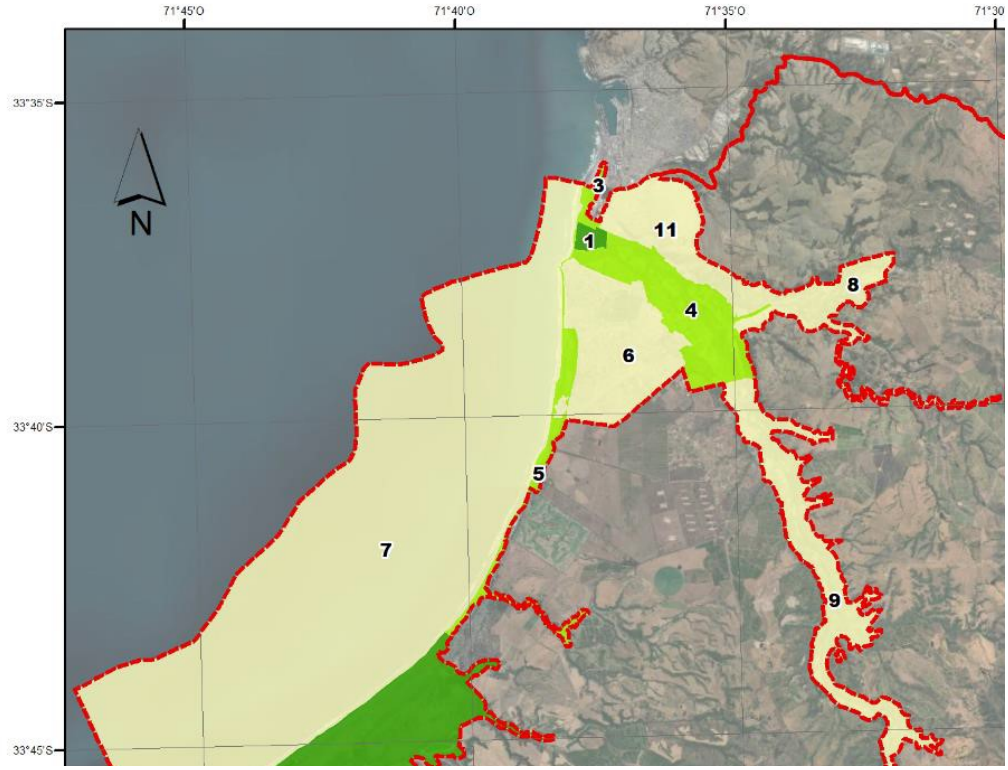
De: Ignacio Ascui <>
Enviado el: viernes, 14 de junio de 2024 10:15
Para: DS Lista Sitios
CC: Dino Raul Figueroa Guajardo; Diego Urrejola; Matías Fuentealba Pooley
Asunto: Fwd: Antecedentes Técnico Científicos Asociados a los 56 Sitios Prioritarios Valparaíso

Ecosistema Humedal Rio Maipo sitios prioritarios.rar

Estimado Ministerios de Medio Ambiente
Junto con saludar, en representación de la Fundación Cosmos, actuales administradores del **Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo**, hacemos envío de los antecedentes técnicos y científicos para que sean parte del procedimiento de determinación de sitios prioritarios de la estrategia nacional de biodiversidad y estrategias regionales de biodiversidad de la macrozona centro, al **Ecosistema Humedal Río Maipo**, definido así en el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo.

Ecosistema Humedal Río Maipo



Se despide.
Atte.

Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza

LICITACIÓN ID 3243-20-LP20 DIAGNOSTICO PLAN DE MANEJO DEL HUMEDAL RIO MAIPO

INFORME 4. INFORME FINAL LINEA BASE

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
20 DE ABRIL DE 2022

INFORME 4. INFORME FINAL LINEA BASE

Proyecto Código BIP 40016456-0: “Diagnóstico plan de manejo del humedal Río Maipo, Comuna de Santo Domingo”

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 4
2 RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES 7
2.1 FAUNA MEDITERRANEA 7
2.2 PLAYA DE ARENA 14
2.3 AVIFAUNA 24
2.4 ENTOMOFAUNA 30
2.5 FLORA Y VEGETACION 36
2.6 COMPONENTE ABIOTICO 41
2.7 USO DE SUELO 51
2.8 MEDIO SOCIAL 76
3 ACTIVIDADES DE TERRENO 80
3.1. FAUNA MEDITERRANEA 80
3.2. PLAYA DE ARENA 100
3.3. AVIFAUNA 111
3.3. ENTOMOFAUNA 128
3.4. FLORA Y VEGETACION 166
3.5. COMPONENTE ABIOTICO 203
3.6. USO DE SUELO 218

1 INTRODUCCIÓN

La protección de los humedales, de los servicios ecosistémicos que prestan y de las distintas especies que allí habitan, es una continua preocupación ciudadana y de las instituciones con atribuciones directas o tangenciales sobre estos ecosistemas. Con un marco legal en extremo disperso y muchas veces contradictorio que dificulta su gestión - estos ecosistemas cuyas funciones ecológicas son de suma importancia para la sociedad, en especial en un contexto de cambio climático – se ven amenazados como consecuencia del crecimiento urbano y malas prácticas como el relleno de estos ecosistemas, el cambio de uso de suelo en su entorno inmediato, la disposición de residuos en ellos, el abandono de animales domésticos y la introducción de especies invasoras, entre otros.

El Humedal del río Maipo se encuentra en la desembocadura de este río, que nace en las laderas del volcán Maipo a 5623 msnm y tras un recorrido de 250 km, desemboca en el Océano Pacifico en el límite de las Comunas de San Antonio y Santo Domingo. El régimen hidrológico del río es mixto, de origen fluvial, lacustre y glaciar. Además, recibe aporte de las precipitaciones y derretimiento de las nieves, por lo que se producen fuertes crecidas en invierno y primavera (Muñoz-Pinto 2017). La cuenca del río Maipo abarca más de 15.000km^2 y se emplaza entre las regiones Metropolitana, de O'Higgins y Valparaíso, constituyéndose en la cuenca más poblada e intervenida del país. Por otra parte, el río Maipo se emplaza en la región mediterránea de Chile central, la que ha sido catalogada como uno de los 36 "Hotspots" de biodiversidad con prioridad de conservación a nivel mundial (Myers *et al*. 2000) basado en dos criterios principales: la tasa de endemismo de las especies presentes y el grado de amenaza que las afecta (Arroyo *et al*. 2008). En este "hotspot", resaltan los humedales costeros que proporcionan hábitats para una amplia variedad de especies acuáticas y riparianas, en especial para aves migratorias, como es el caso de la desembocadura del río Maipo.

El sitio del humedal de la Desembocadura del río Maipo incluye varios ambientes, entre los que se cuentan la playa arenosa de Marbella con dunas, una barra estuarial de arena aledaña a la desembocadura del río, planicies sedimentarias intermareales, pajonales y zonas arbustivas. En este ecosistema se registran más de 180 especies de aves (EBird 2019), las que representarían el 34% de la avifauna nacional; además en el humedal se registran diversas especies de peces, reptiles, anfibios, y algunos mamíferos. El valor ecosistémico de este humedal es que constituye un importante sitio de nidificación, descanso y alimentación para aves acuáticas y migratorias (ROC 2018). El área fue designada un sitio de importancia regional por albergar aproximadamente el 4% de la población hemisférica de dos especies (ROC 2018): Zarapito común (*Numenius phaeopus)* y Pilpilén común (*Haematopus palliatus pitanay)*. La importancia del humedal ha sido reconocida a través de las siguientes certificaciones:

- Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA/IBA, por BirdLife International), debido a las grandes concentraciones de Zarapito común (*Numenius phaeopus*), Gaviota garuma (*Larus modestus*), Gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*) y Gaviotín elegante (*Thalasseus elegans*).
- Sitio de Importancia Regional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP), por albergar poblaciones relevantes de Zarapito común (*Numenius phaeopus*) y Pilpilén común (*Haematopus palliatus pitanay*).
- Sitio de importancia para la "Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Américas", elaborada por National Audubon Society

El Parque Humedal Río Maipo se encuentra en la ribera sur del río Maipo, en la comuna de Santo Domingo. Fue creado el año 2002 por el Municipio de esta comuna con el objetivo de resguardar la biodiversidad presente en este importante ecosistema, y de facilitar el acceso de vecinos y visitantes al humedal. El año 2014 la gestión del Parque comenzó a contar con el apoyo de Fundación Cosmos, a través de un convenio de colaboración con el Municipio, y desde noviembre de 2018 pasó a ser administrado y gestionado por esta institución, a través de un comodato. A mediados del año 2020, fue declarado Santuario de la Naturaleza, recibiendo así una figura de protección. Mediante su decreto de creación (DS MMA N°01/2020) se estableció un plazo de 2 años para elaborar una propuesta del plan de manejo para ser presentada al Ministerio del Medio Ambiente.

En este marco y a finales del año 2020, el Gobierno Regional de Valparaíso, en su calidad de Mandante, y la I. Municipalidad de Santo Domingo, en su calidad de Unidad Técnica, licitaron mediante un concurso público (Licitación Pública ID 3243-20-LP20), la realización del estudio financiado a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional F.N.D.R, del Proyecto Código BIP 40016456-0: "Diagnóstico plan de manejo del humedal Rio Maipo, Comuna de Santo Domingo", el que fue adjudicado en diciembre de este mismo año por la Universidad Austral de Chile.

Este estudio tiene como objetivo general:

Aportar en la conservación y manejo del ecosistema del Humedal Río Maipo, con el fin de preservar sus atributos biológicos, físicos y servicios ecosistémicos, a través del diseño de un plan de manejo que proponga acciones en el corto, mediano y largo plazo para el ecosistema y el parque humedal Rio Maipo en particular, que se base en un estudio de línea base actualizado.

Los Objetivos Específicos son:

i. Actualizar los estudios de Línea Base del ecosistema mencionado, definiendo las zonas del lugar y alrededores, con su específica caracterización de flora y fauna y otras características propias consideradas importantes del ecosistema Humedal Rio Maipo.

ii. Definir una zonificación basada en atributos ecosistémicos y de uso.

iii. Elaboración del Plan de Manejo en el corto, mediano y largo plazo para la gestión del Humedal Río Maipo, definiendo su estrategia tanto en la conservación, gestión, posicionamiento e interacción con el entorno, actores del mundo público y privado, y la comunidad. Se debe contemplar estrategia de difusión con la comunidad, definiendo instancias participativas tanto públicas como privadas.

Definir indicadores de gestión separados por área para poder realizar seguimiento del nivel de cumplimiento del plan de manejo propuesto

En este contexto, el presente documento constituye el tercer informe de avance de dicho estudio, el cual contiene los resultados de las campañas de terreno efectuadas a la fecha, junto con las bitácoras de las actividades de terreno realizadas por cada uno de los grupos de trabajo.

2 RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

2.1 FAUNA MEDITERRANEA[1]

2.1.1. INTRODUCION

La fauna presente a lo largo de los humedales costeros de Chile central es singular debido a la historia geológica de la zona, a los diversos origenes de la biota y a los procesos evolutivos a los que han estado expuestos los distintos grupos (Torres-Mura *et al.* 2011). Destacan por su riqueza la avifauna representados por especies nativas, residentes y migratorias (Fariña & Camaño 2012). A pesar de la importancia de los humedales para la biodiversidad de fauna vertebrada de Chile central, la atención que los investigadores y naturalistas les han prestado es baja, asimétrica y relativamente reciente (Scott & Carbonell 1986, Chang *et al.* 1989, Zuleta *et al.* 2019). El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la fauna vertebrada terrestre (reptiles y mamíferos) y acuática (anfibios y peces) del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (SNHRM). Para ello se recorrieron los principales hábitats terrestres y se revisaron en la literatura las comunidades presentes en el área de estudio.

2.1.2. METODOLOGIAS

Se determinó la biodiversidad de vertebrados presentes en las áreas de estudio, mediante análisis de la literatura primaria y secundaria (libros temáticos), consulta a los lugareños y revisión de bases de datos públicas (e.g. MMA). Con respecto a la búsqueda de trabajos científicas, esta se realizará en la base de datos Web of Science (1900-2020), utilizando pares de términos de búsqueda (v.g. Vertebrates AND Chile; Invertebrates AND Chile; Pisces AND Chile; Fish AND Chile; Amphibian AND Chile; Reptilian AND Chile; Birds AND Chile; Mammals AND Chile; Insect AND Chile). Para la revisión bibliográfica, distribución y taxonomía para las diferentes especies, se consultaron los siguientes textos de referencia: Amphibia lo informado por Veloso & Navarro (1988) y Vidal & Labra (2008). Para Reptilia lo descrito por Veloso & Navarro (1988), Núñez (1992), Vidal & Labra (2008), Demangel (2016) y Mella (2017). Pisces seguimos a Arratia (1981), Ruiz & Marchant (2004), Habit *et al*. (2006) y Zunino *et al*. (2009). Para mamíferos se siguió lo informado por Iriarte (2008), Muñoz & Yáñez (2009) e Iriarte & Jaksic (2012). La determinación de la fauna de vertebrados con problemas de conservación, siguió las directrices del sistema de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente (MMA 2020).

La evaluación de la fauna de vertebrados de la desembocadura del Río Maipo, se llevó a cabo utilizando la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila & Bath 1992, Sayre *et al*. 2000). Se determinó la riqueza de los vertebrados terrestres del humedal y ecosistemas

[1] Investigador responsable: Carlos Zuleta, Universidad de La Serena

adyacentes (e.g. matorral, dunas, cultivos y rivera), mediante censos y muestreo estándar para cada taxón (ver Rau *et al*, 1988). Se estimó cualitativamente las especies relevantes de vertebrados terrestres y acuáticos en la zona de estudio según la experiencia del investigador. Además se recorrió en varias oportunidades el área de influencia para analizar sus principales características ecológicas.

2.1.3. RESULTADOS

La Región de Valparaíso se corresponde con uno de "hotspot" mediterráneo de importancia mundial, sistema que alberga alrededor de 335 especies de la fauna vertebrada de Chile (CONAMA-PNUD 2005). De este total, aproximadamente un 18% son endémicas y alrededor de un 20% están clasificadas en alguna categoría de amenaza (CONAMA-PNUD, 2005). Inserto en esta zona, el SNHRM presenta una importante riqueza de vertebrados terrestres y acuáticos, que comprende al menos: 4 Clases, 17 Ordenes, 28 Familias y 48 especies, de las cuales el 64,6% (31 especies) presentan problemas de conservación. Mammalia es el taxón con mayor riqueza con 23 especies, seguido de Pisces (14), Reptilia (7) y 4 especies de Amphibia. El SNHRM albergaría 36 especies de vertebrados terrestres y acuáticos nativos, de los cuales un 33% (12 especies) son endémicas para Chile. Sin embargo, este humedal muestra una importante fauna de vertebrados terrestres (7) y acuáticos introducidos (5), particularmente de mamíferos, a causa de la creciente presencia humana en este sistema, lo que indicaría un deterioro progresivo de sus comunidades biológicas.

Herpetofauna

A pesar de que los anfibios y reptiles contribuyen con un gran porcentaje a la riqueza biológica mundial (Pianka & Vitt 2003), pocos trabajos describen la herpetofauna de los humedales de la zona mediterránea de Chile (e.g. Torres-Mura *et al.* 2011). Algunos taxa están adecuadamente estudiados como el caso de los Anfibios (Ortiz & Díaz-Páez 2006). Otros como los Ofidios, casi no se mencionan debido quizás a la baja detectabilidad de este grupo. Contribuyen a este déficit la baja densidad poblacional, los cortos períodos de actividad y hábitos elusivos de las culebras (Pianka & Vitt 2003). A pesar de ello, la herpetofauna del humedal de SNHRM se puede considerar bien representada, aunque con una diversidad menor en comparación a zonas más áridas del país (Tabla 1). Así en este sistema encontramos una riqueza filética constituída por 2 Clases, 2 Ordenes, 6 Familias, 6 Géneros y 11 especies (Tabla 1). De éstas, 10 son nativas (91%), 5 son endémicas a Chile (45,4%) y sólo una especie de Amphibia (*Xenopus laevis*) es introducida. La mayoría de las especies de este grupo (Tabla 1) se encuentran en alguna categoría de conservación (MMA 2020).

Un valor biológico importante del SNHRM, es que este cuerpo de agua albergan varias poblaciones de anfibios (Tabla 1) como el sapo de rulo (*Rhinella arunco*) y sapito de cuatro ojos

(Pleurodema thaul). También destacan la presencia de la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), especie de gran tamaño (200 mm) que se encuentra en la categoría de conservación Vulnerable (MMA 2018). La presencia del sapo africano (*Xenopus laevis*) registrado para SNHRM y reportado para otros humedales de la Región (Contreras-López & Figueroa-Nagel 2020), es preocupante, aunque falta un estudio más acabado de la distribución de esta especie, para determinar el riesgo para la biota acuática y el ecosistema de la zona.

La riqueza taxonómica de Reptilia en el humedal del SNHRM comprende al menos 7 especies, distribuidos en un Orden, 2 Familias y 2 Géneros (ver Tabla 1). La Familia Liolaemidae domina el ensamble con 6 especies. Todas las especies de Reptilia son nativas y 4 (57%) son endémicas de Chile. Entre los reptiles con problemas de conservación destacan en la condición de Casi Amenazadas (Tabla 1): la culebra de cola corta (*Phylodryas chamissonis*), el lagarto chileno (*Liolaemus chiliensis*), la lagartija oscura (*Liolaemus fuscus*) y el Lagarto de zapallar (*Liolaemus zapallarensis*); mientras que en la categoría de Preocupación Menor, encontramos a la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) y la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*)

Tabla 1: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la herpetofauna del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

CLASE/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
AMPHIBIA						
Anura	Bufonidae	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020a
	Calyptocephalellidae	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	VU	END	Illanez & Asociados 2020a
	Leiuperidae	*Pleurodema thaul*	Sapito de cuatro ojos	NT	NAT	Illanez & Asociados 2020a
	Pipidae	*Xenopus laevis*	Sapo africano		INT	**Este estudio**
REPTILIA						
Squamata	Colubridae	*Phylodryas chamissonis*	Culebra cola larga	LC	END	Illanez & Asociados 2020a
	Liolaemidae	*Liolaemus chiliensis*	Lagarto chileno	LC	NAT	**Este estudio**
		Liolaemus fuscus	Lagartija oscura	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Liolaemus lemniscatus	Lagartija lemniscata	LC	NAT	**Este estudio**
		Liolaemus nitidus	Lagarto nítido	NT	END	Illanez & Asociados 2020a
		Liolaemus tenuis	Lagartija esbelta	NT	END	Illanez & Asociados 2020a
		Liolaemus zapallarensis	Lagarto de Zapallar	LC	END	**Este estudio**

***EC** (MMA 2020): VU= Vulnerable NT=Casi Amenazada LC=Preocupación Menor. ****ORIGEN:** NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

Ictiofauna

En el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo se han descrito al menos 18 especies de vertebrados acuáticos. Estos se distribuyen en 3 Clases (Amphibia en su fase acuática), Pisces y Mammalia (coipo), distribuídos en 10 Ordenes, 15 familias y 17 Géneros. Del total de especies, 14 son nativas (78%) y 4 son endémicas (22%) para Chile. Sin embargo, un 28% de los vertebrados acuáticos son especies introducidas (5) y algunas de ellas pueden ser consideradas como especies invasoras como el sapo africano (*Xenopus laevis*), los cuales depredan, compiten y extirpan localmente a los vertebrados acuáticos nativos (Cattan 2004, Lobos *et al.* 2013).

En el SNHRM encontramos una importante riqueza de peces dulceacuícolas (14 especies), distribuidos en 8 Ordenes, 10 Familias y 12 Géneros (Tabla 2). De éstas, 10 especies (incluyendo las endémicas) son nativas (71,4%), 3 son endémicas a Chile (21,4%) y 4 son introducidas (28,6%). La presencia de carpas (*Cyprinius carpio*) en este humedal es preocupante por su carácter invasor (Iriarte et al. 2005), lo que podría ser una amenaza relevante para la fauna de la zona, dado que depreda principalmente sobre otros peces y aves nativas, modifica la biomasa y diversidad de macrófitas, invertebrados y zooplancton (Vilizzi *et al*. 2014, Maceda-Veiga *et al*. 2017).

Los estuarios como el del SNHRM, resultan también relevantes en los procesos biológicos de la lisa (Mugil cephalus). Se ha documentado que esta especie es capaz de remontar aguas arriba desde la desembocadura de los ríos o en lagunas costeras que entran en contacto ocasionalmente con el mar, para poner sus huevos en zonas alejadas de la influencia marina (Ruiz 1993).

