunión de todos estos antecedentes no sólo permite generar una visión global de la ictiofauna de la cuenca, sino que además permitió ampliar el rango de distribución intracuenca de una especie (*Diplomystes* sp), sino que también agregar una especie nativa más a la cuenca (*G. maculatus*).

Dichos antecedentes permitieron definir las áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua con énfasis en la conservación de peces nativos. Tales áreas, denominadas como I, II y III, cumplen con las características de ser ecosistemas de alta biodiversidad, cumplir con funciones ambientales relevantes, contener especies con problemas de conservación y ser ecosistemas singulares. Se analizó igualmente los usos y presiones de uso actuales y futuros de dichas áreas, para finalmente definir lineamientos de conservación especie-específicos y para las áreas aquí propuestas como relevantes.

7. EQUIPO DE TRABAJO

Nombre	Categoría
Dra. Evelyn Habit	Jefe de Proyecto. Investigador Fauna Ictica y Áreas de Relevancia Ambiental
Dr. Claudio Valdovinos	Investigador Áreas de Relevancia Ambiental.
Dra. Alejandra Stehr	Investigador Cartografía, Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Mar. Priscila Piedra	Investigador Fauna Íctica y Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Alfonso Jara	Investigador Fauna Íctica y Áreas de Relevancia Ambiental.
Biol. Mar. Jorge González	Colaborador Muestreo.
Biol. Marisol Azócar	Colaborador Muestreo.
Biol. Carlos Mendoza	Colaborador Cartografía, Áreas de Relevancia Ambiental.

Folio012565

REFERENCIAS

ARISMENDI I, D SOTO, B PENALUNA, C JARA, C LEAL & J LEÓN-MUÑOZ. 2009. Aquaculture, non-native salmonid invasions and associated declines of native fishes in Northern Patagonian lakes. Freshwater Biology 5 (54): 1135-1147.

ARRATIA G; S MENU-MARQUE. 1981. Revision of the freshwater catfishes of the genus *Hatcheria* (Siluriformes, Trichomycteridae) with Commentaries on Ecology and Biogeography. Zool.Anz.Jena (207)1/2:88-111.

ARRATIA G. 1987. Pisces: Diplomystidae. Gayana Oceanología 4: 129-137.

BARRIGA J & M BATTINI. 2009. Ecological significances of ontogenetic shifts in the stream-dwelling catfish, *Hatcheria macraei* (Siluriformes, Trichomycteridae), in a Patagonian river. Ecology of Freshwater Fish 2 (18): Articles online in advance of print.

BARRIGA J, M BATTINI, P MACCHI, D MILANO & V CUSSAC. 2002. Spatial and temporal distribution of landlocked *Galaxias maculatus* and *Galaxias platei* (Pisces: Galaxiidae) in a lake in the South American Andes. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 36: 345-359.

BERRA T, L MCROWLEY, W IVANTSOFF & P FUERST. 1996. *Galaxias maculatus*: an explanation of its biogeography. Marine and Freshwater Research. 47, 845-849.

BRAY J & J CURTIS. 1957. An ordination of the upland forest of the southern Winsconsin. Ecological Monographies, 27, 325-349.

CAMPOS H. 1969. Reproducción del *Aplochiton taeniatus* Jenyns. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 29: 207-222.

CAMPOS H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural 17: 3-14.

CAMPOS H. 1985. Distribution of the fishes in the Andean rivers in the South of Chile. Archiv für Hydrobiologie 12: 169-191.

Folio012566

CAMPOS H. 1970a. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 14: 3-9.

CAMPOS H. 1970b. *Galaxias maculatus* (Jenyns) en Chile, con especial referencia a su reproducción. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 31: 5-20.

CAMPOS H, G DAZAROLA, B DYER, L FUENTES, J GAVILÁN, L HUAQUÍN, G MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, V RUIZ, W SIEFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA . 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 101-122.

CASASSA, G., J. WENDT, A. WENDT, F. ESCOBAR, P. LOPEZ, J. CARRASCO, A. RIVERA, J. LEIDICH. 2009. Recent drainage events of glacial Lake Cachet 2, Patagonia. Geophysical Research. Vol. 11, EGU2009-13147Abstracts. EGU General Assembly.

CIEP 2006. Prospección ecológica para el estudio de la Fauna Ictica y Aves ictiofagas en el sitio priorizado entrada Baker–Valle Chacabuco. 38 pp.