Tabla 2: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la ictiofauba del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

CLASE/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
ACTINOPTERYGII						
Atheriniformes	*Atherinopsidae*	*Basilichthys microlepidotus*	Pejerrey del Norte	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020b
		Odontesthes brevianalis	Cauque del Norte	VU	END	Illanez & Asociados 2020b
		Odontesthes mauleanum	Cauque del Maule	VU	END	Illanez & Asociados 2020b
Characiformes	*Characidae*	*Cheirodon interruptus*	Mojarrita		INT	Illanez & Asociados 2020b
		Cheirodon pisciculus	Pocha	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020b
Cypriniformes	*Cyprinidae*	*Cyprinus carpio*	Carpa		INT	Illanez & Asociados 2020b
Cyprinodontiformes	*Poeciliidae*	*Cnesterodon decemmaculatus*	Gambusia manchada		INT	Illanez & Asociados 2020b
		Gambusia holbrooki	Gambusia		INT	Illanez & Asociados 2020b

CLASE/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
Mugiliformes	*Mugilidae*	*Mugil cephalus*	Lisa	LC*	NAT	Illanez & Asociados 2020b
Osmeriformes	*Galaxiidae*	*Galaxias maculatus*	Puye		NAT	Illanez & Asociados 2020b
Perciformes	*Eleginopsidae*	*Eleginops maclovinus*	Robalito	NT	NAT	Illanez & Asociados 2020b
	Perciliidae	*Percilia gillissi*	Carmelita	EN	NAT	Illanez & Asociados 2020b
	Percichthyidae	*Percichthys trucha*	Perca	NT	NAT	Illanez & Asociados 2020b
Suluriformes	*Trichomycteridae*	*Trichomycterus areolatus*	Bagrecito	VU	END	Illanez & Asociados 2020b

*EC (MMA 2020): VU= Vulnerable NT=Casi Amenazada LC=Preocupación Menor, EN=En Peligro. **ORIGEN: NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

Mastozoofauna

Los mamíferos han sido ampliamente estudiados en varios ecosistemas terrestres de Chile central (e.g. Chang *et al.* 1989, Iriarte 2008, Cofré *et al.* 2018). De los 30 mamíferos nativos descritos para esta zona (Torres-Mura *et al.* 2011), alrededor de 16 especies se encontrarían en el SNHRM (Tabla 3). Esta cifra considera algunos grupos de mamíferos que resultan de difícil detección, como los murciélagos (5 especies). Algo similar ocurre con los carnívoros que son animales elusivos que generalmente se encuentran en densidades muy bajas (Iriarte & Jaksic 2012) y cuya presencia en las inmediaciones del humedal fue registrada por avistamientos ocasionales, cámaras trampas o señales indirectas de su presencia como fecas y huellas (e.g. zorro chilla, cuyas fecas se encuentran en varios sitios).

La riqueza taxonómica de Mammalia en el humedal de SNHRM comprenden al menos 23 especies, distribuida en 7 Ordenes, 12 Familias y 19 Géneros (Tabla 3). Del total de especies, 16 son nativas (70%) incluyendo 4 endémicas (17,4%) para Chile y 7 especies son introducidas (30,4%). Dentro de estos últimos, cabe destacar varias especies de ganado, animales domésticos y poblaciones silvestres de lagomorfos que son frecuentemente avistadas.

Tabla 3: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la mastozoofauna del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).0

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
Artiodactyla	Bovidae	*Bos taurus*	Vaca		INT	**Este estudio**
Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	Perro doméstico		INT	**Este estudio**
		Lycalopex culpaeus	Zorro culpeo	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Lycalopex griseus	Zorro gris	LC	NAT	**Este estudio**
	Mustelidae	*Galictis cuja*	Quique	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
Didelphimorpha	Didelphidae	*Thylamys elegans*	Marmosa	LC	END	Illanez & Asociados 2020a
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus europaeus*	Liebre		INT	Illanez & Asociados 2020a
		Oryctolagus cuniculus	Conejo		INT	**Este estudio**
Perissodactyla	Equidae	*Equus caballus*	Caballo		INT	**Este estudio**
Quiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola de ratón	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
	Vespertilionidae	*Histiotus macrotus*	Murciélago orejudo grande	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Lasiurus cinereus	Murciélago ceniciento	DD	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Lasiurus varius	Murciélago colorado	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Myotis chiloensis	Murciélago oreja de ratón	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix longipilis*	Ratón lanudo	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020a
		Abrothrix olivaceus	Ratón oliváceo		NAT	**Este estudio**
		Oligoryzomys longicaudatus	Ratón de cola larga		NAT	**Este estudio**
		Phyllotis darwini	Ratón de Darwin		END	Illanez & Asociados 2020a
	Muridae	*Rattus norvegicus*	Guarén		INT	**Este estudio**
		Rattus rattus	Rata negra		INT	**Este estudio**
	Myocastoridae	*Myocastor coypus*	Coipo	LC	NAT	**Este estudio**
		Octodon degus	Degú		END	Illanez & Asociados 2020a
	Octodontidae	*Spalacopus cyanus*	Cururo	LC	END	Illanez & Asociados 2020a

*EC (MMA 2018): LC= Preocupación Menor, NT=Casi Amenazada, VU=Vulnerable, DD= Datos Insuficientes. **ORIGEN: NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

Varios humedales costeros de la zona han sido invadidos por ratas desde centros poblados, especialmente por el guarén (*Rattus norvegicus*) y el NHRMno es la excepción. Este roedor es un excelente colonizador y buen nadador, que depreda principalmente sobre anfibios, invertebrados y aves. Compite exitosamente con los roedores nativos y es un vector de la peste bubónica, el tifus murino y varias enfermedales bacterianas y parasitarias (Iriarte 2008).

Entre los mamíferos con problemas de conservación (MMA 2020),del SNHRM (Tabla 3), 12 especies se encuentran en la condición de Casi Amenazada y una categorizado como con Datos Insuficientes (*Lasiurus cinereus*). Dentro de las especies de mamíferos endémicos, sobresale la

presencia de la marmosa o yaca (*Thylamys elegans*), único marsupial representante del orden Didelphimorphia en la Región (Cofré *et al.* 2018), el coipo (*Myocastor coipus*) y la presencia de colonias de cururos (*Spalacopus cyanus*), roedor herbívoro de hábitos fosoriales, reportado para este humedal (Tabla 3). El coipo por otra parte, que se encuentra en la categoría de preocupación menor (MMA 2018), también está amenazado por la alteración y destrucción de los humedales.

El ensamble de carnívoros del SNHRM es importante. Frecuentemente se observan varios ejemplares de zorro Chilla (*Lycalopex griseus*) deambulanto por los senderos del parque. También se ha reportado la presencia del zorro culpeo (Lycalopex culpeus), que junto a su congénere han sido catalogadas como de Preocupación Menor (MMA 2020) y listadas en el Apéndice II de CITES. Otro carnívoro importante en el humedal es el quique (*Galictis cuja*), especie catalogadas como de Preocupación Menor en los remanentes boscosos que rodean al SNHRM.

2.1.4. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de la literatura y los resultados preliminares de esta consultoría, se concluye que la riqueza de vertebrados terrestres y acuáticos del Santuario de la Naturaleza del Humedal del Río Maipo es alta. Destacan por su diversidad, los mamíferos y peces nativos. El SNHRM alberga una variada fauna de vertebrados acuáticos, representada por una especie de mamífero (*Myocastor coipus*), 4 de anfibios y 14 especies de peces. Por otro lado, cabe mencionar que el número de especies introducidas en el humedal es alta (12), destacando la presencia de dos especies invasoras: el sapo africano (*Xenopus laevis*) y la carpa (*Cyprinus carpio*) lo que sugiere un deterioro progresivo de sus comunidades acúaticas. Aún así, la composición y distribución de los vertebrados es relativamente alta y variada entre los distintos sistemas. Esto sugiere que a pesar de las presiones antrópicas que amenzan su biodiversidad, el humedal tiene el potencial de restauración para varios de sus elementos naturales (e.g. ratas) y si se eliminan o mitigan las presiones, nuevamente debería recuperarse e incluso aumentar la biodiversidad del SNHRM.

2.2 PLAYA DE ARENA[2]

2.2.1. INTRODUCCION

Playas de arena, lagunas costeras, estuarios y desembocaduras de ríos son ecosistemas acuáticos que podemos encontrar a lo largo de toda la extensión del litoral Chileno. Sin importar de su origen (natural o artificial), tiempo (permanente o temporal) e independiente a su respectiva tipología – mencionada anteriormente – estos ambientes en conjunto conforman una amplia red interconectada de gran escala y de relevante importancia ecológica conocida internacionalmente para la comunidad como Humedales Costeros (Art. 1.1. y 2.1, Convención Ramsar - www.ramsar.org.; Fariña & Camaño 2012).

Esta compleja red de sistemas, posee una preciada cadena de sitios de gran valor ecológico, altos niveles de endemismo y de vital importancia para la mantención de numerosas especies tanto de flora como fauna. Características que a estos ambientes les confieren una alta relevancia socio-cultural debido a su belleza paisajística y variados servicios ecosistémicos que estos proporcionan a las comunidades aledañas a los mismos (Barbier *et al*. 2011). Sin embargo y a pesar de su relevancia, contradictoriamente estos ambientes se caracterizan por una alta fragilidad ante forzantes externas, como las generadas por la presión antrópica, cambios climáticos y desastres naturales (Miththapala 2013; Tabilo 2004).

Teniendo en cuenta el sistema de clasificación de Humedales Costeros – propuestos por la Convención Ramsar (www.ramsar.org.) – y con la finalidad de cuantificar antecedentes relacionados con las mismas (*i.e*., manuales, informes y publicaciones), las playas de arena parecieran ser excluidas o escasamente incorporadas como parte de dicha conceptualización.

Esta aseveración puede ser respaldada por una evaluación ecológica realizada por Tabilo *et al*. (2017), la cual incluyo 34 Humedales Costeros de alto valor ecológico – localizados entre los ríos Tumbes en Perú y Aconcagua en Chile – dentro de los cuales tan solo uno de estos 34 humedales estuvo representado por playa de arenas (Bahía de Mejillones).

Lo anterior pareciera ser poco concordante si tenemos en cuenta que las playas de arena a nivel global, representan aproximadamente el 75% de las costas oceánicas ausentes de hielo (Brown 2001).

Las playas de arena dominan la mayoría de las costas tropicales y templadas del planeta, representando importantes espacios recreativos y zonas de protección ante el oleaje oceánico. Algunas de las mismas son zonas muy productivas y explotadas comercialmente. Sin embargo, durante un tiempo muchos biólogos las consideraron como ambientes desérticos hasta que Remane (1933) inicio estudios sistemáticos en las costas de Alemania. Posteriormente siguieron

[2] Investigador responsable: Eduardo Jaramillo, Universidad Austral de Chile.

diversos estudios, destacándose Pearse *et al*. (1942) quien presentó el primer intento cualitativo de evaluar un sistema de playas por completo. Desde ahí en adelante, la ecología de playas de arena ha sido la atención de diversos estudios incorporando también nuevas disciplinas como la geomorfología, antropología, geología, ingeniería y sus respectivas interacciones, aunque siempre un paso atrás con respecto a otros aspectos de la Ecología Marina por parte de sus pares.

En Chile, el estudio de dichos ambientes ha incluído diferentes tópicos, entre otros los siguientes: patrones de zonación y estructura comunitaria de la macroinfauna intermareal en relación a tipos morfodinámicos de playas arenosas (Brazeiro 1999; Brazeiro *et al.*, 1998; Jaramillo 1978, 1994; Jaramillo *et al*. 1993, 1998, 2001), interacciones biológicas entre especies (Dugan *et al.* 2004; Kennedy et al. 2000) respuestas de esa macroinfauna a subsidios tróficos (Duarte *et al.* 2008, 2009, 2010), perturbaciones de origen antrópico (Duarte *et al.* 2016, 2019; Carrasco *et al*. 2019; Jaramillo *et al.* 1996, 2002, 2020) y de origen natural (Jaramillo *et al.* 2012) y cambio climático (Jaramillo *et al.* 2017; Martínez *et al.* 2018). Desde entonces y producto de la conformación y evolución geológica de nuestra línea de costa, estos ambientes han sido incorporados a nuevas disciplinas como por ejemplo a estudios morfoestructurales, tectónicos, morfodinámicos, oceanográficos, ingeniería (Soto & Arriagada 2007).

En base a lo anterior, cabe señalar que si bien existe una extensa base de datos abióticos y bióticos en lo que respecta a la investigación de variadas playas de arena presentes en las costas de nuestro extenso litoral, estos trabajos no logran incluir la totalidad de estos ambientes, por lo cual es probable que para algunas localidades costeras dicha información sea inexistente. Tal es el caso de la playa Marbella, aledaña al humedal de la desembocadura del río Maipo.

Con la finalidad de verificar el estado del conocimiento del área de estudio de esta consultoría – en cuanto a playas arenosas se refiere - se recopiló información bibliográfica para la zona de playas arenosas adyacente a la desembocadura del río, los cuales son presentados a continuación de forma detallada. Esta servirá de base para comparar con los resultados de esta consultoría.

2.2.2. METODOLOGIAS

Se realizó una búsqueda y recopilación digital de antecedentes – revisión bibliográfica y sistematización de información – priorizando como fuentes de información artículos de literatura científica, informes académicos, tesis de pre y post grado, documentación pública/estatal, publicaciones del MMA (Ministerio de Medio Ambiente) y del SEIA (Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental) que tuvieran relación directa con el área de estudio o con sectores aledaños al mismo (*e.g.*, playa de Llolleo o sector exterior del puerto de San Antonio).

Para la generación de esta base bibliográfica digital, se utilizaron motores de búsquedas tradicionales como Google Scholar () y Mozilla Firefox (https://www.mozilla.org), además de tres bases de datos científicos ISI Web: Sciencedirect (https://www.sciencedirect.com/), Scientific Electronic Library Online (http://www.scielo.cl) y Scopus (http://www.scopus.com), dentro de las cuales se realizaron búsquedas de artículos utilizando como palabras claves en los títulos: “Playas de Arena San Antonio”; “Playas de Arena V Región”; “Playas de Arena Litoral Central” y “Línea base San Antonio”. Debido a ausencia de artículos relacionados a estos términos, se realizaron búsquedas adicionales con “Humedal Río Maipo”; “Río Maipo”; “Humedales Costeros V Región”; “Línea Base Río Maipo”; “Línea Base Humedales Costeros V Región”; “Estudios San Antonio y Santo Domingo”; tanto en español como en inglés.

Para complementar con mayor detalle la generación de antecedentes bibliográficos digitales, se inspeccionaron también las listas de referencias de los artículos ya recopilados, con el objetivo de intentar encontrar otros estudios e investigaciones relacionados al área objetivo de esta búsqueda y que no habrían sido detectados por las plataformas de búsqueda arriba señaladas.

En resumen, esta revisión genero un total de 37 artículos publicados en revistas, informes, tesis y documentos gubernamentales generados entre los años 1962 y 2020 (Tabla 4). Respecto de la totalidad de literatura recopilada, la mayoría presentaba antecedentes abióticos y bióticos para sectores aledaños al área principal objeto de este estudio, siendo solo dos textos referenciales concordantes con la locación y datos biológicos necesarios para una comparación con los resultados de este estudio ya en ejecución (textos 18 y 37; Tabla 4).

Tabla 4: Resumen de artículos y documentos relacionados con antecedentes abióticos y bióticos costeros (entre las localidades de Santo Domingo y San Antonio) publicados en el periodo 1962 a 2020.

Textos de Referencia	Tema objetivo
1.- Derrotero Confeccionado por el SHOA (año de publicación desconocido): Sectores Punta Panul; San Antonio & Punta Santo Domingo.	Características geomorfológicas costeras (básicas) para asegurar el rumbo y navegación de las embarcaciones.
2.- Paskoff R (año de publicación desconocido) Cronología de los Cordones Dunares de la Playa de Santo Domingo, Región de Valparaíso, Chile Central (resumen). Departamento de Geografía Universidad Lumière, Lyon, Francia. paskoff@club-internet.fr	Estudio de la evolución en tiempo geológico de cordones dunares en relación a la línea de costa actual (datación y causas de su evolución).

Textos de Referencia	Tema objetivo
3.- Pomar JM (1962) Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de chile. Revista de Historia y Geografía. N°130.	Descripción de cambios geomorfológicos en desembocaduras de ríos y márgenes costeros del litoral de Chile, dentro de los 4 últimos siglos transcurridos hasta la fecha de su publicación.
4.- Vergara JFA (1970). Contribución al estudio de los procesos estuariales en las desembocaduras de los ríos Rapel y Maipo. Investigaciones Geográficas, (20), pág-17.	Estudio de procesos físicos derivados de las corrientes, circulación y procesos de mezcla de agua para los estuarios de los ríos Rapel y Maipo, en relación a los paisajes costeros.
5.- Lobo E, Leighton G (1986) Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. Revista de Biología Marina 22(1): 1-29.	Caracterización de la estructura comunitaria de comunidades fitoplactónicas de diversos estuarios (incluye río Rapel, Yali y Maipo).
6.- Castro C, Andrade B (1989) Estado de morfo-conservación del litoral entre Tunquén y Santo Domingo. Revista Geográfica del Norte Grande 16: 51-56.	Estudio de la evolución actual del sector litoral Tunquén – Santo Domingo, se exponen los principales tipos de respuesta del medio natural frente a la interferencia antrópica, en un ambiente frágil dadas las condiciones morfoclimáticas actuales y pasadas.
7.- Castro C (1992) Alteración antrópica sobre las dunas chilenas y su estado de conservación. Bosque, 13(1): 53-58.	El estudio presenta inventario, cartografía y monitoreo de campos dunarios (incluye San Antonio duna antigua), con el objeto de facilitar las acciones y toma de decisiones en relación al manejo de estos importantes medios naturales chilenos.
8.- Paskoff R, Manríquez H, Cuitiño L, Petiot R (2000) Características, origen y cronología de los cordones dunares de la playa de Santo Domingo, Región de Valparaíso, Chile. Revista geológica de Chile, 27(1): 121-131.	Caracterización sedimentológicas de formas eólicas (dunas) con el objeto de explicar su formación y evolución cronológica mediante dataciones (río Rapel, Santo Domingo, río Maipo y San Antonio).
9.- Quantitativa Estudios Ambientales (2004) Antecedentes respecto a la Biodiversidad Acuática en la cuenca del Maipo. www.quantitativa.cl.	Generación de información base sobre la biodiversidad acuática de la cuenca del Maipo (incluye sector estuarial), como primer paso para su incorporación en la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las aguas de la cuenca.

Textos de Referencia	Tema objetivo
10.- González-Flores C (2005) Estudio áreas de riesgo geomorfológico de la zona urbana y de expansión de la comuna de San Antonio, V región. Tesis para optar al título de geógrafo. Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Escuela de Geografía.	Definición de sectores de riesgo geomorfológicos en la ciudad de San Antonio (sector costero y río Maipo), relacionados a zonas de expansión urbana. Analizando variables físicas como la Geología, Geomorfología, Suelos, Hidrología y precipitaciones.
11.- Encinas A, Le Roux JP, Buatois LA, Nielsen SN, Finger KL, Fourtanier E, Lavenu A (2006) Nuevo esquema estratigráfico para los depósitos marinos mio-pliocenos del área de Navidad (33º00'-34º30'S), Chile central. Revista geológica de Chile 33(2): 221-246.	Estudio de nuevas descripciones estratigráficas, sedimentológicas y paleontológicas efectuados para los depósitos neógenos del área de Navidad (incluye sectores del Yali, río Rapel y Santo Domingo).
12.- Cosió F, Negrón M, Gastó J, Villate JL (2007) Distritos y sitios de la provincia templada seco estival nubosa o Valparaíso: secano de la costa. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, 7(1): 38-61.	Estudio que determina y caracteriza los Distritos y Sitios, mediante el Sistema de Clasificación de Ecorregiones para sectores costeros (incluye río Rapel, sector del Yali, Santo Domingo, río Maipo y San Antonio).
13.- Figueroa R, Suarez ML, Andreu A, Ruiz VH, Vidal-Abarca MR (2009) Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile Central. Gayana (Concepción) 73(1): 76-94.	Trabajo que reúne información sobre tipología, hidrología, unidades paisajísticas e impactos sobre humedales costeros, con el objetivo de clasificación de estos ecosistemas de acuerdo a características geomorfológicas, físicoquímicas y biológicas.
14.- Lazcano *et al*. (2010) Identificación de factores relevantes para un diagnóstico ambiental post Tsunami Chile 2010 en el sector costero de Playa Llolleo (33º36'24''S; 71º37'23''W).	Descripción del área de inundación afectada por el tsunami del 27 de febrero de 2010, registrando cotas de inundación, trepamiento y penetración de la onda de tsunami sector costero entre río Rapel y San Antonio.
15.- S.G.A. (Soluciones en Gestión Ambiental) (2011) Estudio Impacto Ambiental, Proyecto "Muelle Costanera San Antonio"	Estudio de sedimentos y conjuntos faunísticos submareales, sector Muelle San Antonio.
16.- Contreras-López M, Winckler-Grez P, Urbina- Parra L (2012) Área de inundación y efectos del tsunami del 27 de febrero de 2010 en la localidad de Llolleo, San Antonio-Chile (33º36. 5''s).	Reporte de los efectos que produjo el tsunami del 27 de Febrero de 2010 en la localidad de Llolleo, ribera del río Maipo y Puerto de San Antonio.

Textos de Referencia	Tema objetivo
17.- Hidalgo-Ruz V, Thiel M (2013) Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): a study supported by a citizen science project. Marine environmental research 87: 12-18.	Estudio que evalúa la distribución y abundancia de pequeños desechos plásticos en las playas de las costas del Pacífico SE – Chile (incluye playa Llolleo y San Antonio).
18.- SIGA Consultores S.A. (2013). Preparado por: Aquambiente Ltda. Estudios de Ecología Marina para Proyecto de Dragado en San Antonio: Caracterización Biótica (EIA).	Este informe presenta la información de mediciones en terreno, que incluyó reconocimiento del borde costero, estudios de comunidades Bentónicas submareales e intermareales, Metales en Organismos, Plancton, Aves y Fauna, playa de San Antonio.
19.- Contreras-López M, Vergara H, Figueroa R (2014) Elementos de la Historia Natural del sistema de humedales El Yali. Anales del Museo de Historia Natural. Valparaíso 27: 51-67.	Este estudio presenta el conocimiento sobre la historia natural del sistema de humedales El Yali, discutiendo el origen geológico de la cuenca, describir los fenómenos naturales más importantes que la han afectado e identificar las principales intervenciones humanas que explican su actual configuración.
20.- S&A Ambiental. (2014). Línea de Base de Fauna Marina Bahía de San Antonio; Proyecto: Ampliación Sur, Sitio 3 de San Antonio Terminal Internacional S.A.	Elaboración de una Línea de Base de la fauna de vertebrados marinos asociados al borde costero en la bahía de San Antonio.
21.- Valenzuela R (2014) Informe: Análisis del Medio Biótico y Medidas Ambientales Propuestas para la modificación Plan Regulador Comunal de San Antonio.	Estudio biológico enfocado específicamente en los humedales costeros ubicados en los terrenos adquiridos por la Empresa Portuaria San Antonio (EPSA) a Bienes Nacionales (incluye laguna Llolleo y lagunita Llolleo, el estuario del río Maipo y la confluencia del estero El Sauce).
22.- García-Walther J, Senner NR, Norambuena HV, Schmitt F (2017) Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Santiago: Universidad Santo Tomás.	Presencia de avifauna evaluada en río Rapel, el Yali y río Maipo.
23.- Flores M, Arancibia J (2017) Informe: Diagnóstico de Línea Base de Flora y Avifauna en Campo Dunar de la Playa de Santo Domingo, Chile Central. Fundación Cosmos – Conexión con la Naturaleza, octubre de 2017.	Identificación, caracterización y diagnóstico de flora y avifauna del campo dunar playa Santo Domingo.

Textos de Referencia	Tema objetivo
24.- Pino C (2018) Metropolización Sobre Zonas Costeras: Criterios de Ordenamiento para la Conservación de los Sistemas Ambientales. Tesis para optar al título de Magister en Urbanismo. Universidad de Chile – Santiago, Chile.	Análisis del efecto del crecimiento urbano y sus amenazas sobre los sistemas ambientales de la zona costera (Provincia de San Antonio), para el establecimiento de lineamientos de ordenamiento territorial para la conservación del sector estudiado.
25.- Falabella F, Sanhueza L (2019) Living on the coast without depending on coastal resources. Isotopic evidence in Central Chile. Journal of Archaeological Science: Reports 26: 101890.	En este estudio se presentan nuevos datos paleontológicos para complementar los ya existentes y publicados para el Valle de Aconcagua (incluye sector costero de San Antonio, sector del Yali y río Maipo).
26.- Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Volumen 4: Vulnerabilidad y riesgos en playas, en "Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile".	Proyecciones de amenazas, exposición, vulnerabilidad y riesgo de los sistemas humanos y naturales de la zona costera ubicados en 104 comunas de Chile continental, además de Rapa Nui y el Archipiélago Juan Fernández.
27.- Monasterio F (2019) Las Playas que se van Extinguiendo. Articulo online. https://www.pauta.cl.	Articulo resumen de estudios relacionados a la erosión de diferentes playas del litoral de Chile (incluye playa de Santo Domingo), descripción del retroceso de la línea de la costa y disminución en la distancia que separa al mar del límite de la arena.
28.- Salcedo-Castro J, Saldías GS, Saavedra F, Donoso D (2020) Climatology of Maipo and Rapel river plumes off Central Chile from numerical simulations. Regional Studies in Marine Science 38: 101389.	Estudio orientado a la circulación y patrón estacional de las plumas sedimentarias de los ríos Rapel y Maipo, utilizando simulaciones climatológicas en el Océano Regional Sistema de modelado (ROMS).
29.- BordeMar Ingeniería. (2020). Anexo RH-1, Informe Técnico Calidad de Fondo Marino, Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Describe y caracteriza la Calidad de Fondos sedimentarios sub e inter mareales playa de San Antonio (análisis texturales y granulométricos).
30.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.13; Recursos Hídricos Marinos. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base de los Recursos Hídricos Marinos en el área de influencia del Proyecto, describiendo la oceanografía física del ambiente costero, caracterizando la batimetría, el viento costero, corrientes costeras y oceánicas, mareas y oleaje.

Textos de Referencia	Tema objetivo
31.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.14; Plantas. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la Línea de Base de Plantas consiste en identificar y caracterizar en detalle la vegetación y flora que se desarrolla en el área de influencia del Proyecto (incluye dunas y playa sector San Antonio).
32.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.15; Hongos. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Este estudio caracteriza las especies de hongos existentes en el área de influencia del Proyecto (incluye dunas y playa sector San Antonio).
33.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.16; Líquenes. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base correspondiente a una descripción, caracterización y análisis de la biota liquenológica presente en el área de influencia (incluye dunas y playa sector San Antonio).
34.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.17; Briófitas. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base correspondiente a la descripción, caracterización y análisis de las briófitas presentes en el Área de Influencia (incluye dunas y playa sector San Antonio).
35.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.18; Animales Silvestres. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base correspondiente a la descripción y caracterización de las comunidades de animales silvestres presentes en el área de impacto, es decir, mamíferos, roedores, reptiles, anfibios, aves. (Incluye dunas y playa sector San Antonio).
36.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.19; Ecosistemas Acuáticos Continentales. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base correspondiente a ecosistemas acuáticos asociados a cuerpos de agua continentales que forman parte del área de influencia del Proyecto (*e.g.*, fitobentos ,fitoplancton, zooplancton, macro invertebrados bentónicos, ictiofauna y plantas vasculares acuáticas) (Incluye dunas y playa sector San Antonio).
37.- Jaime Illanes & Asociados. (2020). Capítulo 3.20; Ecosistemas Marinos. Proyecto (EIA) "Estudios de Terreno Complementarios para el Desarrollo del Puerto de Gran Escala, en el Puerto de San Antonio".	Elaboración de la línea de base de ecosistemas marinos en el área de influencia del Proyecto, caracterizando la calidad química del agua y sedimentos y determinar los atributos ecológicos de las comunidades biológicas presentes en la columna de agua, submareal e intermareal (Incluye dunas y playa sector San Antonio).

2.2.3. RESULTADOS

De acuerdo a lo señalado por los estudios identificados con las referencias 18 y 37 (ver Tabla 4), en la zona intermareal de la playa de Llolleo ocurren la siguientes especies de invertebrados bentónicos, todos crustáceos: anfípodos talítridos *Orchestoidea tuberculata* o pulga de mar), isópodos cirolánidos (*Excirolana braziliensis*; *Excirolana hirsuticauda*) y crustáceos anomuros (*Emerita analoga* o chanchito de mar). Su distribución dentro del intermareal concuerda con lo descrito por la literatura: nivel superior la ocurrencia de anfípodos e isópodos, nivel medio solo por isópodos y nivel inferior de la zona intermareal por decápodos anomuros (Jaramillo 1978). *Excirolana hirsuticauda* y *Emerita analoga* son las especies más abundantes en el área aledaña a la playa de Marbella. No se cuenta con la descripción morfodinámica, pendientes ni caracterización textural y granulométrica de la playa aludida en las referencias 18 y 37.

Los resultados de los estudios identificados por estas referencias, identificaron tres categorías de aves ocurrentes en el área: marinas, playeras y terrestres. Las aves marinas corresponden a las comúnmente observadas en el borde costero del litoral central, la ocurrencia de las dos restantes categorías (playeras y terrestres) se encuentra asociada primariamente al humedal del río Maipo. De un total de 30 especies avistadas, 5 fueron migratorias, 1 endémica y 1 visitante ocasional. También se logró determinar que 7 de las 30 especies presentaban categoría de conservación según la normativa nacional (*Larus modestus*, *Spheniscus humboldti*, *Phalacrocorax gaimardi*, *Larosterna inca*, *Sula variegata*, *Thalassarche melanophris* y *Phalacrocorax bougainvilli*).

Si bien fueron observados mamíferos marinos como Chungungos (*Lontra felina*) y Lobos de un Pelo (*Otaria flavescens*), estos no se encuentran asociados a las superficies intermareales correspondientes a la playa de Llolleo.

En los estudios identificados con las referencias 30 a 37 (ver Tabla 4), se discute sobre la construcción y operación de dos mega terminales portuarios del puerto de San Antonio (sector sur de la bahía de San Antonio), y que contempla rellenar las lagunas de Llolleo y parte de la zona de humedal del río Maipo. También se proyecta el levantamiento de un molo (murallón rompeolas) de 1,3 km, el cual se situaría justo en la ribera norte de la desembocadura del humedal río Maipo y sobre la playa de Llolleo.

2.2.4. CONCLUSIONES

Las playas de arena son ecosistemas sometidos a una presión humana creciente, por lo cual se requieren estrategias locales de conservación y gestión eficientes (Costa *et al*. 2020). Para esto, es necesaria la sistematización de bases de información relacionadas con estos ambientes y perturbaciones asociadas a los mismos.

Los resultados levantados para el sector específico de la playa de Llolleo, presentan como mayor riesgo ecológico la expansión de las instalaciones portuarias del Puerto de San Antonio. Estas actividades podrían afectar de manera directa y permanente el flujo de sedimentos arrastrados por el mar hacia la playa arenosa de Marbella y desembocadura del río Maipo. Esto podría generar impactos no previstos, como ha sido el caso de la Central Hidroeléctrica Rapel construida hace 50 años y que hoy impide la entrega de sedimentos hacia el mar, lo que afecta la sustentación física de la Playa Grande de Santo Domingo, en cuanto a arenas con tamaños apropiados para el uso turístico de la misma.

2.3 AVIFAUNA[3]

2.3.1. INTRODUCION

Los humedales son lugares de excepcional importancia para una gran diversidad de organismos, en donde las aves suelen estar entre los organismos más fáciles de encontrar. Estos ecosistemas son imprescindibles sobre todo para las aves acuáticas, residentes y migratorias (Page *et al.* 1997) y su relación comienza desde el origen de este grupo, favoreciendo en el tiempo la evolución en las estrategias de supervivencia de estas como adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Weller 1999). En este sentido, los humedales son importantes ya que proporcionan los lugares de descanso y alimentación para especies que inician, continúan o culminan sus migraciones (Myers *et al.* 1987, Blanco 2000, Warnock 2010), ya que, en comparación con la matriz donde se encuentran, son de una elevada productividad conteniendo recursos claves permanentes en el tiempo (Vidal-Abarca et al. 2000). Tanto la permanencia de estos recursos como su calidad se encuentran en amenaza en todo el país dado el crecimiento aumento poblacional que las urbanizaciones localizadas alrededor de estos ecosistemas (Figueroa *et al.* 2017).

El conocimiento desarrollado para la determinación de la abundancia de especies animales es imprescindible para conocer la dinámica existente en los ecosistemas (Stephens *et al.* 2019), dado que esta cambia a través del tiempo mediante cambios naturales como los cambios estacionales que están determinados por dinámicas migratorias o a un largo plazo, donde otros factores podrían determinar cambios como la disponibilidad de recursos y la presencia de depredadores (Carbone *et al.* 2011). Además, las aves son un buen indicador de cambio de las condiciones ambientales de un lugar (Milesi *et al.* 2002). Ante lo mencionado, el presente trabajo es un complemento a la información existente sobre la composición de avifauna del humedal Desembocadura del río Maipo, y cuya finalidad es presentar información sistematizada de este grupo, que sirva para orientar de mejor manera las medidas de manejo de este ecosistema.

2.3.2. METODOLOGIAS

Se revisó la plataforma eBird (eBird 2021) para evaluar el número de especies de aves que frecuenta el humeal de la desmbocadura del río Maipo.

2.3.3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Esta revisión dá cuenta de alrededor de 145 especies de aves que frecuentan el humedal (Tabla 5), no considerándose las aves pelágicas, o con presencia errática. De acuerdo a estos datos, en

[3] Investigador responsible: Víctor Bravo, Universidad de La Serena.

el humedal y alrededores se encontrarían alrededor de 16 Ordenes, 40 familias y 145 especies. De acuerdo a los Ordenes registrados, Charadriiformes y Passeriformes con los que contienen una mayor representatividad en cuanto a la cantidad de familias y especies, con 7 y 14 familias respectivamente. Ambos Ordenes por su parte cuentan con alrededor de 42 especies de aves. Por otra parte, al menos 3 proyectos sometidos al Evaluación Ambiental, dan cuenta del componente de fauna, especialmente aves: i) Proyecto Puerto Exterior de San Antonio, localizado al norte de la Desembocadura del río Maipo (UTM 256626, 6279013), ii) Extracción de Áridos Río Maipo (UTM 260302, 6273214) y iii) Extracción de áridos, río Maipo, al sur del proyecto anterior (UTM 260578, 6271799). La información del Proyecto Puerto de San Antonio, cuyo muestreo consideró diversas unidades muestreales, determinó la presencia de al menos 133 especies de aves en el área de influencia, y que consideró parte del borde costero, dunas, ribera y matorral (Illanes & Asociados 2020). De acuerdo a la información de las Declaraciones de Impacto Ambiental de los proyectos de extracción de áridos, se mencionan 25 especies de aves (Ingeniería Ecosam S.A 2017) y 48 en el área de influencia de estos (Antón 2019). Además de lo anterior, de acuerdo con Flores & Arancibia (2017), en los sectores de matorral y ribera de la desembocadura del río Maipo, se encontrarían alrededor de 57 especies de aves, siendo el Orden Passeriformes, el que presentaría una mayor representatividad con 9 Familias y 21 especies.

Tabla 5: Sistematización de la información de avifauna de la plataforma eBird levantada en el Humedal Desembocadura del río Maipo. Se muestra la taxonomía de las especies registradas. Elaboración propia (ver lista de contribuyentes más abajo).

Orden Familia	***Nombre científico***	**Nombre común**
Tinamiformes		
Tinamidae	*Nothoprocta perdicaria*	Perdíz chilena
Anseriformes		
Anatidae	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro
	Coscoroba coscoroba	Cisne coscorba
	Chloephaga poliocephala	Canquén
	Anas georgica	Pato jergón grande
	Anas flavirostris	Pato jergón chico
	Spatula cyanoptera	Pato colorado
	Spatula platalea	Pato cuchara
	Anas bahamensis	Pato gargantillo
	Heteronetta atricapilla	Pato rinconero
	Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado
	Oxyura ferruginea	Pato rana de pico grueso
	Spatula versicolor	Pato capuchino

	Mareca sibilatrix	Pato real
Galliformes		
Odontophoridae	*Callipepla californica*	Codorníz
Podicipediformes		
Podicipedidae	*Rollandia rolland*	Pimpollo
	Podiceps occipitalis	Blanquillo
	Podiceps major	Huala
	Podilymbus podiceps	Picurio
Phoenicopteriformes		
Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno
Suliformes		
Sulidae	*Sula variegata*	Piquero
	Sula nebouxii	Piquero de patas azules
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán yeco
	Phalacrocorax bougainvillii	Cormorán guanay
	Phalacrocorax gaimardi	Cormorán lile
Pelecaniformes		
Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano
Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garza cuca
	Ardea alba	Garza grande
	Egretta thula	Garza chica
	Bubulcus ibis	Garza boyera
	Nycticorax nycticorax	Huairavo
	Ixobrychus involucris	Huairavillo
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Cuervo de pantano
	Theristicus melanopis	Bandurria
Cathartiformes		
Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada
	Coragyps atratus	Jote de cabeza negra
Accipitriformes		
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Bailarín
	Circus cinereus	Vari
	Accipiter bicolor	Peuquito
	Parabuteo unicinctus	Peuco
	Geranoaetus polyosoma	Aguilucho
	Geranoaetus melanoleucus	Águila
Gruiformes		
Rallidae	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén
	Fulica leucoptera	Tagua chica
	Porphyriops melanops	Taguita
	Fulica rufifrons	Tagua de frente roja
	Fulica armillata	Tagua comun

Charadriiformes		
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Queltehue
	Pluvialis dominica	Chorlo dorado
	Pluvialis squatarola	Chorlo ártico
	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmado
	Charadrius nivosus	Chorlo nevado
	Charadrius collaris	Chorlo de collar
	Charadrius falklandicus	Chorlo de doble collar
	Charadrius modestus	Chorlo chileno
Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Pilpilén comun
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Perrito
Scolopacidae	*Gallinago paraguaiae*	Becacina
	Limosa haemastica	Zarapito de pico recto
	Numenius phaeopus	Zarapito
	Tringa melanoleuca	Pitotoy grande
	Tringa flavipes	Pitotoy chico
	Tringa semipalmata	Playero grande
	Arenaria interpres	Playero vuelvuepiedras
	Calidris virgata	Playero de las rompientes
	Calidris canutus	Playero ártico
	Calidris alba	Playero blanco
	Calidris pusilla	Playero semipalmado
	Calidris mauri	Playero occidental
	Calidris minutilla	Playero enano
	Calidris bairdii	Playero de Baird
	Calidris melanotos	Playero pectoral
	Calidris himantopus	Playero de patas largas
	Phalaropus tricolor	Pollito de mar tricolor
	Phalaropus fulicarius	Pollito de mar rojizo
Thinocoridae	*Thinocorus rumicivorus*	Perdicita
Rostratulidae	*Nycticryphes semicollaris*	Becacina pintada
Laridae	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota andina
	Chroicocephalus maculipennis	Gaviota cahuil
	Leucophaeus modestus	Gaviota garuma
	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin
	Larus dominicanus	Gaviota dominicana
	Onychoprion fuscatus	Gaviotín apizarrado
	Larosterna inca	Gaviotín monja
	Sterna hirundinacea	Gaviotín sudamericano
	Sterna trudeaui	Gaviotín piquerito
	Thalasseus elegans	Gaviotín elegante
	Thalasseus sandvicensis	Gaviotín Sandwich

	Rynchops niger	Rayador
Columbiformes		
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica
	Patagioenas araucana	Torcaza
	Zenaida meloda	Paloma de alas blancas
	Zenaida auriculata	Tórtola
	Columbina picui	Tortolita cuyana
Strigiformes		
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza
Strigidae	*Glaucidium nana*	Chuncho
	Athene cunicularia	Pequén
	Asio flammeus	Nuco
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Gallina ciega
Trochilidae	*Sephanoides sephaniodes*	Picaflor chico
	Patagona gigas	Picaflor gigante
Piciformes		
Picidae	*Dryobates lignarius*	Carpinterito
Falconiformes		
Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque
	Falco sparverius	Cernícalo
	Falco femoralis	Halcón perdiguero
	Falco peregrinus	Halcón peregrino
Psittaciformes		
Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Cotorra argentina
Passeriformes		
Rhinocryptidae	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte
Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero comun
	Phleocryptes melanops	Trabajador
	Upucerthia saturatior	Bandurrilla
	Cinclodes fuscus	Churrete acanelado
	Cinclodes oustaleti	Churrete chico
	Cinclodes patagonicus	Churrete comun
	Cinclodes nigrofumosus	Churrete costero
	Aphrastura spinicauda	Rayadito comun
	Leptasthenura aegithaloides	Tijeral
	Asthenes anthoides	Canastero del sur
	Pseudasthenes humicola	Canastero
Tyrannidae	*Elaenia albiceps*	Fío fío
	Anairetes parulus	Cachudito
	Pseudocolopteryx citreola	Pájaro amarillo
	Tachuris rubrigastra	Sietecolores