CIFUENTES R. 2006. Variación morfológica de *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) en ambientes de lagos, ríos y estuarios del centro-sur de Chile. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción. Chile. 60 pp.

CLAPPERTON C. 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. Elsevier Sci. New Cork, 779–831 pp.

CLARKE K & R GORLEY. 2005. PRIMER v6: User manual/tutorial, PRIMER-E, Plymouth UK, 91 pp.

CRUCES P, J CERDA & M AHUMADA. 1999. Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Servicio Agrícola Ganadero, Santiago. 137 pp.

CONAF, CONAMA and BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales.

CONAMA. 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Gobierno de Chile Comisión Nacional de Medio Ambiente Diciembre, 21 pp.

CORRIALE M. 2008. Estatus taxonómico de los pejerreyes del lago Pellegrini, Río Negro. IV Congreso Argentino de Limnología. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

CUROTTO L & E POULIN. 2008. Filogeografía en el Género *Diplomystes* (Teleostei: Siluriformes), residente en ríos y lagos de Chile y Argentina. LI Reunion Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pag. 100.

CUSSAC V, S ORTUBAY, G IGLESIAS, D MILANO, E LATTUCA, P BARRIGA, M BATTINI & M GROSS. 2004. The distribution of South American galaxiid fishes: the role of biological traits and post-glacial history. Journal of Biogeography 31: 103-121.

DGA. 2009. Informe del nuevo vaciamiento Lago Cachet 2 en el sector del Glaciar Colonia, Campos de Hielo Norte.

DE PINNA M. 1998. Phylogenetic relationship of Neotropical siluriforms (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. En Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena & C.A. Lucena (eds.). Porto Alegre, Edipucrs, pp: 279-330.

DI CASTRI F & E HAJEK. 1976.: Bioclimatología de Chile. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago. 129 pp.

DYER B. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estud. Oceanol. 19: 77–98.

DYER B. 2006. Systematic revision of the South american silversides (Teleostei, Atheriniformes). BioCell 30: 69–88.

GARCIA DE JALON D, M MAYO, F HERBELLA, E BARCELO, T FERNÁNDEZ. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España. 247 pp.

Folio012568

GOODWIN P & JORDE K. 2006. Minimizing environmental impacts of hidropower development: transferring lessons from past projects to a proposed strategy for Chile. Journal of Hydroinformatics. 8 (4): 253-270.

HABIT E. 2005. Aspectos de la biología y hábitat de un pez endémico de Chile en peligro de extinción (*Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia, 1987). Interciencia 30: 8-11.

HABIT E, B DYER & I VILA. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile: Estado de su conocimiento. Gayana 70(1): 100-112.

HABIT E, A JARA, N COLIN, A OYANEDEL, P VICTORIANO, J GONZALEZ & K SOLIS-LUFÍ. 2009. Threatened fishes of the world: *Diplomystes camposensis* Arratia, 1987 (Diplomystidae). Environ Biol Fish 84: 393-394.

HARRISON S, N GLASSER, V WINCHESTER, E HARESIGN, C WARREN, K JANSSON. 2006. A glacial lake outburst flood associated with recent mountain glacier retreat, Patagonian Andes. The Holocene 16: 611-620.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA). 2008. Proyecto Hidroeléctrico Aysén. Centrales Hidroeléctricas de Aysén S.A.

Ibarra J, E Habit & R Barra. 2009. Análisis de poblaciones de juveniles de chinook (Oncorhynchus tshawytscha) en cuencas de la Patagonia Chilena. XXIX Congreso de Ciencias del Mar.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Rafael Novoa y Sergio Villaseca (Eds). Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 221pp.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 1997. Censo Agropecuario.

IREN-CORFO (1979). Perspectiva de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Informe Final. 507 pp.

LATTUCA M, D BROWN, L CASTIÑEIRA, M RENZI, C LUIZON, J URBANSKI & V CUSSAC. 2008. Reproduction of landlocked Aplochiton zebra Jenyns (Pisces, Galaxiidae). Ecology of Freshwater Fish 17(3): 394-405.

LUNDBERG J, T BERRA, M TIM, J FRIEL & P JOHN. 2004. First description of small juveniles of the primitive catfish *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters 15(1): 71-82.

MCDOWALL R. 2006. Crying wolf, crying foul, or crying shame: alien salmonids and a biodiversity crisis in the southern cool-temperate galaxioid fishes? Rev Fish Biol Fisheries 16:233–422

MCDOWALL R. 1969. A juvenile of *Aplochiton* Jenyns. Copeia (3): 631–632.

MCDOWALL R.1971. The galaxiid fishes of South America. Zoological Journal of the Linnean Society 50: 33-73.

MCDOWALL R. 1988. Diadromy in fishes. Migrations between freshwater and marine environments. Timber Press, Portland, Oregon, 308 pp.

MILANO D, V CUSSAC, P MACCHI, D RUZZANTE, M ALONSO, P VIGLIANO & M DENEGRI. 2002. Predator associated morphology in *Galaxias platei* in Patagonian lakes. Journal of Fish Biology 61: 138–156.

MILANO D, D RUZZANTE, V CUSSAC, P MACCHI, R FERRIZ, J BARRIGA, J AIGO, M LATTUCA & S WALDE. 2006. Latitudinal and ecological correlates of morphological variation in *Galaxias platei* (Pisces, Galaxiidae) in Patagonia. Biological Journal of the Linnean Society 87: 69–82.

NELSON J. 2006. Fishes of the World. John Wiley & Sons, Inc. . New York. 4th edition. 601 pp.

ORREGO J. 2002. El estado de las aguas terrestres en Chile. Fundación Terram Chile, 150 pp

ORTIZ N. 2007. Comparación de patrones de historia de vida de *Galaxias platei* Steindachner 1898 en Lagos Patagónicos. Seminario de título de Biólogo Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.

ORTIZ-SANDOVAL J. 2006. Estructura trófica de la ictiofauna de la zona limnética y profunda de lagos andino patagónicos de la Región de Aysén: niveles de piscivoría asociados a salmonídeos y especies nativas. Seminario de título para optar al grado de Biólogo. Universidad de Concepción.

PEÑA T & C ESCOBAR. 1983. Análisis de las crecidas de Río Paine, XII Región. Publicación Interna EH No. 83/7. Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. República de Chile. 78 pp.

PIEDRA P. 2006. Estructura Comunitaria de Ictiofauna Nativa e Introducida de Ríos y Lagos de la Patagonia Chilena. (XI Región de Aysén, Chile). Seminario de título para optar al grado de Biólogo Marino. Universidad de Concepción.

PEREDO S & C SOBARZO. 1994. Actividad gonádica estacional de *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) en el Río Cautín, IX Región, Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 65: 65–70.

POIANI K, B RICHTER, M ANDERSON & H RICHTER. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. BioScience 50: 133–146.

RIEMAN B & J DUNHAM. 2000. Metapopulation and salmonids: a synthesis of history patterns and empirical observations. Ecology of Freshwater Fish 9:51-64.

RINGUELET R. 1967. Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. Agro 9(15):5-33.

RUIZ H & M MARCHANT. 2004. Ictiofauna de aguas continentales de Chile. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. 356 pp.

RUIZ V. 1993. Ictiofauna del río Andalién (Concepción, Chile). Gayana Zoología 57: 109-278.

RUZZANTE D, S WALDE, V CUSSAC, M DALEBOUT, J SEIBERT, S ORTUBAY & E HABIT. 2006. Phylogeography of the Percichthyidae (Pisces) in Patagonia: roles of orogeny, glaciation, and volcanism. Molecular Ecology 15(10): 2949-2968.

Folio012571

RUZZANTE D, S WALDE, J GOSSE, V CUSSAC, HABIT E, T. ZEMLAK & E ADAMS. 2008. Climate control on ancestral population dynamics: insight from patagonian fish phylogeography. Molecular Ecology 17: 2234-2244pp

SALAS J. 2004. Diagnóstico y Clasificación de la Calidad de Agua en la Cuenca del río Baker según objetivos de calidad. Memoria para optar al titulo de Ingeniero Civil, Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil. 184 pp.

SHUTER B & J POST. 1990. Climate, population viability and the zoogeography of temperate fishes. Transactions of the American Fisheries Society 119: 314-336.

SIMON K & C TOWNSEND. 2003. The impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. Freshwater Biology 48(6): 982-994.

SOTO D, I ARISMENDI, J GONZÁLEZ, J SANZANA, F JARA, C JARA, E GUZMÁN & A LARA. 2006. Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. Revista Chilena de Historia Natural 79: 97-117.

STUARDO J & C VALDOVINOS. 1989. Estuarios y lagunas costeras: Ecosistemas importantes de Chile central. Ambiente y Desarrollo 5: 107-115.