	Lessonia rufa	Colegial
	Hymenops perspicillatus	Run run
	Muscisaxicola maclovianus	Dormilona tontita
	Agriornis lividus	Mero
	Xolmis pyrope	Diucón
	Colorhamphus parvirostris	Viudita
Cotingidae	*Phytotoma rara*	*Rara*
Hirundinidae	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena
	Riparia riparia	Golondrina barranquera
	Hirundo rustica	Golondrina bermeja
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chercán
	Cistothorus platensis	Chercán de la vega
Turdidae	*Turdus falcklandii*	Zorzal
Mimidae	*Mimus thenca*	Tenca comun
	Mimus patagonicus	Tenca patagónica
	Mimus triurus	Tenca de alas blancas
Motacillidae	*Anthus correndera*	Bailarín chico
Thraupidae	*Phrygilus gayi*	Cometocino de gay
	Rhopospina fruticeti	Yal
	Phrygilus andinus	Platero
	Diuca diuca	Diuca
	Sicalis luteola	Chirihue comun
Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	Chincol
Icteridae	*Curaeus curaeus*	Tordo
	Agelasticus thilius	Trile
	Molothrus bonariensis	Mirlo
	Leistes loyca	Loica
Fringillidae	*Spinus barbatus*	Jilguero
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión

Los autores de la información de la Tabla 5 son: Monserrat Del Campo Parod, Fernanda Zabala, Pablo Bravo, Ernesto Guzmán, Pablo Malhue, Ignacio Escobar Gutiérrez, Enrique Reyes, Martín Reyes, Marisol Oporto, Javiera Tapia, Eleuterio Ramírez, Pio Marshall, Diego Villagran, Sharon MF, Benjamín Figueroa, Matías Maulén, Mauricio Herrera, María Sepúlveda, Benjamín Gallardo, María González, Pablo Galdames, Daniella Vera, Aldo Soto, Verónica Araya, Cristina Díaz, Vicente Pantoja, Ricardo San Martín, Mauricio Fuentes, Fanny Cartes, Nicolas Araya, Mauricio Cisternas, Mario Pereda, Franco Villalobos, Alejandro Mardoñez, Francisca Ibarra, Mats Jonasson, Marcelo Muños, Evan Howe, Fernando Díaz, Nicolás Carrasco, Paloma Lazo, Esteban Villanueva, Pamela Huaiquimil Millache, Nicolas Ateaga, Andy Caro, Patricio Viñals, Pablo Marin, Gonzalo Prado, Cristian Pinto, Erik Sandvig, Sam Englund, Dave Linehan, Gaston Cassus, Michel Gutierrez, Eduardo Navarro, Rick Folkening, Ernesto Guzmán, Mary Hooper, Jean Leonatti, Michael Hooper, Edge Wade, Betsy Garrett, Ted Cable, Jean Bickal, Erik Sandving, Clare Wheeler, Rodrigo Calderón, Gilda Valderrama, Ivo Tejeda, Ariel Cabrera, Edwin French, Tomas Galewski, Jean Claude Julliet, Joaquin Vial, Linda Swanson, Alvaro Jaramillo, Mike Walsh, Linda Pittmanm Chris Dominick, Juan Aguirre, Alvaro G. Caparrós, Mats Jonasson, Carla Salazar, Llakolen Araya, Ernesto Guzmán.

2.4 ENTOMOFAUNA[4]

2.4.1. METODOLOGIAS

La obtención de datos de entomofauna presente en la comuna de Santo Domingo, donde se emplaza el Humedal Río Maipo, se realizó mediante búsqueda bibliográfica para la obtención de información de notas biológicas o ecológicas, nuevas localidades de presencia y rangos distribucionales.

En primera instancia, se consultaron revistas científicas nacionales vinculadas al área aracnológica, entomológica, ecológica y de historia natural (*e.g.*: Acta Entomológica Chilena, Revista Chilena de Entomología), realizando también una búsqueda retroactiva en sus artículos publicados. Luego, se realizó una búsqueda de publicaciones en la plataforma Clarivate Analytics – Web of Science (ex Thomson Reuters ISI – Web of Knowledge) para los años 1975-2021 con los siguientes términos de búsqueda: "rio maipo AND (arachnid* OR scorpion* OR chilopod* OR diplopod* OR insect* OR blattodea OR coleopter* OR dermapter* OR dipter* OR embiopter* OR ephemeropter* OR hemipter* OR hymenopter* OR lepidopter* OR mantodea OR mecopter* OR megalopter* OR neuropter* OR odonata OR orthopter* OR phasmida OR phthirapter* OR plecopter* OR psocodea OR raphidiopter* OR siphonapter* OR strepsipter* OR thysanopter* OR trichopter* OR zorapter* OR zygentoma).

Dado que la base de datos anterior es de acceso restringido, la búsqueda se extendió a Google Scholar (https://scholar.google.com/) y Scielo (https://scielo.org/), ambas de acceso libre.

Para maximizar la obtención de datos de entomofauna del Humedal Río Maipo, la recopilación de literatura científica incluyó términos de búsqueda de localidades cercanas al área de estudio (*e.g.*: Llolleo, Rocas de Santo Domingo).

Finalmente, se realizó una revisión manual de todos los artículos encontrados, seleccionando exclusivamente aquellos que coincidieron con los límites o proximidad al humedal. De este modo, se excluyeron todos los estudios con las siguientes locaciones de la Región Metropolitana: Maipo (en sentido genérico), Isla de Maipo, San José de Maipo, Provincia de Maipo, Cajón del Maipo, volcán Maipo y cuenca del Maipo.

2.4.2. RESULTADOS

Se encontraron 19 documentos publicados entre 1951 y 2019 con información relativa a especies de entomofauna en locaciones cercanas al Humedal Río Maipo (Tabla 6) y otras potencialmente presentes en esta área de estudio (Tabla 7).

[4] Investigador responsable: Christian Jofré, Universidad de Playa Ancha.

Los documentos revisados fueron (a) tres libros publicados en Chile entre el 2006 y 2015, de los cuales dos están relacionados a mariposas (Peña & Ugarte 2006, Medina & Ugarte 2015) y uno a tenebriónidos (Vidal & Guerrero 2007); y (b) 16 artículos publicados en 10 diferentes revistas científicas. En las revistas nacionales (n=5) se encontraron 10 artículos que reportaron datos para estimar la entomofauna del área de estudio. La Revista Chilena de Entomología tuvo el mayor número de investigaciones (n=5). En las revistas internacionales (n=5) sólo se encontraron seis artículos, de los cuales dos fueron publicados en American Museum Novitates.

A la fecha, no existen estudios específicos de la entomofauna del Humedal Río Maipo. Sin embargo, se obtuvieron 32 registros de presencia de entomofauna (Tabla 6) para seis locaciones cercanas al humedal, ubicadas en las comunas de San Antonio y Santo Domingo. Estos registros corresponden mayoritariamente (62,5%) al lugar de recolecta de especímenes examinados en diversas investigaciones, material entomológico que se encuentra depositado en colecciones públicas y privadas. La locación con más registros de especies fue Llolleo (18).

Tabla 6: Entomofauna presente en localidades cercanas al Humedal del Río Maipo.

Especies	Localidades	Referencias
CLASE ARACHNIDA	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Orden Araneae		
Familia Palpimanidae		
Notiothops llolleo	San Juan de Llolleo	Platnick *et al.* (1999)
CLASE INSECTA		
Orden Coleoptera	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Bruchidae		
Lithraeus egenus	Llolleo	Kingsolver *et al.* (2017)
Familia Dryophthoridae		
Sphenophorus brunnipennis	Llolleo	Vaurie (1978)
Familia Dytiscidae		
Laccornellus copelatoides	Llolleo	Moroni (1973)
Megadytes australis	Llolleo	Moroni (1973)
Familia Erotylidae		
Neoxestus cauquenes	Llolleo	Artigas & Solar (2015)
Familia Hydrophilidae		
Tropisternus setiger	Llolleo	Moroni (1973)
Familia Melolonthidae		
Liogenys kuntzeni	Llolleo	Gutiérrez (1951)
Familia Mordellidae		

Especies	Localidades	Referencias
Mordella nigra	Llolleo	Pino (1985)
Familia Scarabaeidae		
Hylamorpha elegans	Llolleo	Ratcliffe & Ocampo (2002)
Familia Tenebrionidae		
Gyrasida franciscae	Santo Domingo, Reserva Nacional El Yali	Vidal & Guerrero (2007)
Lepidocnemeplatia murina	Reserva Nacional El Yali	Vidal & Guerrero (2007)
Phaleria maculata	Santo Domingo	Vidal & Guerrero (2007)
Psectrascelis arenaria	Playa de Llolleo, Playa de Santo Domingo	Vidal & Guerrero (2007)
Thinobatis rufipes	Llolleo	Cekalovic & Artigas (1981)
Familia Trogidae		
Polynoncus brevicollis	Llolleo	Diéguez (2008)
Polynoncus bullatus	Llolleo	Diéguez (2008)
Orden Diptera		
Familia Asilidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Anthomyiidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Cecidomyiidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al*. (1977)
Familia Chironomidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Culicidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Psychodidae	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Familia Sphaeroceridae		
Rachispoda divergens	Llolleo	Wheeler & Marshall (1995)
Orden Hemiptera	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)
Orden Hymenoptera	Tejas Verdes	Urzúa *et a*l. (1977)
Familia Apidae		
Centris nigerrima	Llolleo	Zanella (2002)
Orden Lepidoptera		
Familia Geometridae		
Pachrophylla linearia	Llolleo	Parra *et al*. (2017)
Familia Noctuidae		
Copitarsia consueta	Llolleo	Olalquiaga (1958)
Orden Trichoptera	Tejas Verdes	Urzúa *et al.* (1977)

Fuente: Elaboración propia.

Otras especies de entomofauna podrían encontrarse en el área de estudio (Tabla 7). Es el caso de *Siphanta acuta* (Hemiptera: Flatidae), especie fitófaga originaria de Australia y que ha sido

recolectada en la Isla de Pascua desde 1998. Dada su capacidad invasora, Campodonico (2019) evaluó la susceptibilidad de introducción de esta especie en Chile continental. El modelamiento de distribución potencial mediante algoritmos, a partir de variables bioclimáticas y altitud, permitieron obtener una alta probabilidad de establecimiento de este insecto para zonas costeras de las regiones de Valparaíso y O'Higgins, con al menos 84% de probabilidad para la comuna de Santo Domingo.

Además, según la información generalizada de los mapas de distribución para mariposas chilenas de Peña & Ugarte (2006) y Medina & Ugarte (2015), el Humedal Río Maipo es parte de la distribución de 29 especies, 25 de las cuales son diurnas y cuatro nocturnas.

Tabla 7: Entomofauna potencialmente presente en el Humedal Río Maipo, comuna de Santo Domingo.

Especies	Presencia estimada por:	Referencias
CLASE INSECTA		
Orden Hemiptera		
Familia Flatidae		
Siphanta acuta	Modelo de distribución	Campodonico (2019)
Orden Lepidoptera		
Familia Castniidae		
Castnia psittacus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Hesperiidae		
Butleria flavomaculata	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Erynnis funeralis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Heliopyrgus americanus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Lerodea eufala	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pyrgus bocchoris	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Lycaenidae		
Eiselania bicolor	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Leptotes trigemmatus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pseudolucia collina	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Nymphalidae		

Especies	Presencia estimada por:	Referencias
Argyrophorus chiliensis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Auca coctei	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Elina montroli	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Vanessa carye	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Vanessa terpsichore	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Yramea cytheris	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Papilionidae		
Battus polydamas	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Pieridae		
Colias vauthierii	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Mathania leucothea	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Phoebis sennae	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pieris brassicae	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Tatochila mercedis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Tatochila theodice	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Terias deva chilensis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Adetomeris erythrops	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Cercophana venusta	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Saturniidae		
Polythysana apollina	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Polythysana cinerascens	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Sphingidae		
Hyles annei	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)

Especies	Presencia estimada por:	Referencias
Hyles euphorbiarum	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3. CONCLUSIONES

Este estudio corresponde a la primera evaluación de la entomofauna del Humedal Río Maipo. Mediante revisión bibliográfica se obtuvieron registros de presencia de especies para locaciones cercanas al área de estudio debido a la inexistente literatura relacionada a la entomofauna del humedal. La literatura obtenida (3 libros y 16 artículos científicos) representa un período de 68 años. Los registros obtenidos (32) corresponden mayoritariamente a datos de recolecta de especímenes depositados en colecciones entomológicas públicas y privadas. La revista con mayor número de investigaciones con datos de locaciones de entomofauna fue la Revista Chilena de Entomología. La potencial riqueza filética de entomofauna es este sitio estaría formada por 2 clases, 7 órdenes, 30 familias y 51 especies.

2.5 FLORA Y VEGETACION[5]

2.5.1. METODOLOGIAS

Para la búsqueda de información de flora y vegetación se realizó una búsqueda en libros y revistas de carácter científico y que abarquen el área del humedal del Río Maipo. Para la vegetación la principal información encontrada se encuentra en "La vegetación natural de Chile. Clasificación y Distribución" (Gajardo 1994), "Sinopsis Vegetacional y bioclimática de Chile" (Luebert & Pliscoff 2017) y "Flora del litoral de la Región de Valparaíso".

El trabajo de Gajardo (1994), plantea un sistema de clasificación jerárquico de la vegetación natural potencial, el cual fue desarrollado a partir de criterios biogeográficos y antecedentes de terreno, estableciendo cuatro niveles de división, de los cuales tres (3) poseen representación cartográfica: región ecológica, subregión ecológica y formación vegetal; el cuarto nivel, comunidad tipo o asociación vegetal, representa agrupaciones locales como resultado de condiciones específicas del ambiente. Para cada una de estas comunidades, el sistema entrega una lista de las especies más representativas.

Por su parte, la "Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile" (Luebert & Pliscoff, 2017), fue elaborada sobre la base de criterios bioclimáticos (termotipos y ombrotipos que definen pisos bioclimáticos) y vegetacionales (formaciones vegetales), que en su segunda edición actualizada incorporó una revisión y actualización de su propuesta original, en virtud de conocimiento adquirido y publicado respecto de variables climáticas, mayor cantidad de información localizada de flora, así los aportes en la taxonomía y sistemática sobre la base de estudios filogenéticos. La unidad básica de la tipología de unidades de vegetación natural está constituida por el concepto de piso de vegetación, definido como "espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica". Los pisos de vegetación tienen representación cartográfica y, en general, dan cuenta de la vegetación potencial a un nivel de detalle mayor que la clasificación de Gajardo (1994).

Para la Flora del humedal se revisaron distintas bases de datos de revistas especializadas en el área botánica y trabajos que hayan sido realizados dentro del área del Humedal. El único trabajo encontrado que caracterizara de forma exclusiva la flora vascular del Humedal corresponde a un informe del "Diagnóstico de línea base de flora y avifauna en El parque de la naturaleza río Maipo, Santo Domingo, Chile central realizado en el año 2017. Seguido de esto se realizó una búsqueda detallada de las declaraciones de impacto ambiental (DIA) y Estudios de impactos ambientales (EIA), ingresadas en la página del Servicio de Evaluación Ambiental a la fecha.

[5] Investigadores responsables: Rodrigo Flores y Gustavo Cabello, Universidad de Chile.

Mediante este último método se encontraron diversos estudios cercanos al área del Santuario, no obstante, el único estudio que abarcaba la zona dentro del Humedal y realizaron inventarios y parcelas florísticas dentro del área corresponde al Estudio de impacto ambiental del proyecto "Puerto exterior de San Antonio".

2.5.2 RESULTADOS

La vegetación acuática y palustre, conformada por las especies de flora vascular hidrófila que colonizan los ambientes inundados o anegados en forma temporal o permanente, son parte de los ambientes conocidos como humedales. En general, estos ecosistemas tienen un gran valor ecológico, son de gran singularidad y muy ricos en cuanto a producción de biomasa y diversidad biológica (RAMSAR 1971, Centro de Ecología Aplicada 2006, Ministerio del Medio Ambiente 2017, Ramírez & Álvarez 2012)

A nivel de ecosistemas las plantas de los humedales costeros presentan distribuciones espaciales zonales que surgen como respuesta a marcados gradientes de factores físicos, como humedad, salinidad, disponibilidad de nutrientes y temperatura entre otros, que se observan desde las zonas más bajas hacia las partes más altas de los humedales costeros.

La flora que se puede registrar en los humedales es del tipo acuática, constituyendo parte de la flora del tipo azonal, es decir, que su distribución geográfica no responde necesariamente al macroclima de un lugar, sino que está fuertemente influenciada por las condiciones edáficas e hídricas. Por lo anterior, la flora acuática y palustre presentan amplios rangos de distribución a veces con carácter cosmopolita. La mayoría de estas plantas forman grandes poblaciones (de amplia extensión) debido a que predomina la reproducción vegetativa en ellas; por la misma razón las comunidades son de baja riqueza de especies vegetales (Ramírez & Álvarez 2012).

En Chile se registran cerca de 227 especies de plantas acuáticas, de las cuales 49 se desarrollan en humedales de agua corriente como ríos y 29 en humedales del tipo marismas (Ramírez & Álvarez 2012).

Estas formas de vida y su combinación en el ecosistema, oferta una variedad de alimento, refugio, sitios de reproducción para la fauna presente en el humedal.

De acuerdo con el sistema de clasificación de vegetación de Gajardo (1994), el área de estudio se encuentra en la Región del Matorral y bosque esclerófilo, por compuesta por tres subregiones, entre las que se encuentra la Subregión del Matorral y del Bosque espinoso. Dentro de esta subregión se encuentra la formación Matorral espinoso del secano costero, en la cual está inserta el área de estudio.

Esta formación se desarrolla sobre lomajes de pendientes suaves y en extensas superficies planas de secano, conformando un paisaje vegetal homogéneo, que se constituye por arbustos altos dispersos dominado por espino (*Acacia caven*), acompañada en ciertos sectores por elementos esclerófilos de la vegetación. Es una formación de carácter secundario, resultado del deterioro sufrido por el ambiente tras la intervención humana.

Las comunidades vegetales que se pueden encontrar dentro de la formación, incluyen *Acacia cave-Maytenus boaria* (Espino-Maitén), *Baccharis linearis - Plantago hispidula* (Romerillo-Llantén), *Cryptocarya alba - Schinus latifoliius* (Peumo-Huingán), *Lithrea caustica-Peumus boldus* (Litre-Boldo), *Trevoa trinervis - Colliguaja odorífera* (Trevo – Colliguay), *Avena barbata - Erodium bothrys, Nolana paradoxa - Neoporteria chilensis* y *Ambrossia chamissonis - Distichlis spicata*, comunidad herbácea característica de las dunas litorales.

De acuerdo con Luebert & Pliscoff (2017), el piso de vegetación en que está inserta el área de estudio, es el de Bosque espinoso mediterráneo costero de *Acacia caven - Maytenus boaria*. Este piso de vegetación es un matorral espinoso arborescente abierto dominado por Acacia caven y con presencia de *Maytenus boaria* en una estrata arbórea baja, *Proustia cuneifolia, Muehlenbeckia hastulata* y *Cestrum parqui* en la estrata arbustiva y una estrata de herbáceas, tanto perennes como anuales, nativas e introducidas, donde destaca la presencia de *Bromus berteroanus* y *Vulpia myuros*. Las comunidades zonales que se pueden encontrar en este piso son Puyo - *Trichocereetum chilensis*, Colliguajo - *Trevoetum trinervis*, Gutierrezio - *Baccharidetum linearis*, *Acacia caven - Maytenbus boaria, Baccharis linearis - Plantago hispidula, Trevoa trinervis - Colliguaja odorifera, Avena barbata - Erodium botrys* (ruderal).

Dentro de este piso se presentan como unidades intrazonales: Vegetación de dunas litorales, Vegetación halófita freatófila, Bosques pantanosos y Vegetación herbácea de lagunas efímeras. La composición florística de este piso de vegetación la establecen las especies A*cacia caven, Baccharis linearis, Berberis chilensis, Bromus berteroanus, Cestrum parqui, Gochnatia foliosa, Ligaria cuneifolia, Maytenus boaria, Medicago polymorpha, Muehlembeckia hastulata, Proustia cuneifolia, Retanilla trinervia* y *Vulpia myuros*.