TANAKA K. 1980. Geographic contribution to a periglacial study of the Hielo Patagonico Norte with special reference to the Glacial Outburst originated from Glacier-Dammed Lago Arco, Chilean Patagonia. Tokyo, Centre Co. Ltd. 97 pp.

TOWNSEND C, M BEGON & J HARPER. 2003. Essentials of Ecology, 2nd Edn. Oxford, UK, Blackwell Publishing. 530 pp

TWINLATIN. 2008. Twinning European and Latin-American river basins for research enabling sustainable water resources management. 2008. Centro EULA Universidad de Concepción.

VANNOTE R, G MINSHALL, K CUMMINS, J SEDELL & C CUSHING. 1980. The River Continuum Concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130-137.

VILA I, M CONTRERAS & L FUENTES. 1996. Reproducción de *Diplomystes nahuelbutensis* Arratia, 1987 (Pises: Diplomystidae). Gayana Oceanol. 4: 129-137.

WATERS J & C BURRIDGE. 1999. Extreme intraspecific mitochondrial DNA divergence in *Galaxias maculatus* (Osteichthyes: Galaxiidae),one of the world's most widespread freshwater fish. Molecular Phylogenetics and Evolution 11: 1–12.

WINCHESTER V & S HARRISON. 2000. Dendrochronology and lichenometry: colonization, growth rates and dating of geomorphological events on the east side of the North Patagonian Icefield, Chile. Geomorphology 34: 181–194.

ZATTARA E & A PREMOLI. 2005. Genetic structuring in Andean landlocked populations of *Galaxias maculatus*: effects of biogeographic history. Journal of Biogeography 32: 5–14.

ZATTARA E. 2002. Variación Isoenzimática y morfológica en poblaciones de *Galaxias maculatus* Jenyns de los Lagos Andino-Patagónicos. Trabajo final presentado para optar al grado de Licenciado en Ciencias Biológicas. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. 110 pp.

ZEMLAK T, E HABIT, S WALDE, M BATTINI, E ADAMS & D RUZZANTE. 2008. Across the southern Andes on fin: glacial refugia, drainage reversals and a secondary contact zone revealed by the phylogeographical signal of *Galaxias platei* in Patagonia. Molecular Ecology 17(23): 5049–5061.

Folio012573

Anexos

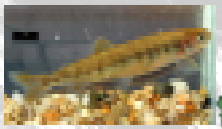
Folio012574

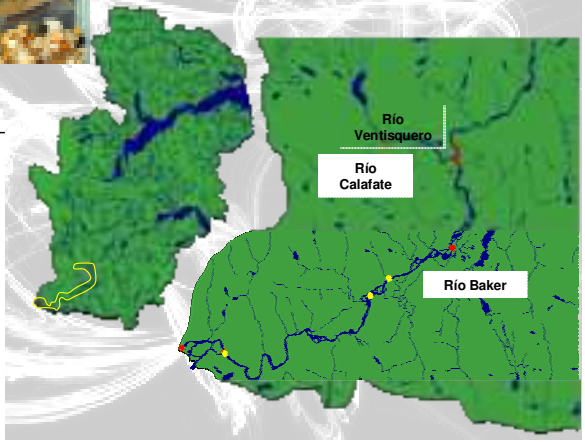
a) Ficha de hábitat *Aplochiton zebra*

Sitio:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Brazo Chico (2) Abajo Rio Vargas (3) Rio Vargas	X: 612137 Y: 4705957 X: 634993 Y: 4715418 X: 632259 Y: 4712677	
Profundidad media:	40	cm
Profundidad máxima:	80	cm
Ancho total del cauce:	40	m
Velocidad del agua:	0.97	m/s
Temperatura del agua:	13.4	ºC
pH:	6.68	
Conductividad:	27	µS/cm
Sólidos disueltos:	13	Ppm









Observaciones:	En este sitio sólo fueron capturados individuos juveniles de *A. zebra*. Estos fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente rápido somero de tipo no enfangado con sustrato de piedras y bolones (300 > 600 mm). El entorno presentó vegetación mixta con predominio de flora nativa (Matorral o bosque nativo) tanto en forma directa e indirecta, presencia de vegetación sumergida y también ribereña. La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. maculatus, P. trucha, Oncorhynchus tshawytscha y S. trutta*. El área se presenta altamente intervenida con presencia de instalaciones turísticas (cabañas y embarcadero), un aserradero y un aeródromo cercano. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