La flora de la Región de Valparaíso está compuesta por 1.856 taxa, de las cuales 377 corresponden a especies adventicias (362 especies y 15 categorías intraespecíficas), la flora autóctona está compuesta por 1.479 taxa, de las cuales 1.354 corresponden a especies y el restante (125) corresponden a categorías intraespecíficas (Novoa & Matus 2013). Las especies vegetales que es posible localizar en la Región de Valparaíso representan el 33,92% de las 5.471 especies registradas para el territorio nacional (Rodríguez *et al.* 2018).

En el año 2017 se publicó el libro “Flora del Litoral de la Región de Valparaíso”, que abarca la flora costera de la Región de Valparaíso utilizando los limites regionales, es decir desde Los

molles en el norte hasta la desembocadura del Rio Rapel en el sur. La flora costera de la región está compuesta por 940 especies, 640 especies (68%) son autóctonas de Chile de las cuales 340 son endémicas de nuestro país y aproximadamente 300 especies (32%) corresponden a especies adventicias, este alto porcentajes de especies exóticas se puede asociar al uso intensivo de la tierra como por ejemplo las actividades agropecuarias y las actividades silvícolas como las plantaciones de especies exóticas como los son los pinos y eucaliptos (Teillier *et al.* 2017).

En el año 2017 se realizó un catálogo con la flora vascular del humedal, esto se encuentra en el informe: "Diagnóstico de línea base de flora y avifauna en El parque de la naturaleza río Maipo, Santo Domingo, Chile central" preparado por Marcelo Flores y Javier Arancibia. En este informe se logró detectar la presencia de 63 especies vegetales en el área del humedal, de las cuales 37 corresponden a especies exóticas (58,7%) y 26 especies corresponden a especies autóctonas. En este mismo trabajo se registró la presencia de 7 especies endémicas de Chile, correspondientes a: *Schinus latifolius, Baccharis macraei, Baccharis marginalis, Cuscuta chilensis, Colletia ulicina, Solanum maritimum* y *Lycium chilense*. La forma de vida más común entre las especies localizadas, corresponderían a especies terófitas (especies anuales) con un 26,9% seguidas de las especies hemicriptófitas con un 23,8% de la flora registrada (Flores & Arancibia 2017).

Los últimos estudios relacionados a la flora del Humedal del río Maipo, fueron realizados por la consultora Jaime Illanes & Asociados, en el marco del estudio de impacto ambiental del proyecto "Puerto exterior de San Antonio", el cual se encuentra disponible en la página del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA Chile). Este estudio fue separado en tres áreas: Área Portuaria, Área Vialidad y Transporte y Área Canteras, realizando un levantamiento de información desde el año 2015 hasta el año 2019. Dentro del área "Vialidad y Transporte", se encuentra el santuario de la naturaleza Humedal del Río Maipo, además de los sectores; playa de Santo Domingo, Lo Gallardo, Llolleo, San Juan de Llolleo y San Juan y se encuentra disponible un catálogo florístico de las especies de flora vascular localizadas en estos sectores. Dentro del área del santuario de la naturaleza, se realizaron aproximadamente 25 parcelas de inventarios florísticos, sin embargo, los inventarios realizados no se encuentran georreferenciados, por lo que es imposible obtener las especies localizadas dentro del santuario sin involucrar las especies de las áreas aledañas, que se encuentran bastante alejadas del área del humedal del Río Maipo.

2.5.3. CONCLUSIONES

En los humedales ocurren una serie de procesos ecosistémicos de intercambio de materia y de flujo de energía, en el cual se integran a través de la unión de los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos (Marín *et al.* 2006). La definición chilena para humedales corresponde a: "las zonas húmedas que dividen en áreas de ciénagas, pantanos, áreas de musgos o agua, sean éstas naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas estáticas o corrientes, frescas, con helechos o saladas, incluyendo zonas de agua de mar cuya

profundidad no exceda de seis metros durante la marea baja", esto se encuentra en el Decreto N° 771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores que firmó Chile en relación a la convención de Ramsar (Vivanco 2017). En estos ambientes se desarrollan las especies macrófitas o las plantas acuáticas, las cuales son también conocidas como Hidrófitos, Macrófitos vasculares, Limnófitos y Malezas acuáticas (Ramírez & San Martín 2006). Las especies macrófitas no son algas, corresponden a especies vasculares, poseen flores y se reproducen sexualmente por semillas y en otros casos de forma vegetativa por trozos de tallos (Ramírez *et al.* 1982).

El tallo o la parte vegetativa de las especies acuáticas recibe el nombre de cormo y posee distintas formas de adaptación al medio, esto va a depender de las profundidades, fuerza de las corrientes y al tipo de sustrato al que debe fijarse. Las plantas sumergidas, natantes y flotantes son conocidas como Hidrófitos o plantas acuáticas, mientras que las especies emergidas, es decir las plantas que sobresalen del agua, son consideradas como helófitas o palustres (Ramírez *et al.* 1982, Ramírez & San Martín 2006). En chile el número de especies Macrófitas varía desde 415 (Ramírez *et al.* 1982) hasta 455 (Hauenstein 2010), esto según el criterio que se utilice para delimitarlas y teniendo en cuenta que la flora de Chile está compuesta por 5.471 especies, las especies macrófitas representan alrededor de un 8,3% de la flora vascular.

Las especies macrófitas cumplen un rol ecológico de productores primarios como iniciadoras de las cadenas tróficas, ya que aportan materia orgánica a los suelos, son el alimento de muchas especies de herbívoros, integran oxígeno al medio acuático, además de permitir la instalación de otras especies de flora, ya que cambian la profundidad del suelo al levantarlo (National Academy of Sciences, 1976). Por otra parte, tienen un potencial latente como alimento humano, fertilizantes, potenciales productoras de biogás también pueden ser utilizadas en las plantas de tratamiento de aguas servidas y son bioindicadores de las condiciones del humedal (Hauenstein 2010).

2.6 COMPONENTE ABIOTICO[6]

2.6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue sistematizar los antecedentes existentes para el clima, hidrología y geomorfología del área de estudio correspondiente al entorno de la desembocadura del río Maipo, con especial énfasis en el área protegida Santuario de la Naturaleza "Humedal del Río Maipo" (DS MMA N°1/2020).

Para esta revisión bibliográfica se consultaron diversas fuentes, entre las que destacan:

- Artículos científicos indexados en Web of Science (1900-2020) utilizando pares de búsqueda en español e inglés "desembocadura", "río Maipo", "Santo Domingo", entre otros.
- Documentación asociada a Declaraciones y Estudios de impacto ambiental propuestos para el área de estudio o sus alrededores, disponibles en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental.
- Información gris, principalmente tesis de pregrado, postgrado e informes disponibles en internet y que fueron localizados con los pares de búsqueda "desembocadura", "río Maipo", "Santo Domingo", entre otros.

Además, con criterio experto se seleccionaron documentos de áreas geográficas mayores, pero que incorporan el área de estudio, que permitan confeccionar un relato para comprender:

- Principales condiciones geográficas abióticas (climáticas, oceanográficas y geológicas) que definen el área de estudio.
- Principales forzantes de cambio y variabilidad climática del área de estudio.
- Geomorfología del área
- Principales sucesos (tsunamis que han afectado el área).
- Parámetros físico – químicos reportados para el área de estudio en la literatura.

Adicionalmente, se revisaron las fuentes de datos que pueden ser utilizadas para caracterizar el área de estudio en el largo plazo, tanto en el período histórico como sus proyecciones bajo escenarios de cambio climático.

2.6.2. RESULTADOS

Fuente de datos identificados

En la Tabla 8 se resumen las series de datos disponibles para el área de estudio que pueden ser analizadas para caracterizar el humedal de la desembocadura del río Maipo.

[6] Investigador responsable: Manuel Contreras-López, Universidad de Valparaíso.

Tabla 8: Registros disponibles para el área de estudio.

N	Parámetro	Localización	Inicio (D/M/Y)	Fin (D/M/Y)	Longitud (años)	Frecuencia	Fuente
1	Nivel del Mar	Puerto San Antonio	02/08/1985	Actualidad	35	Horaria	SHOA
2	Temperatura Superficial del Mar	Puerto San Antonio	02/08/1985	Actualidad	35	Diaria	SHOA
3	Temperatura del aire	Santo Domingo	01/08/1966	Actualidad	55	Diaria	DMC
4	Precipitación	Santo Domingo	01/08/1966	Actualidad	55	Diaria	DMC
5	Caudal	Río Maipo en Cabimbao	1971	Actualidad	50	Diario	DGA
6	Parámetros de oleaje	Valparaíso	1980	2015	35	Cada 3 horas	UV
7	Parámetros río	Santo Domingo	2020	Actualidad	<1	SD	IMSD

Condiciones geográficas

Como factores reguladores del clima de la desembocadura del río Maipo destacan la influencia oceánica y la altitud provocada por la cordillera de Los Andes (Garreaud 2009). A estos factores se suman además la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y de la corriente marina de Humboldt (Strub *et al.* 1998) junto con la corriente circumpolar sur (Talley *et al.,* 2011), que contribuyen a enfriar las aguas del océano. El APSO produce condiciones muy estables en la troposfera baja (inversión térmica de subsidencia), vientos predominantes desde el sur y una extensa cubierta de estratocúmulos que reflejan una parte importante de la radiación solar, enfriando la superficie del mar y la columna de aire en directa interacción con ella (Garreaud & Rutllant, 2006). Es el factor responsable de la aridez de la zona central por cuanto bloquea la entrada de los frentes provenientes del suroeste que se generan en el frente circumpolar. Este bloqueo tiene una oscilación estacional, debido a que el APSO se desplaza hacia el sur en verano, trasladando la típica aridez del desierto varios cientos de kilómetros hacia el sur (Saavedra 1980).

En invierno el APSO retrocede a zonas más boreales, permitiendo el ingreso de los frentes hacia la zona central. Además del bloqueo de los frentes provenientes del suroeste, el APSO genera un importante efecto de inversión térmica, cuyo techo se sitúa entre los 800 y 1200 m de altitud. El aire descendiente se comprime y calienta durante el descenso, pero al encontrarse con la superficie fría del océano el calentamiento se detiene, enfriándose la atmósfera cercana a la superficie e invirtiéndose el perfil térmico en la medida que se forma una “capa de inversión”, que corresponde a una masa de aire frío y pesado de un espesor medio cercano a los 1000 m, y que recibe la presión descendente del anticiclón situado sobre ella, bloqueando las dinámicas de convección y favoreciendo las condiciones de extrema estabilidad atmosférica propias de

esta zona del país (Santibáñez *et al*. 2014). Esta región también se caracteriza por su topografía prominente: un rango costero que en muchos lugares se eleva a más de 1000 m de altitud, y la Cordillera de los Andes que se eleva bruscamente a su cima por encima de 4000m dentro de los 300km de la costa, ofreciendo un obstáculo permanente a la circulación atmosférica. Se debe observar que el humedal del río Maipo se emplaza a la altura del límite sur de esta barrera ofrecida por la cordillera. Bajo un amplio rango de estabilidades estáticas, el flujo occidental de bajo y medio nivel está efectivamente bloqueado por estas cadenas montañosas (Rutllant 1994).

Por otro lado, el brusco enfriamiento que reciben las masas de aire provenientes desde el oeste al pasar por sobre las frías aguas de la corriente de Humboldt provoca la condensación de vapor de agua, generando neblinas densas que logran penetrar unos 25 km hacia el interior del continente, empujadas por la brisa marina. Este vapor emanado desde la superficie del océano es retenido por la capa de inversión térmica, que obstaculiza su ascenso hacia la alta tropósfera. A raíz de esta condensación se forman nubes rasantes frecuentes en algunos sectores costeros altos, que favorecen la formación de comunidades vegetales sustentadas por el depósito de agua que la neblina hace sobre las hojas, humedeciendo el suelo superficial por simple goteo.

De esta forma, el APSO influye en la intensidad y dirección del viento, regulando la surgencia costera, que es uno de los procesos oceanográficos más emblemáticos de esta zona (García-Reyes *et al.* 2015), y que explica sus prolíficas pesquerías pelágicas, pesquerías de conchas bentónicas y macroalgas (Thiel *et al.* 2007, Montecino & Lange 2009). Cuando se desarrolla la surgencia, las aguas del fondo marino saladas, frías, pobres en oxígeno y ricas en nutrientes de origen ecuatorial emergen hacia la superficie como respuesta al estrés del viento en las aguas superficiales. Estos nutrientes son la base de alimentación de innumerables especies que conforman la productividad del área.

La variabilidad temporal del APSO, la tensión del viento y la surgencia costera frente a Chile han sido bien documentados en escalas estacionales (Strub *et al.* 1998), interanuales y decenales (Rahn & Garreaud 2014) y para el área. La intensificación y fluctuación del APSO también influye en el ciclo anual de precipitaciones (Montecinos & Aceituno 2003), lo que afecta la escorrentía superficial y la descarga de ríos en la zona costera (Boisier *et al.* 2018).

En la zona, las mareas son mixtas con desigualdad semi-diurna, con amplitudes limitadas que pueden alcanzar 1,5 m. a 1,6 m, con valores normales aproximados a 1,25 metros en el Puerto de San Antonio (SHOA 2020). Esto significa que se distinguen dos mareas altas o pleamares y dos mareas bajas o bajamares cada día. Las alturas alcanzadas por las pleamares y bajamares de la mañana, difieren de las alturas alcanzadas por las pleamares y bajamares de la tarde. Debido a la diferencia entre las posiciones relativas de La Tierra, La Luna y el Sol, en algunos días del

mes, las mareas altas y bajas son más altas y más bajas que en el resto del mes (mareas de sicigia y cuadratura).

El clima del oleaje se encuentra dominado por las olas generadas sobre el cinturón de los vientos del Oeste (40°S - 60°S), las cuales se propagan por el océano Pacífico. Los vientos superficiales intensos asociados a los ciclones extratropicales son los principales generadores del oleaje incidente en el continente, que se presenta como un mar de fondo casi permanente, con escasa dispersión direccional SW. La altura significativa de las olas se encuentra principalmente en el rango de los 1,8 a 2,4m y el promedio del período pick es de 10s. Se presenta una baja variabilidad estacional a pesar de que durante los meses de invierno el cinturón de los vientos Oeste se desplaza hacia el norte, permitiendo la formación de ciclones de mayor energía a menores latitudes, los cuales generan poderosas marejadas de invierno que afectan a toda la costa. Durante los meses de primavera y verano (invierno en el hemisferio norte) también se generan ciclones extratropicales en las latitudes medias del Pacífico Norte a partir de los vientos Oeste, incidiendo en las costas de Chile desde la dirección noroeste como un mar de fondo de período peak elevado (14 s - 24 s), aunque con alturas significativas menores a 1.2 m (Beyá *et al*. 2016).

Así, existen 5 mecanismos de generación de oleaje que afecta el área de la desembocadura del río Maipo (Beyá et al. 2016):

- Núcleos de bajas presiones en las latitudes medias del hemisferio sur responsables del oleaje reinante.
- Núcleos de bajas presiones en latitudes medias del hemisferio norte responsables del mar de fondo del noroeste.
- Núcleos de bajas presiones que generan mal tiempo y marejadas de mar de viento en Chile continental durante el invierno.
- Anticiclones que generan buen tiempo, viento (surazo) y mar de viento del sur-suroeste.
- Tormentas tropicales en el Pacífico.

Harley (2017) define una marejada (coastal storm) como una perturbación meteorológica inducida en las condiciones marítimas locales que tiene el potencial de alterar significativamente la morfología costera y exponer la costa al oleaje, las corrientes y/o la inundación. Las marejadas se asocian con el paso de ciclones tropicales o extra-tropicales que pueden impactar en forma local a la línea de costa o ser de generación distante. Las marejadas también pueden coincidir con vientos fuertes y/o precipitaciones que, junto con las condiciones marítimas anómalas, contribuyen a la severidad de una tormenta. Uno de los principales problemas litorales asociados a la ocurrencia de marejadas es la erosión costera (Martínez *et al*. 2018). En las Playas de Santo Domingo se ha registrado una erosión costera con tasas de 1,73m/año (MMA 2019a).

Con respecto a la hidrografía del Río Maipo en el entorno de su desembocadura, se sabe que a lo largo de toda la franja costera de esta zona existen pequeños cursos de agua de régimen pluvial originados en la cordillera de la costa y que se originan en pequeñas cuencas. De esta forma, antes de llegar a la desembocadura del río Maipo existen dos afluentes de pequeño caudal, el estero San Juan, que desagua al río Maipo en la zona industrial de Lo Gallardo y el estero El Sauce que desemboca en el sector sur de Llolleo (Urbina 2011). El caudal promedio mensual junto con los máximos y mínimos, están dentro del rango de 1'000 (m^3/s), considerando como típico un máximo de 200 (m^3/s), y un valor mínimo de 20 (m3/s), pero excepcionalmente se han alcanzado valores diarios mayores a los 1'000 (m^3/s), habiéndose registrado, por otra parte, valores mínimos diarios menores a los 10 (m^3/s) (Contreras & Malet, 1998).

Cambio y Variabilidad Climática

La región donde se emplaza el área de estudio se encuentra amenazada por los efectos del cambio climático contemporáneo. Un análisis sobre los registros de temperatura y precipitaciones del sector sur de la región de Valparaíso, muestra que la temperatura ambiente ha subido en 0,5 °C en los últimos 50 años, mientras que las precipitaciones anuales han descendido en un 12% en el mismo periodo, cifras que son coherentes con el calentamiento global. Por otra parte, un análisis reciente de la respuesta de los bioclimas de la región a diferentes escenarios de cambio climático para el año 2080 (Luebert & Pliscoff 2012), revela una disminución de la precipitación y un aumento de las temperaturas en toda la extensión de la región de Valparaíso.

Para el caso de las precipitaciones anuales se espera un patrón de disminución latitudinal en las áreas costera y andina (que puede alcanzar a una disminución de 280 mm), mientras que en el área interior se observan los menores montos de disminución, del orden de 50 a 80 mm por año. En el caso de la temperatura media anual, se observa un patrón longitudinal de aumento, con los menores valores en el área costera (1 °C), llegando hasta un aumento de 2,4 a 3,5 °C en el área andina. Bajo estas condiciones climáticas se podría esperar, en el largo plazo un desplazamiento altitudinal ascendente de los pisos de vegetación, especialmente del área andina, así como un desplazamiento latitudinal en sentido norte-sur de la vegetación, con la incursión de elementos provenientes de zonas áridas y semi-áridas del centro norte de Chile, especialmente en el área costera. El reciente hallazgo de Suaeda foliosa en la Reserva Nacional El Yali (Flores & Contreras 2015), corriéndose en 300 km al sur su límite de distribución, parece ser una expresión temprana de este fenómeno. Junto a eso, siglos de explotación agrícola en Chile central ha provocado una progresiva degradación de sus suelos y una severa fragmentación de los bosques esclerófilos, lo que tiene consecuencias sobre el hábitat (Grez *et al*. 2006), generando una reducción de la biodiversidad y volviendo el sistema más sensible a las fluctuaciones del clima y los descensos de los recursos hídricos disponibles.

Los tres principales factores de variabilidad climática natural interanual e interdecadal, para la zona son la Oscilación del Sur de El Niño (ENSO), la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) y el Modo Anular del Sur (SAM), que perturban los procesos costeros típicos de la zona (Combes *et al.* 2009, Ancapichún & Garcés-Vargas 2015, Lara *et al.* 2016).

Se sabe que eventos de variabilidad climática global como el Niño-Oscilación del Sur (ENOS) intensifican sistemas interactivos como son el APSO y la corriente Humboldt, propiciando la surgencia costera (Vargas et al. 2007). El ENOS se manifiesta en Chile central en dos fases opuestas: una de calentamiento y lluvias anormalmente altas conocida como el fenómeno de "El Niño" y una segunda de enfriamiento y años secos llamada "La Niña".