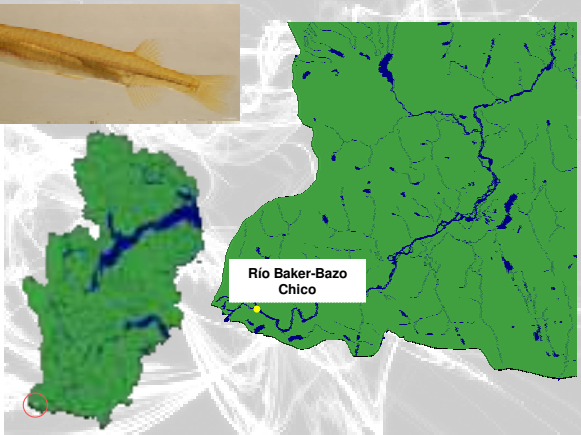
b) Ficha de hábitat *Galaxias maculatus*

Sitio:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957	
Profundidad media:	34	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	20	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	17.4	ºC
pH:	6.5	
Conductividad:	34	µS/cm
Sólidos disueltos:	17	ppm





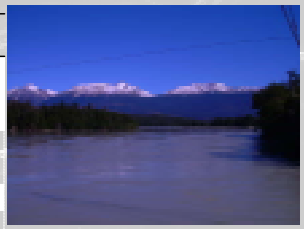




Observaciones:	Los ejemplares capturados correspondieron a larvas (cristalinos), juveniles y adultos de *G. maculatus*. Estos fueron encontrados en aguas poco profundas de ambiente empozado, de tipo enfangado con sustrato de arenas (0.75-2 mm) homogéneo. El entorno presentó vegetación mixta con predominio de flora nativa (Matorral o bosque nativo) tanto en forma directa e indirecta, presencia de vegetación sumergida y también ribereña. La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. maculatus, P. trucha, Oncorhynchus tshawytscha y S. trutta*. El área se presentó como un área altamente intervenida con presencia de instalaciones turísticas, un aserradero y un aeródromo cercano. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

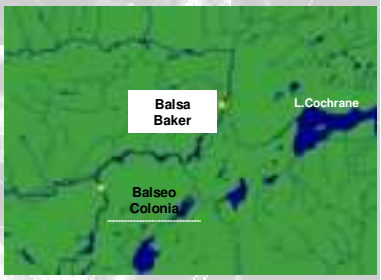
c) Ficha de hábitat *Diplomystes sp*

Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Balseo Colonia (Colonia Bajo)	X: 661498 Y: 4757421	
(2) Balsa Baker	X: 679331 Y: 4769520	
Profundidad media:	27.5	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	120	m
Velocidad del agua:	1.05	m/s
Temperatura del agua:	15.15	ºC
pH:	7.38	
Conductividad:	36.5	µS/cm
Sólidos disueltos:	17.5	ppm

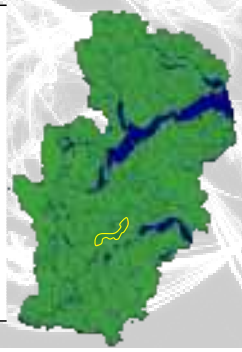






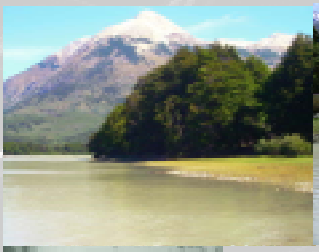


Observaciones: Los individuos encontrados fueron juveniles (reclutas) de *Diplomystes sp*, los cuales fueron capturados exclusivamente en ambiente de rápido somero no enfangado en la ribera Sur-Este. El sustrato predominante fue gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm) El entorno estuvo marcadamente dominado por matorral y parches de bosque nativo. En general, los sitios son áreas intervenidas con actividad ganadera intensiva (1) y fuerte extracción de áridos (2). La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *G. platei, H. macraei y S. trutta.* (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).