Durante la fase "La Niña", las temperaturas elevadas (>27°C) en la superficie tropical oceánica oeste del Pacífico, frente a Asia, se traducen en altas temperaturas del aire, un incremento en la evaporación y en la generación de un sistema de bajas presiones denominado celda de Walker. En el Pacífico este, frente a América, las aguas comparativamente más frías enfrían el aire, generando vientos alisios que soplan desde zonas de altas presiones en América, a zonas de bajas presiones en Asia. Este proceso, junto a las ondas ecuatoriales (relacionadas con la anulación en los trópicos de la fuerza de Coriolis), produce una circulación oceánica superficial que "acumula" aguas sobre el borde Asiático del Pacífico tropical, generando un nivel medio del mar 50-60 centímetros mayor que en América. La fase "La Niña" está acompañada por surgencias de aguas oceánicas sub-superficiales ricas en nutrientes. Climatológicamente esto va acompañado de sequías, disminución de las precipitaciones y de los caudales de ríos en Chile (Pizarro & Montecinos 2004). Al traer aguas más frías a la superficie en la zona costera, esto produce un enfriamiento local.

Cada aproximadamente 3 a 8 años, como consecuencia del debilitamiento de los vientos alisios, la celda de Walker se desplaza hacia el Pacífico tropical central y la circulación oceánica se revierte, con pulsos de diferentes intensidades y duraciones. Así, las aguas superficiales más cálidas del Pacífico tropical Asiático comienzan a "acumularse" sobre el borde Americano, que eleva su nivel medio del mar y la termoclina desciende en profundidad. A esta fase se le denomina Fenómeno de "El Niño". Dependiendo de la intensidad del fenómeno, cuñas de masas de agua cálida, superficial y sub-superficial, de decenas a cientos de metros de profundidad, se desplazan hacia latitudes más altas del Pacífico Sur-oriental, impidiendo las surgencias de aguas sub- superficiales. Lo anterior se acompaña de cambios en las direcciones predominantes de los vientos desde componentes suroeste hacia componentes del oeste; propiciando el hundimiento de las masas de agua en lugar de surgencias, y con ello produciéndose una baja de la productividad oceánica. Desde el punto de vista del clima, esto va acompañado, entre otros, con periodos de altas precipitaciones y eventos extremos en el litoral

de Chile central, donde se emplaza la desembocadura del río Maipo, lo que puede provocar importantes crecidas del río, como la registrada el año 1987 (Figura 1).



Figura 1: Crecida desembocadura río Maipo 1987. Fuente: José Luis Brito.

Al ENOS, se agrega la Oscilación Multidecadal del Océano Pacífico (PDO), que se desarrolla a lo largo de la zona norte del Océano Pacífico. Descrita como el ENOS de largo periodo (Núñez *et al*. 2013), ya que también presenta una fase positiva o cálida y otra negativa o fría, pero que tienden a prevalecer por décadas. Tal como ocurre durante un año de La Niña, los períodos fríos de la PDO se caracterizan por una intensificación del anticiclón del Pacifico y un debilitamiento de los vientos del oeste, lo que tiende a producir condiciones relativamente secas en Chile central, lo que ha estado ocurriendo durante los últimos años.

La PDO puede intensificar o disminuir los impactos de ENOS, dependiendo de la fase en la cual se encuentren estas oscilaciones. Cuando ENOS y PDO están en la misma fase, los impactos inducidos por El Niño o La Niña serán magnificados respecto a los patrones normales. Por el contrario, si ENSO y PDO están fases opuestas, los efectos sobre la variabilidad climática global se debilitarán (Wang *et al.*, 2014).

Durante las últimas décadas (1979–2016), el PDO cambió de una fase positiva a una negativa, lo que resultó en una tendencia negativa del índice PDO (Boisier *et al*. 2016) que puede haber

influido en la extensa sequía que ha afectado la zona. Sin embargo, esta variación es atribuible tanto a la variabilidad natural como a los efectos regionales del cambio climático actual. De hecho, la tendencia negativa del índice PDO puede explicar en parte las tendencias negativas encontradas en la TSM en el Pacífico sudoriental en las últimas décadas (Falvey & Garreaud 2009).

El Modo Anular del Sur (SAM) u Oscilación Antártica, define los cambios en los vientos del oeste que son impulsados por contrastes de presión atmosférica, que a su vez generan diferencias de presión entre los trópicos y las zonas polares del sur. El cambio de posición de la banda de vientos del oeste, producidos de oeste a este en latitudes entre 30° y 60° de ambos hemisferios, influye en la fuerza y posición de frentes fríos y sistemas de tormenta en latitudes medias. En las fases positivas de SAM, los fuertes vientos del oeste se contraen hacia la Antártica. Esto se traduce en vientos del oeste más débiles de lo normal y altas presiones sobre el sur de Australia, restringiendo la entrada de frentes fríos. En todo el país podría atribuirse la disminución de los frentes fríos a la tendencia positiva en el índice SAM (Thompson *et al.* 2000), tendencia que puede explicarse por la pérdida de ozono fotoquímico en la estratósfera (Thompson y Solomon 2002) y / o el incremento antropogénico de gases de efecto invernadero en la atmósfera (Fyfe *et al*. 1999).

Con respecto al nivel del mar, el puerto de San Antonio registra un alza del nivel del mar en los últimos 35 años de registro (Contreras-López *et al.* 2017), lo que junto al incremento del número de marejadas para la zona (Martínez *et al.* 2018), se traduce en un aumento del número de sobrepasos por oleaje que sufre el humedal de la desembocadura del río Maipo.

Geomorfología

La construcción del puerto de San Antonio en 1911 ha provocado transformaciones profundas de la geomorfología costera de la desembocadura del río Maipo (Figura 2). La playa de la ribera norte de la desembocadura se ensanchó unos 600 m entre 1914 y 1942 como resultado de la construcción del molo sur del puerto (Pomar 1962). Obras posteriores de regulación efectuadas en 1947, permitió la formación de la laguna de Llolleo, separada del mar por dunas que se formaron sobre el cordón litoral. Con el tiempo esta laguna se transformó en una laguna de barra litoral, la que fue dividida aproximadamente a fines de la década de los 40 en dos por un camino para acceder a la zona de la playa de Llolleo (Brito, 2010), las que dieron paso a las actualmente conocidas lagunas de Llolleo. Después de 1983 se conforma la barra de arena que delimita el actual humedal de la desembocadura del río Maipo.

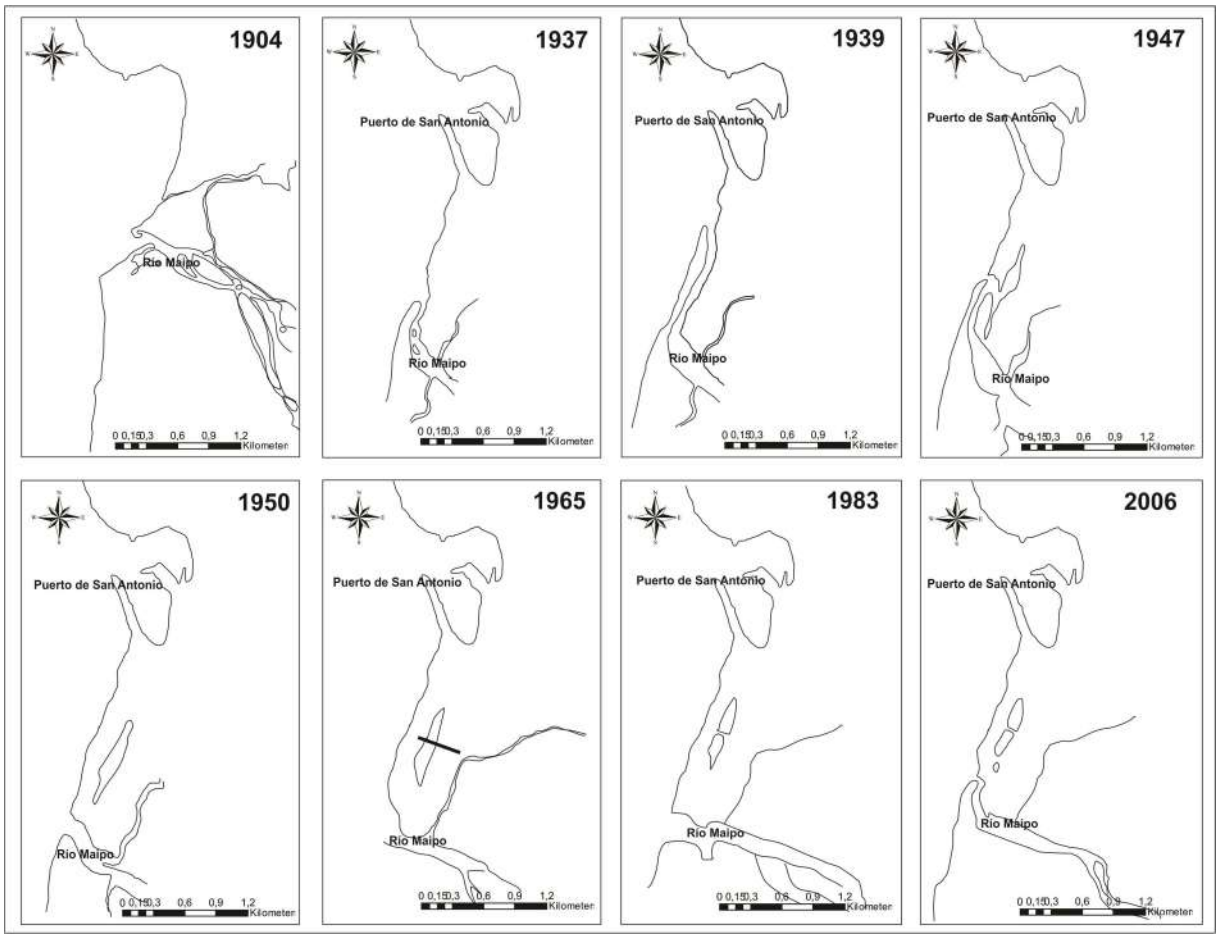


Figura 2: Transformaciones geomorfología costera río Maipo entre 1904 y 2006. Fuente: Urbina (2011).

Sucesos relevantes

Además de las marejadas, el humedal de la desembocadura del rio Maipo y su costa inmediata, se encuentra expuesto a la ocurrencia de tsunamis: Chile es uno de los países más tsunamigénicos del mundo (Lagos 2000). Por esto no es extraño que en los últimos 40 años, el humedal haya sido afectado por 5 tsunamis:

- Tsunami de Campo Cercano: 3 marzo de 1985: Se produjo un pequeño tsunami que no produjo daños, pero fue registrado a lo largo de la costa de Chile. En el sector de estudio, dicho tsunami sólo remontó por el río Maipo, sin causar daños, de acuerdo a los relatos de los pescadores de la desembocadura.
- Tsunami de Campo Cercano: 27 Febrero de 2010 (Fritz *et al.*, 2010), el tsunami fue destructivo en el camping de Llolleo (Contreras *et al.* 2012) y remontó el río por lo menos hasta el puente Lo Gallardo.

- Tsunami de Campo Lejano: 11 Marzo de 2011. El terremoto y tsunami de Tohoku, Japón, cruzó todo el Océano Pacífico e impactó las costas de Chile 24 horas después, con diferentes grados de importancia (SHOA 2011). En la desembocadura del Río Maipo los efectos no fueron destructivos, pero si generaron un sobrepaso en la barra de arena que separa el estuario del mar.
- Tsunami de origen meteorológico: 8 de Agosto de 2015 (Carvajal *et al.* 2017), este tsunami estuvo acompañado de una intensa tormenta que generaron severos efectos de erosión costera entre Bucalemu y La Serena.
- Tsunami de campo cercano: 16 de Septiembre de 2015 (Contreras-López *et al.* 2016), este tsunami no fue destructivo en el entorno del humedal.

Parámetros físico – químicos del agua

Uno de los primeros antecedentes disponibles de mediciones de pH, Oxígeno y Salinidad en el sector desembocadura del río Maipo se encuentra en Lazcano & Retamal (2012) (Figura 3).



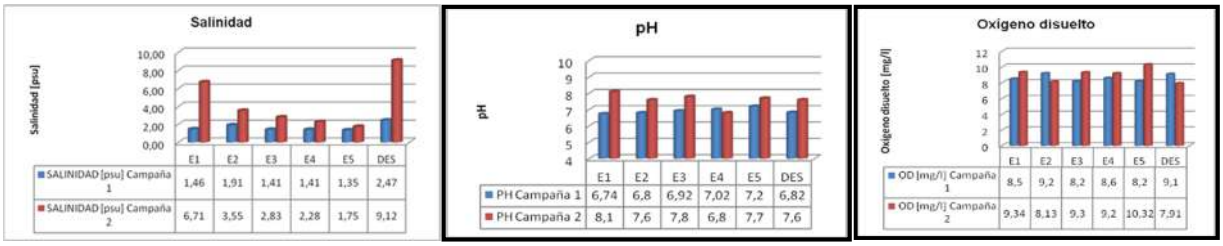


Figura 3: Registros de Salinidad, pH y Oxígeno disuelto en el agua de la desembocadura del río Maipo el año 2011.

Posteriormente, en el estudio de impacto ambiental de la expansión del puerto de San Antonio se muestran registros para los años 2015 a 2019 (Illames & Asociados 2020, Figura 4).

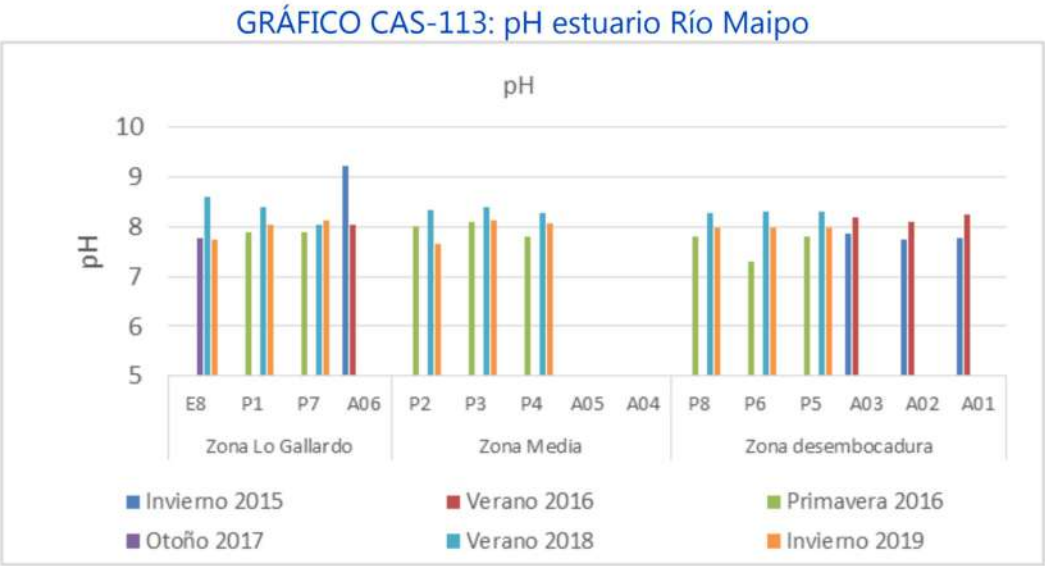


Figura 4: Registros de pH estuario río Maipo 2015 – 2019. Fuente: Illames & Asociados (2020).

2.6.3. CONCLUSIONES

La desembocadura del humedal del río Maipo, está siendo afectada por el cambio climático antropogénico, lo que se expresa en una disminución de las precipitaciones y el caudal del río Maipo, un aumento de la temperatura ambiente, un alza del nivel medio del mar y aumento del número de eventos extremos de oleaje o marejadas. Sin embargo, se debe considerar que el humedal se emplaza en una zona que es afectada por eventos de variabilidad climática, que se ha traducido en históricas crecidas del río en el sector de la desembocadura (en años El Niño) y drásticas disminuciones del caudal (años La Niña).

Se han identificado una serie de fuentes de datos y publicaciones que permiten realizar una caracterización de la componente abiótica del área de estudio.

2.7 USO DE SUELO[7]

2.7.1. METODOLOGIAS

Con objeto de elaborar una base de datos georreferenciada inicial, común para cada uno de los componentes que conforman este estudio, se revisó la información disponible en busca de croquis, planos, puntos georreferenciados, fotografías aéreas, entre otros; que permitan realizar un primer acercamiento a las condiciones actuales del área de estudio y sus alrededores. Para

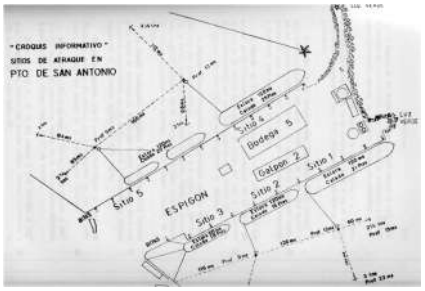
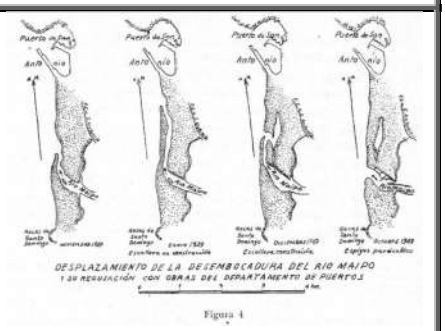
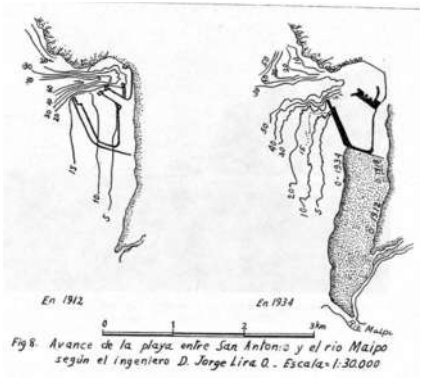
[7] Investigador responsable: Cristian Larraguibel, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

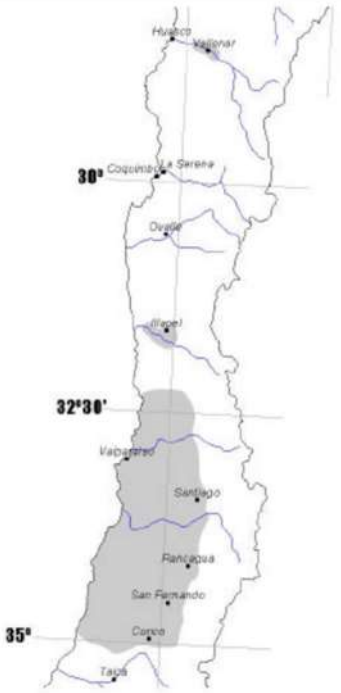
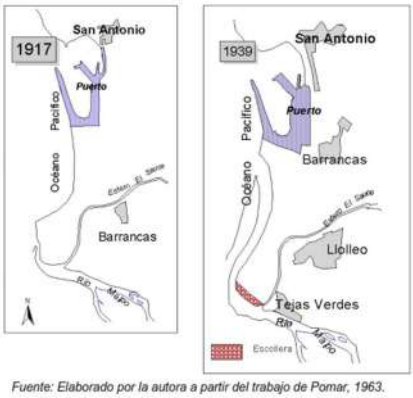
ello se revisaron 3 clases de documentos: 1) Documentos científicos y técnicos, 2) Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental y 3) Información geoespacial disponible en la IDE Chile.

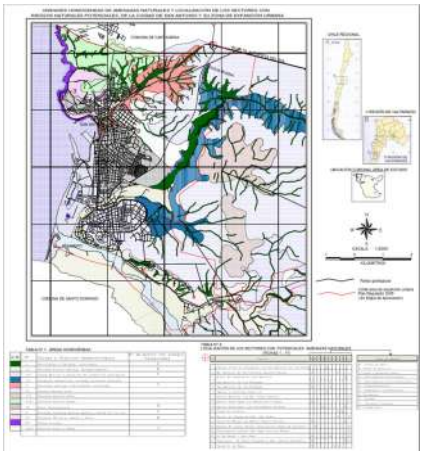
2.7.2. RESULTADOS

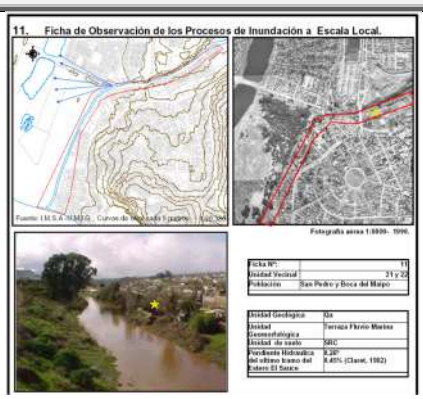
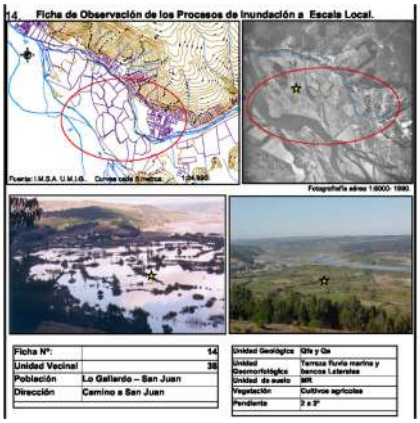
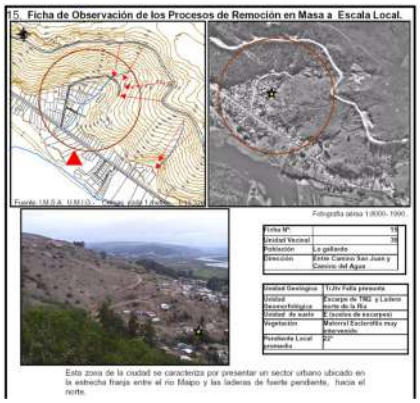
El resultado de esta revisión se presenta en las Tablas 9 (documentos científicos y técnicos), 10 (estudios y declaraciones de impacto ambiental) y 11 (información geoespacial disponible).

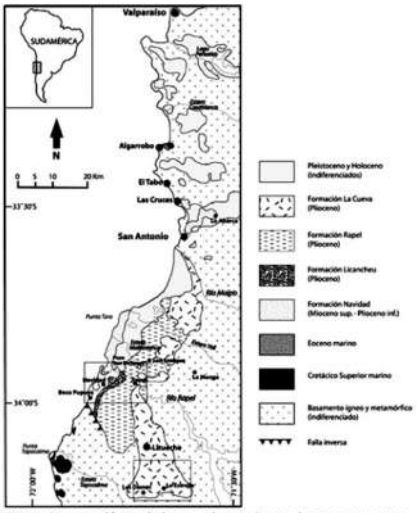
Tabla 9: Revisión de documentos científicos y técnicos

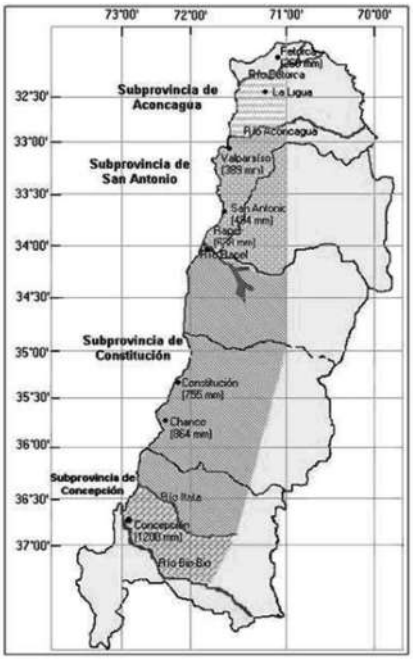
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Derrotero de las costas de Chile – Sección San Antonio. **Autor:** Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)	S/I	Se presenta un croquis informativo con los sitios de atraque en el Puerto de San Antonio, junto con las principales características de cada uno. Se reconocen 8 sitios de atraque. También se incluyen 6 muelles y 4 boyas de amarre.	
Título: Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de Chile. **Autor:** José M. Pomar	1962	En el documento se presenta un esquema que grafica el desplazamiento de la desembocadura del río Maipo desde 1937 hasta 1948. También se presenta un diagrama que grafica el avance de la playa entre San Antonio y el Río Maipo.	 Figura 4  Fig 8. Avance de la playa entre San Antonio y el rio Maipo según el ingeniero D. Jorge Lira O. - Escala 1:30.000

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Antecedentes respecto a la biodiversidad acuática en la cuenca del Maipo. **Autor:** Quantitativa Estudios Ambientales	2004	Se presentan una serie de gráficas que representan la distribución de diferentes especies	 **Fig. 5** Distribución de *Cheirodon pisciculus*
Título: Cambios en el sistema estuarial del Maipo y su relación con obras portuarias, Chile Central. [Memoria para optar el título de Geógrafo, Universidad de Chile] **Autor:** Joselyn Andrea Arriagada González	2005	Se realiza una caracterización de la desembocadura del Río Maipo, presentando cartografías de los siguientes aspectos: - Geomorfología: terrazas fluviomarinas, playa y laguna litoral a partir de fotointerpretación de imágenes de 1990. Se elabora una carta geomorfológica de la Playa de LLolleo. - Tendencia evolutiva del estuario del Río Maipo e impactos morfológicos de las obras portuarias mediante planchetas e imágenes del área para los años 1904, 1908, 1917, 1939, 1950, 1965, 1976, 1983, 1986, 1990, 1992, 1996 y 1997. Se identifican bancos de arena, meandros y cambios en la desembocadura. En la imagen de 1992 se observa el área del Parque Humedal Río Maipo bajo inundación.	Planos de cambios históricos sobre el área que comprende el puerto. Se observan cambios en la desembocadura del Río Maipo.  *Fuente: Elaborado por la autora a partir del trabajo de Pomar, 1963.*

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		- Carta batimétrica de San Antonio, sector puerto, incluye la desembocadura del Río Maipo. - Diagrama de refracción del oleaje elaborado por la autora en base a una fotografía del año 2004. - Cartografía de impactos probables del puerto de San Antonio, donde se presenta una transmutación probable de los componentes del estuario (se grafica el desplazamiento de la barra de arena).	
Título: Estudio áreas de riesgo geomorfológico de la zona urbana y de expansión de la comuna de San Antonio, V Región. Memoria para optar al título de Geógrafo. **Autor:** Claudio Felipe González Flores	2005	En esta memoria se presenta un set cartográfico correspondiente a la caracterización y análisis de la ciudad de San Antonio, donde se aborda el área de la desembocadura en la ribera norte correspondiente a la comuna en estudio. Destacan los siguientes aspectos: - Cartografía de instrumentos normativos donde se incluye el área urbana consolidada y el área de expansión propuesta en el Plan Regulador del año 2005. Ambas áreas consideran la desembocadura el Río Maipo y parte importante del cauce del Estero El Sauce, el cual desemboca en el Maipo. - Cartografía geológica escala 1:60.000 de San Antonio, incluye la desembocadura del Maipo y parte de la comuna de Santo Domingo. Señala que la desembocadura corresponde a depósitos litorales y eólicos actuales del Holoceno. - Cartografía geomorfológica de Santo Domingo, donde se incluye la desembocadura del Río Maipo. Señala la rivera y desembocadura como una terraza fluvio-marina baja de gran extensión, junto con bancos estuariales y una barra de	 

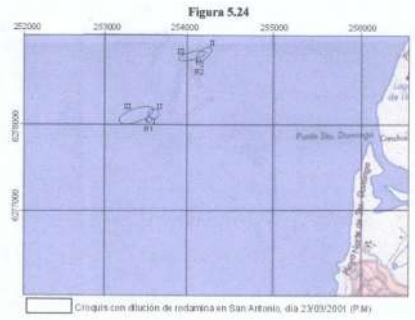
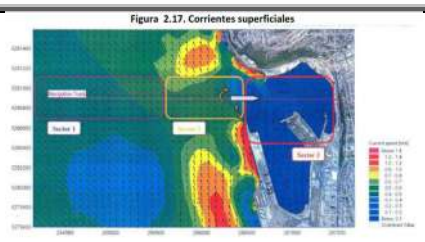
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		arena paralela a la terraza marina. - Cartografía de las terrazas marinas definidas según segmento altitudinal. Señala al río Maipo y su desembocadura como una terraza fluvio-marina junto con una duna transgresiva y depósitos de playa. - Cartografía de pendientes en grados. Señala el lecho y desembocadura del río Maipo como un área con pendientes entre 0 y 3°. - Cartografía de Red Hidrográfica, donde se presenta el río Maipo con sus afluentes y bancos de arena presentes a la altura del puente que une San Antonio y Santo Domingo. Destaca la presencia del Estero El Sauce. - Cartografía de riesgos naturales: señala 4 puntos de riesgo en el lecho del río Maipo: i) Playa Llolleo, presenta riesgo de terremotos y tsunamis; ii) Estero El Sauce en Población San Pedro, presenta riesgo de subsidencias, hundimientos e inundaciones; iii) Localidades de Lo Gallardo – San Juan, presentan riesgo de flujos de barro, desprendimientos e inundaciones; y iv) la confluencia del estero San Juan con el Río Maipo, presenta riesgos de inundaciones. Si bien no todos los puntos identificados en el lecho del Río Maipo se encuentran en el área que corresponde a este estudio, es menester considerar estos riesgos puesto que pueden generar perturbaciones importantes aguas abajo. - Cartografía del Plan Regulador propuesto, año 2005: destaca en esta cartografía la definición del límite urbano, donde ambas	  

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		riberas del Río Maipo corresponderían a la ciudad de San Antonio. En el plano, el río y su ribera se señala como "Zona de Protección".	
Título: Nuevo esquema estratigráfico para los depósitos marinos mio-pliocenos del área de Navidad (33°00' – 34°30'S), Chile central. **Autor:** Alfonso Encinas, Jacobus P. Le Roux, Luis A. Buatois, Sven N. Nielsen, Kenneth L. Finger, Elizabeth Fourtanier y Alain Lavenu.	2006	Se presenta una caracterización geológica de la costa entre los 32° y 35°, donde se observan los afloramientos de las formaciones Navidad, Licancheu, Rapel y La Cueva. Se señala la desembocadura del Río Maipo como un basamento ígneo y metamórfico indiferenciado.	 FIG. 1. Mapa geológico de la zona de estudio en el que se muestran los afloramientos de las formaciones definidas en este trabajo

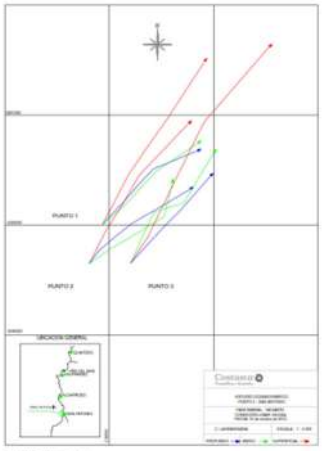
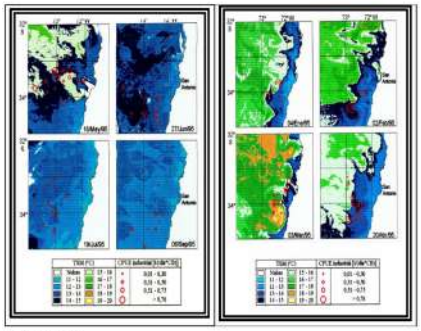
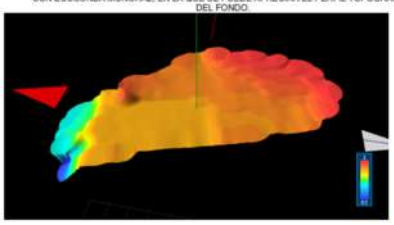
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Distritos y sitios de la provincia templada secoestival nubosa o Valparaíso: Secano de la costa. **Autor:** Fernando Cosio G., Mary Negrón B., Juan Gastó C., Juan Luis Villate G.	2007	Se presentan dos cartografías de caracterización general de la zona central de Chile, las cuales han sido adaptadas de otros trabajos a los cuales los autores hacen referencia. Destaca en ellos lo siguiente: - Cartografía de caracterización climática a través de la definición de subprovincias que se encuentran dentro de la Provincia Templada Secoestival Nubosa, la cual comprende las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule y Biobío. Destaca el cambio de subprovincia climática que se encuentra en el límite del río Maipo. - Cartografía de los principales grupos de suelos de la zona mediterránea de Chile.	

Fuente: Elaboración propia.

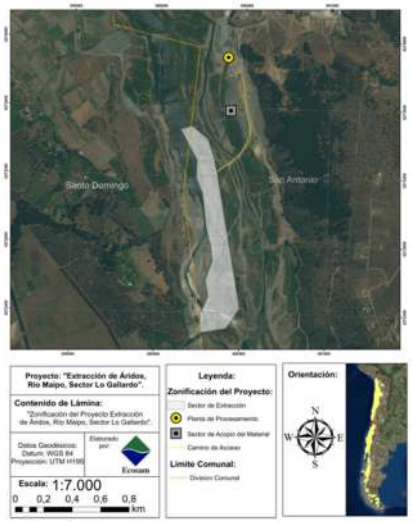
Tabla 10: Revisión de Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental.

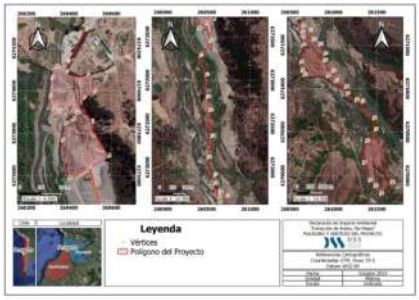
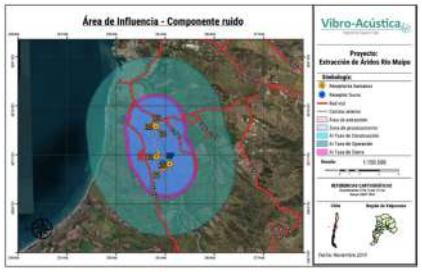
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: EIA Proyecto Ampliación Sitios Molo Sur, Puerto San Antonio **Autor:** Terminal Internacional de San Antonio S.A.	2002	Se presentan dos croquis de dilución de rodamina para San Antonio, en el marco de mediciones de los parámetros fisicoquímicos del agua. También se presenta un esquema con el uso de las áreas que componen el puerto, incluida la proyección costera, para el año 2001.	
Título: EIA Proyecto Muelle Costanera San Antonio **Autor:** SGA	2012	Como parte de la caracterización del proyecto se presenta un plano de ubicación del área, junto con los siguientes planos/esquemas: - Modelación de corrientes superficiales y ubicación de	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Soluciones en Gestión Ambiental		estaciones de medición. - Mediciones de dispersión de rodamina. - Estaciones de muestreo de la columna de agua. - Estaciones de muestreo de sedimentos. - Red de estaciones y transectos de muestreo del medio abiótico marino. No incorpora el área de la desembocadura del Río Maipo. - Puntos de monitoreo de avifauna en el sector del Puerto de San Antonio. - Punto de vertimiento y modelación del dragado. - Modelación batimétrica del área del puerto. - Inspección arqueológica terrestre.	 Figura 2.28. Red de estaciones de medición y obtención de muestras de agua
Título: EIA Proyecto Dragado en zona marítima común del puerto de San Antonio. **Autor:** SIGA Consultores S.A.	2013	Como parte de la caracterización del proyecto se presenta un plano de ubicación del área de dragado y el área de vertido, incluyendo cada uno de los vértices en coordenadas UTM. Además, se presenta un mapa de propagación sonora para el área de dragado. Como parte de la línea base del proyecto, se presentan las siguientes cartografías: - Ubicación de los puntos de medición de ruido. Ninguno de ellos se encuentra en las cercanías del humedal. - Puntos o estaciones de medición oceanográfica, junto con sus coordenadas en formato UTM. - Comportamiento derivaciones marinas para la sicigia lunar en vaciante y llenante. - Comportamiento rodamina WT en cuadratura lunar para vaciante y llenante. - Estaciones de medición de CTDO. - Estaciones de medición de calidad	 FIGURA: Imagen satelital ubicación del Proyecto.  FIGURA N° I.8: Mapa de propagación sonora. Fase de operación. Vista general.

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		de agua. - Estaciones de medición de sedimentos. - Zona de trabajo de inspección submarina y lanzas de agua. - Puntos de muestreo de ecología marina en dos sectores: A) Poza y puntos de control; y B) Transectos intermareales. Uno de los transectos se ubica en la Playa Marbella, Santo Domingo. - Plano-croquis de las áreas de manejo de San Antonio. - Áreas Sensibles de San Antonio, donde se enmarca el Humedal Río Maipo, la desembocadura y el Parque del Humedal. - Croquis (referencial, se ve pixelado) de la distribución espacial de los lances realizados en 54 viajes de pesca artesanal de congrio colorado, dorado y negro. - Puntos de prospección batimétrica. - Sectores donde se ubican los recursos pesqueros pelágicos, a partir del estudio de Yáñez *et. al.*, 1999. - Áreas de prospección arqueológica. - Líneas de inundación para distintos escenarios de tsunami y línea de inundación para sismo 8.8 Mw. Como parte de la expansión del puerto, se presentan los siguientes planos: - Áreas afectadas por las obras de dragado efectuadas en los últimos veinte años en la Poza Grande del Puerto de San Antonio. - Extensión y ubicación que ocupa el sector 100 en la dársena del puerto, correspondiente al área en la que se realizarán las obras de	FIGURA N° II.40 : COMPORTAMIENTO DERIVADORES EN ÁREA DE ESTUDIO. SICIGIA LUNAR, MAREA VACIANTE.  Fuente: Costasur, 2012 FIGURA N° II.101 : SECTORES DONDE SE UBICAN LOS RECURSOS PESQUEROS PELÁGICOS.  Fuente: Yáñez et al. 1999 FIGURA N° II.121 : MODELO 3D DE LA TOPOGRAFÍA SUBMAREAL DEL SECTOR 100 OBTENIDO CON ECOSONDA MONOHAZ, EN LA QUE SE PUEDE APRECIAR EL PERFIL TOPOGRÁFICO DEL FONDO.  FIGURA N° II.122 : MOSAICO SONOGRÁFICO RESULTANTE DEL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS ACÚSTICOS LEVANTADOS CON SONAR DE BARRIDO LATERAL. 

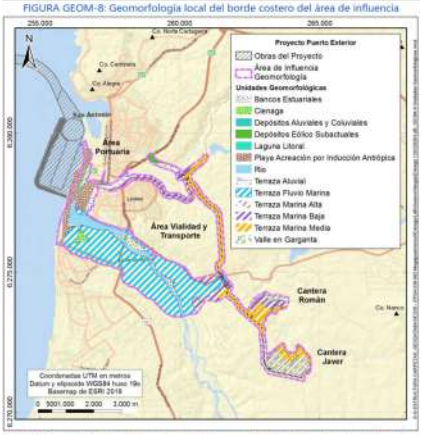
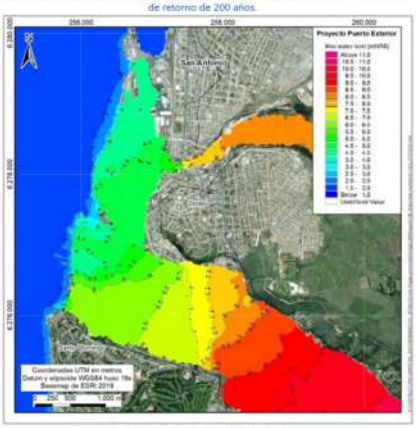
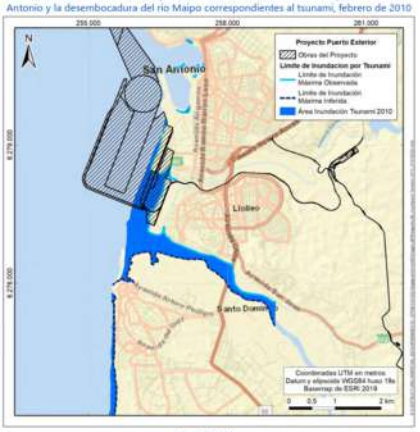
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		dragado. - Número y disposición de las líneas de rastreo programadas para la prospección en el sector 100 (área de dragado). - Ubicación de los sectores 200 y 300 (áreas de vertido). - Modelos representativos de los efectos del dragado en el área, a partir de la batimetría obtenida. Cabe destacar que, en este EIA en particular, si bien el enfoque central del estudio es el Puerto de San Antonio, en algunos levantamientos de la información ambiental se realizaron mediciones en el área que comprende el área de estudio del Humedal Río Maipo.	
Título: DIA Ampliación Sitio 3 – Línea Base de Fauna Marina Bahía de San Antonio. **Autor:** S&A Ambiental para el Terminal Internacional de San Antonio	2014	Se detallan en coordenadas UTM los puntos de muestreo de avifauna y, en el documento, se presentan de forma detallada las especies encontradas por transectos de muestreo. Incluye, además, monitoreo de fauna marina.	 Figura 1: Sectores de Monitoreo en la Bahía de San Antonio Tabla 1: Coordenadas de Puntos de Conteo (Datum WGS84) **Puntos de conteo (19J)** / **N** / **W** 1 — 6281426 — 256307 2 — 6281162 — 256662 3 — 6281247 — 257109 4 — 6281134 — 257329 5 — 6280706 — 257488 6 — 6280674 — 256930 7 — 6279708 — 257038 8 — 6280563 — 256518