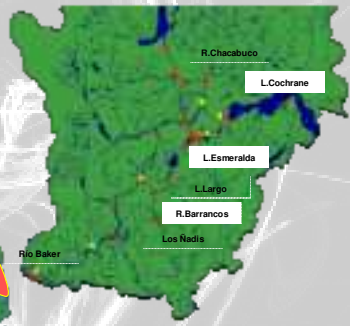
d) Ficha de hábitat *Galaxias platei*

Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Río Bayo-Bahía Jara	X: 281767 Y: 4847652	
(2) Balsa Baker	X: 679331 Y: 4769520	
(3) Desague Lago Rio Cochrane	X: 686679 Y: 4764289	
(4) Estero Lago Largo	X: 655294 Y: 4740448	
(5) Los Ñadis	X: 654782 Y: 4741022	
(6) Abajo Rio Vargas	X: 634993 Y: 4715418	
(7) Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957	
Profundidad media:	30	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	20	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	15.5	ºC
pH:	6.6	
Conductividad:	30	µS/cm
Sólidos disueltos:	16	ppm

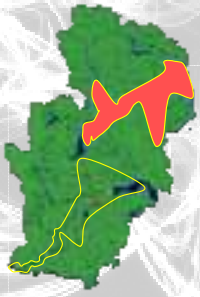








Observaciones: En ambiente lótico los individuos fueron capturados principalmente en aguas poco profundas empozadas y de tipo enfangado, todos estos correspondieron a ejemplares juveniles. Se observó heterogeneidad de sustratos que fueron desde arenas (0.75-2 mm), gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno estuvo marcadamente dominado por bosque nativo y matorral. Sin embargo, en general los sitios son áreas intervenidas por actividad ganadera (5, 6), extracción de áridos (2), actividad turística (3) y la presencia de aserraderos (7). Principalmente Coleóptera y Ephemeróptera fue la fauna predominante. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *S. trutta, G. maculatus, O. tshawytscha A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, H. macraei, O. hatcheri, P. trucha, O. mykiss, S. salar* (no todas las especies estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados). En ambientes lénticos los individuos de *G. platei* fueron encontrados en la fase juvenil y adulta a una profundidad máxima de 80 m. Sorprendentemente, *H. macraei* fue la fauna íctica acompañante a esa profundidad.

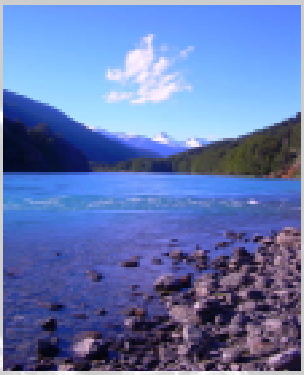


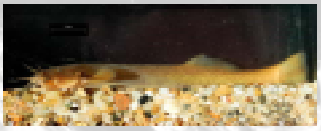
Folio012576

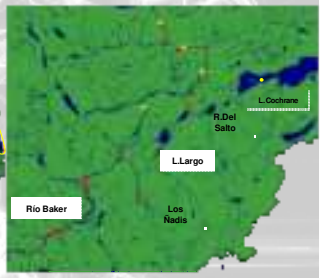
e) Ficha de hábitat *Hatcheria macraei*

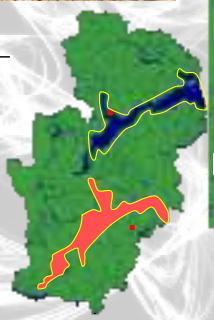
Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Konaiken (2) El Manzano (3) Balsa Baker (4) Balseo Colonia (5) Los Ñadis (6) Rio Vargas (7) Abajo Río Vargas	(1) X: 666662 Y: 4786081 (2) X: 673697 Y: 4777600 (3) X: 679331 Y: 4769520 (4) X: 661498 Y: 4757421 (5) X: 654782 Y: 4741022 (6) X: 632451 Y: 4713252 (7) X: 634993 Y: 4715418	
Profundidad media:	33.33	cm
Profundidad máxima:	50	cm
Ancho total del cauce:	100	m
Velocidad del agua:	0.97	m/s
Temperatura del agua:	14.27	ºC
pH:	7.52	
Conductividad:	34.57	µS/cm
Sólidos disueltos:	16.85	ppm











Observaciones: Los individuos fueron capturados exclusivamente en ambiente lótico a excepción del Lago Cochrane. El microambiente utilizado por la especie fue rápido somero y de tipo no enfangado. El tipo de sustrato dominante correspondió a gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno estuvo conformado por parches de bosque nativo-matorral y zonas de áridos (2 y 3). En general, los sitios son áreas que presentan algún grado de perturbación generada por actividad ganadera (5, 6), extracción de áridos (3, 4), actividad turística intensiva (1). La fauna de insecta predominante estuvo conformada principalmente por Coleóptera y Ephemeróptera. La fauna íctica acompañante estuvo conformada por *A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, O. hatcheri, P. trucha, S. trutta, O. mykiss, S. salar* (todas las spp no estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados). (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

f) Ficha de hábitat *Odontesthes hatcheri*

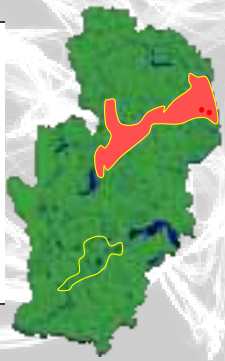
Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Balseo Colonia (2) Abajo Río Vargas (3) Laguna Esmeralda	X: 661498 Y: 4757421 X: 634993 Y: 4715418 X: 681704 Y: 4757414	
Profundidad media:	91.87	cm
Profundidad máxima:	1.50	cm
Ancho total del cauce:	120	m
Velocidad del agua:	0.0	m/s
Temperatura del agua:	15.6	ºC
pH:	7.15	
Conductividad:	32.5	µS/cm
Sólidos disueltos:	15.75	ppm











Observaciones: Los individuos adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambientes lacustres litorales (3) y los individuos juveniles en ambiente empozado de sistemas lóticos (1 y 2). El sustrato en ambiente lótico correspondió a arenas (0.75-2 mm), gravas (2-75 mm) y cantos (75-300 mm). El entorno presentó vegetación mixta con predominio de matorral y bosque nativo con tala de flora nativa y presencia de vegetación sumergida y también ribereña en el ambiente. Todas estas áreas se presentan como intervenidas con actividad ganadera intensiva o con extracción maderera (1, 2 y 3). La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. Fauna íctica acompañante estuvo conformada por *A. zebra, P. trucha, O. tshawytsch, S. trutta.* (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).

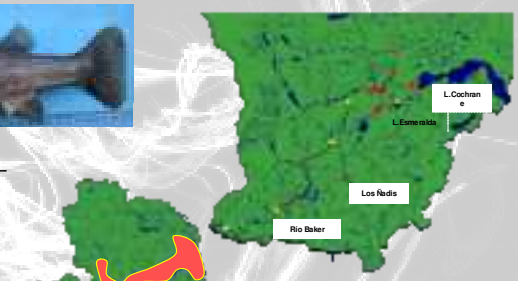
g) Ficha de hábitat *Percichthys trucha*

Sitios:	Ubicación geográfica (coordenadas UTM):	
(1) Estero Burgos	X: 291010 Y: 4842663	
(2) Balseo Colonia	X: 661498 Y: 4757421	
(3) Los Ñadis	X: 654782 Y: 4741022	
(4) Rio Vargas	X: 4705957 Y: 4713252	
(5) Brazo Chico	X: 612137 Y: 4705957	
(6) Laguna Esmeralda	X: 681704 Y: 4757414	
Profundidad media:	93.56	cm
Profundidad máxima:	1.50	cm
Ancho total del cauce:	100	m
Velocidad del agua:	0.02	m/s
Temperatura del agua:	17.0	ºC
pH:	7.23	
Conductividad:	37.89	µS/cm
Sólidos disueltos:	19.78	ppm









Observaciones:	En ambientes lóticos los individuos juveniles y adultos fueron capturados en aguas poco profundas de ambiente empozado pero con heterogeneidad de sustratos que correspondieron a arenas (<0.75-mm), gravas (2-75 mm), cantos (75-300 mm), piedras (300-600 mm) y pasto. Las riberas presentaron un entorno conformado por vegetación mixta de flora nativa y amplias extensiones de pastizales. Sin embargo, todas estas áreas se presentan zonas intervenidas de preferencia para actividad ganadera intensiva (2, 3 y 4) y en algunos sitios tala de bosque nativo (4 y 5). La fauna acompañante correspondió principalmente a insectos representantes de Coleóptera, Ephemeróptera. En general, para todos estos sitios, la fauna íctica acompañante correspondió a *G. maculatus, O. tshawytscha A. zebra, Diplomystes sp, G. platei, H. macraei, O. hatcheri, P. trucha, O. mykiss, S. salar, S. trutta*, sin embargo no todas las especies estuvieron presentes al mismo tiempo en cada uno de los sitios muestreados. (En rojo muestreos previos y en amarillo los realizados por EULA 2008).