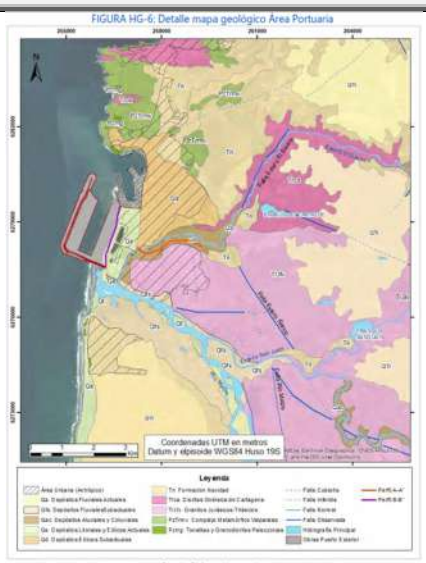
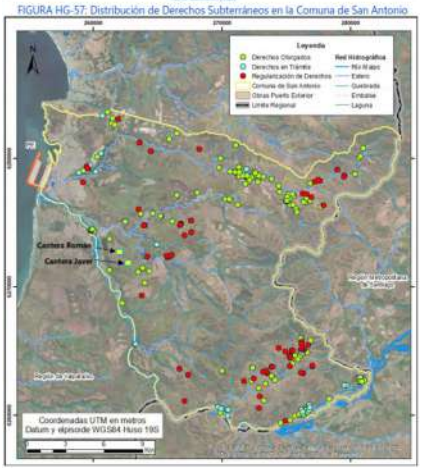
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: DIA Extracción de áridos Río Maipo, sector Lo Gallardo. **Autor:** Ingeniería ECOSAM S.A. para la Maestranza y Planta de Áridos Río Maipo S.A.	2017	Se presentan los vértices en coordenadas UTM de la obra, correspondiente a un área de extracción de áridos en la ribera del Río Maipo. Se incluyen las obras menores para el funcionamiento de la obra: - Caminos o huellas de acceso. - Localización planta de procesamiento. - Localización planta de acopio. También se incluye información referencial para la caracterización del área, tales como: - Uso del suelo del área donde se emplaza el proyecto. No indica fuente de elaboración. - Identificación de áreas homogéneas a partir de la vegetación. - Caracterización de la fauna terrestre a partir de transectos de muestreo. - Caracterización de la biota acuática. - Caracterización arqueológica. - Caracterización del paisaje y delimitación de la cuenca visual. En los aspectos normativos, se presenta un set cartográfico destacando los territorios de influencia de los siguientes Instrumentos de Planificación Territorial (IPT's): - Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL). - Plan Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Norte. - Plan Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Sur. - Plan Regulador Intercomunal del Valle del Auco. - Plan Regulador Comunal de San Antonio.	**Figura 1.8: Planta y Acopio de Material Áridos Río Maipo S.A.**  Declaración de Impacto Ambiental "Extracción de Áridos Río Maipo, Sector Lo Gallardo" **Tabla 17: Coordenadas Áreas de Extracción, Datum WGS '84, Huso 19 Sur** | Vértice	Norte	Este
---	---	---
VE1	6273470.91	260130.89
VE2	6273490.91	260198.76
VE3	6273414.21	260292.26
VE4	6273315.16	260326.57
VE5	6273213.15	260351.27
VE6	6273114.66	260369.77
VE7	6273016.37	260388.23
VE8	6272918.09	260406.68
VE9	6272819.81	260425.14
VE10	6272721.53	260443.60
VE11	6272623.25	260462.06
VE12	6272524.97	260480.51
VE13	6272426.68	260498.97
VE14	6272310.81	260423.96
VE15	6272282.90	260275.17
VE16	6272383.25	260267.71
VE17	6272493.53	260313.14
VE18	6272592.24	260296.94
VE19	6272701.04	260334.51
VE20	6272800.43	260321.95
VE21	6272896.87	260293.66
VE22	6272995.70	260278.15
VE23	6273095.25	260267.36
VE24	6273189.90	260228.96
VE25	6273292.21	260231.90
VE26	6273381.14	260180.03

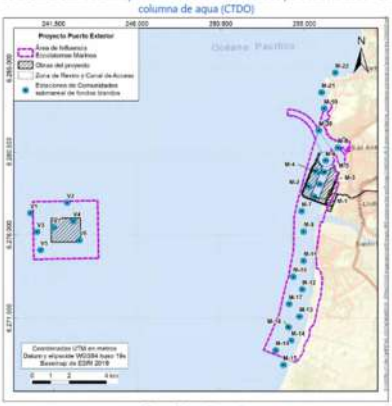
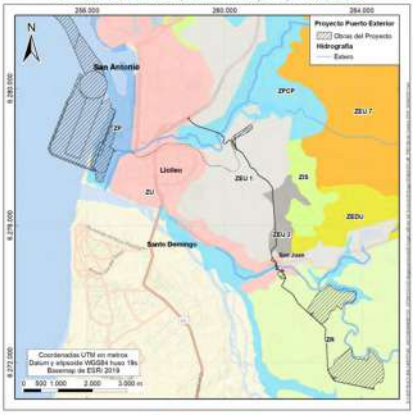
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		En cuanto al desarrollo de la actividad productiva, se presenta un listado georreferenciado de los puntos de extracción de áridos.	
Título: DIA Extracción de Áridos Río Maipo. **Autor:** DSS Ambiente – Ingeniería – Innovación; para Áridos Río Maipo S.A. (ARM).	2020	Se presentan los vértices en coordenadas UTM de la obra, correspondiente a un área de extracción de áridos en la ribera del Río Maipo. Se incluyen las obras menores para el funcionamiento de la obra y algunos aspectos normativos: - Zona de procesamiento. - Zonas de extracción (2 áreas denominadas “Cuña 1” y “Cuña 2”). - Caminos internos. - Ubicación del proyecto en relación a los Planes Reguladores Comunales de San Antonio y Santo Domingo. Además, se incluyen las áreas de influencia sobre la totalidad de los componentes analizados en el marco de la DIA, a saber: - Área de influencia de emisiones atmosféricas. - Área de influencia de ruido generado. Este componente en particular abarca la totalidad del área donde se encuentra el humedal. - Área de influencia por vibraciones. - Área de influencia de fauna terrestre. - Área de influencia de Flora y Vegetación. - Área de influencia del componente limnológico. - Área de influencia del componente suelo. - Área de influencia sobre el medio humano. - Área de influencia sobre el componente hidrológico. - Área de influencia del componente	 Figura 3.4. Representación cartográfica del polígono y vértices del proyecto  Figura 4.2. Área de Influencia Ruido

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		arqueológico. - Área de influencia del componente hidrogeológico. - Área de influencia del componente paisajístico. - Área de influencia del componente turístico. - Identificación de receptores sensibles asociados al proyecto (posible afectación del componente). - Identificación del área de inundación. También se incluye un apartado de caracterización del área, en referencia a la afectación de los recursos naturales renovables y comunidades adyacentes: - Suelo. - Formaciones vegetacionales (COT). - Reptiles y anfibios. - Fauna íctica y calidad de agua. - Fauna terrestre. - Ubicación de agricultores cercanos al proyecto. - Caminos, huellas y senderos identificados. - Servicios y establecimientos educacionales cercanos. - Actividades comunitarias. - Sitios SNASPE cercanos. - Sitios RAMSAR cercanos. Cabe destacar que, si bien el lugar de emplazamiento de este proyecto esta fuera del área de estudio, es importante incorporar los antecedentes levantados en esta DIA puesto que cualquier alteración en el curso del río tiene influencia en lo que ocurre aguas abajo y en la desembocadura, lugar donde se encuentra el humedal del Río Maipo que fundamenta este estudio.	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: EIA Proyecto Puerto Exterior de San Antonio **Autor:** Jaime Illanes & Asociados. Para: Puerto de San Antonio.	2020	Para la caracterización del proyecto, se incluye un plano de ubicación donde se proyecta la envergadura del Puerto Exterior de San Antonio, junto con las vías de acceso y áreas de obras relacionadas, como dragado y acopio. Además, se incluye información cartográfica asociada a cada uno de los componentes que forman la línea base del proyecto: **Clima y meteorología** - Estaciones de monitoreo. **Calidad del aire** - Área de influencia del componente. - Estaciones de monitoreo. **Niveles de ruido** - Área de influencia de los receptores del componente. - Localización de los puntos representativos de receptores humanos del componente junto con las coordenadas UTM de cada punto. - Localización de los puntos representativos de los receptores de fauna nativa para el componente junto con las coordenadas UTM de cada punto. **Geología** - Área de influencia del componente. - Puntos prospectados en terreno. Se identifican 5 puntos prospectados en el área del humedal aproximadamente. - Mapa de Geología estructural. **Geomorfología** - Área de influencia del componente.	FIGURA RE-3: Localización general de las obras del Proyecto  FIGURA RE-4: Etapas de Operación del Puerto Exterior  FIGURA GEO-3: Mapa geología estructural Puerto Exterior San Antonio 

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		- Puntos visitados en terreno. Se incluyen 2 puntos en el área del humedal. - Unidades geomorfológicas regionales. - Mapa de elevaciones y perfiles topográficos. - Mapa de pendientes en sector puerto y canteras. - Geomorfología local del área de influencia del componente. Incluye la ribera sur del Río Maipo, donde se encuentra el humedal. - Morfología de la línea de costa de Llolleo (1904 – 2019). - Carta batimétrica de 1876, previa a la construcción del Puerto de San Antonio. Abarca la desembocadura del Río Maipo. - Carta batimétrica actual, cuando la costa alcanzó su nueva condición de equilibrio en 1952, posterior a la construcción del Puerto de San Antonio. **Riesgo Geológico y Geomorfológico** - Área de influencia del componente. - Ubicación, susceptibilidad y zonas de peligro potencial asociadas a procesos de remociones en masa. - Distribución, magnitud y profundidad de sismos instrumentales relevantes. - Zonificación de la respuesta sísmica para el suelo de fundación del proyecto. - Riesgo de inundación fluvial (no se incluye la ribera sur del Río Maipo). - Mapa de máxima inundación de superficie, situación actual, con un período de retorno de 200 años. Incluye la totalidad de la ribera del Río Maipo para el área de estudio. - Área de inundación por tsunami	FIGURA GEOM-8: Geomorfología local del borde costero del área de influencia  FIGURA RGG-9: Mapa de máxima inundación de superficie libre. Situación actual. Periodo de retorno de 200 años.  Fuente: Arnec Foster Wheeler- PROW, 2017(b) FIGURA RGG-12: Inundaciones por tsunami en la costa entre el actual puerto de San Antonio y la desembocadura del río Maipo correspondientes al tsunami, febrero de 2010  Fuente: SHOA.

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		del SHOA. Aparentemente no se incluye la totalidad de la ribera sur del Río Maipo. - Alturas de inundación para un tsunami generado por sismo Mw=9.0 frente a San Antonio. Incluye ambas riberas del Río Maipo. **Niveles de Vibraciones** - Área de influencia del componente y puntos de medición. El área analizada en este componente corresponde al sector donde se emplazarían las canteras, en las cercanías de la localidad de San Juan. Incluye el lecho del Río Maipo, pero no el área de estudio. **Hidrología** - Área de influencia del componente. - Ubicación de estaciones fluviométricas y meteorológicas. - Delimitación de subcuenca del Río Maipo entre el Estero Popeta y la desembocadura. - Delimitación de sub-subcuencas: Estero El Sauce, Estero San Juan y Estero Ñanco. **Hidrogeología** - Área de influencia del componente. - Unidades geomorfológicas del área portuaria, incluyendo ambas riberas del Río Maipo. - Mapa geológico donde se incluye el área de estudio. - Puntos de muestreo de la calidad de aguas superficiales por el lecho del Río Maipo. - Parámetros fisicoquímicos de la calidad de aguas superficiales: pH y conductividad eléctrica. - Zonificación hidrogeológica según	 Fuente: Elaboración propia.  

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		la DGA. - Distribución de los derechos de agua de la comuna de San Antonio. **Suelos** - Área de influencia del componente. **Recursos Hídricos Marinos** - Área de influencia del componente, incluye la desembocadura del Río Maipo. - Puntos de medición oceanográfica, incluye la desembocadura del Río Maipo. - Dispersión cuadratura, marea llenante y vaciante, sector portuario. - Batimetría sector Puerto de San Antonio con detalle en cañón submarino. Incluye la desembocadura del Río Maipo. - Pendientes del área submarina. - Temperatura superficial, salinidad, oxígeno disuelto, pH y clorofila-a de la columna de agua para invierno 2019. **Plantas** - Área de influencia del componente. Se incluye el área del humedal. - Pisos vegetacionales de Luebert & Pliscoff para el área de estudio. - Formaciones vegetacionales zonales y azonales del área de estudio (incluye el humedal). - Análisis sectorial de formaciones vegetacionales para el área de estudio. **Hongos, líquenes y briófitas** - Área de influencia del componente. - Puntos de muestreo, incluye	FIGURA EAC-2: Estaciones de registro de calidad de agua, muestreo de sedimentos y muestreo de componentes biológicos para las campañas de invierno 2015 y verano 2016 (sector portuario)  FIGURA EM-2: Distribución espacial de estaciones de muestreo para caracterización de la columna de agua (CTDO)  Fuente: Elaboración propia FIGURA UT-6: Relación emplazamiento Proyecto y PRI Valparaíso  Fuente: Elaboración propia

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		ambas riberas del Río Maipo. **Animales Silvestres** - Área de influencia del componente. **Ecosistemas Acuáticos Continentales** - Estaciones de registro para caracterización de estructura térmica y salina del río Maipo. - Estaciones de registro de calidad de agua, muestreo de sedimentos y muestreo de componentes biológicos para las campañas de invierno 2015, verano y primavera 2016, verano 2018 e invierno 2019. **Ecosistemas Acuáticos Marinos** - Distribución espacial de las estaciones de muestreo para la caracterización de la columna de agua (CTDO) y calidad de agua. - Distribución espacial del oxígeno disuelto (OD) superficial durante invierno 2015 y verano 2016. - Distribución espacial de ORP superficial para invierno 2015 y verano 2016. - Distribución espacial de turbiedad superficial en invierno 2015 y verano 2016. - Distribución espacial de metales trazas, HAP's y potencial de óxido reducción (ORP) para invierno 2015 y verano 2016. - Distribución espacial de la temperatura superficial del mar, salinidad, oxígeno disuelto, pH y clorofila-a. - Puntos de muestreo de comunidades planctónicas y transectos de muestreo intermareal. - Puntos de muestreo de fauna marina.	

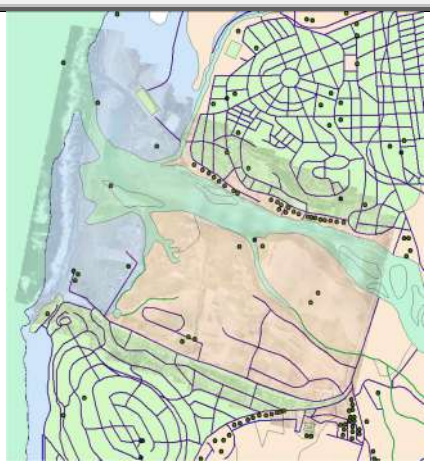
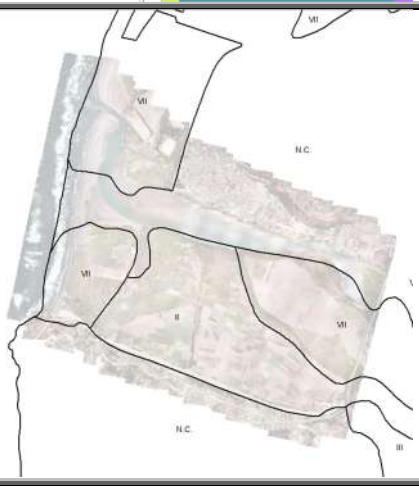
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		Patrimonio Cultural Arqueológico - Área de influencia del componente. - Sitios arqueológicos de Llolleo. - Puntos de hallazgos arqueológicos. **Patrimonio Cultural Subacuático** - Área de influencia del componente. - Transectos de muestreo realizados con sonar. - Puntos de anomalías encontradas en el fondo marino. **Patrimonio Cultural Paleontológico** - Área de influencia del componente. - Puntos de muestreo - Áreas con potencial paleontológico. **Paisaje** - Área de influencia del componente. - Identificación de sub y macrozonas de paisaje. - Puntos de observación del área portuaria. Se incluyen ambas riberas del Río Maipo. - Cuencas visuales y caracterización. - Intervisibilidad desde las diferentes cuencas visuales identificadas. - Unidades de paisaje. **Áreas Protegidas** - Áreas protegidas presentes en la cercanía del proyecto. Sólo se identifica la Reserva Nacional El Yali, que se encuentra fuera del ámbito de acción del proyecto. **Atractivos Naturales y Culturales (Turismo)** - Atractivos turísticos identificados	

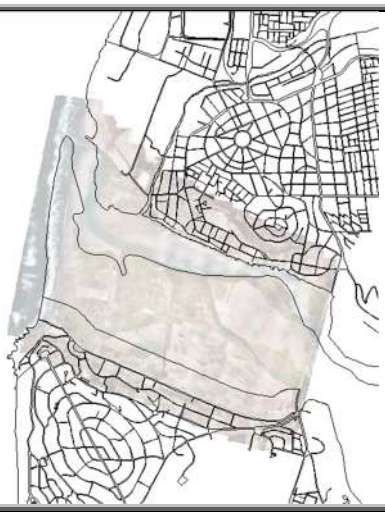
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
		en categoría natural y cultural. - Servicios Turísticos. - Circuitos turísticos. **Uso del Territorio y su relación con la Planificación Territorial** - Uso de suelo actual del área portuaria. - Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso – Satélite Borde Costero Sur. - Plan Regulador Comunal de San Antonio. - Ubicación de construcciones relevantes en los ámbitos de vivienda y equipamiento. **Medio Humano** - Límite Urbano de Santo Domingo.	

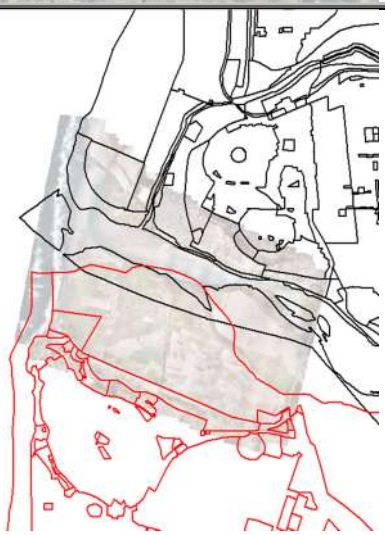
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Revisión de Información geoespacial disponible.

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Fotografías aéreas SHOA **Autor:** SHOA	1967	Fotografías aéreas de la ciudad de San Antonio, la desembocadura del Río Maipo y la ciudad de Santo Domingo. El vuelo fue realizado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada el año 1967 a escala 1:14.000.	
Título: Fotografías aéreas SAF **Autor:** SAF	1992	Fotografías aéreas de la ciudad de San Antonio, la desembocadura del Río Maipo y la ciudad de Santo Domingo. El enfoque de las fotografías es mayoritariamente de área rural, no obstante, se aprecia la totalidad del área que se enmarca en este estudio. El vuelo fue realizado por el Servicio Aerofotogramétrico de Chile el año 1992 a escala 1:20.000.	
Título: Plano IGM Santo Domingo	2009	Corresponde a la información oficial del Instituto Geográfico Militar para el área de estudio, donde es posible extraer la siguiente información para el área de	Superposición de las capas IGM con el ortomosaico del área de estudio

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Autor: IGM		estudio: - Cotas y curvas de nivel cada 50 metros. - Construcciones. - Toponimia. - Puntos de transporte. - Red hidrográfica principal y secundaria. - Límites. - Red vial. - Geomorfología relevante. - Cascos urbanos. - Tipología general de vegetación.	
Título: Catastro de bosque nativo **Autor:** CONAF	2013	Corresponde al catastro del uso de suelo con enfoque en identificación de bosque nativo que realiza CONAF.	
Título: Tipos de suelo **Autor:** CIREN	2014	Corresponde a la clasificación del suelo realizada por CIREN a partir de las características propias del suelo y las condiciones climáticas.	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Monumentos Históricos **Autor:** Consejo de Monumentos Nacionales	2016	Corresponde al catastro georreferenciado de los Monumentos Históricos a escala nacional. En el área de estudio se encuentra un Monumento Histórico, correspondiente al Ex centro de detención en balneario popular rocas de Santo Domingo.	
Título: Inmuebles de Conservación Histórica **Autor:** MINVU	2016	Corresponde al catastro georreferenciado de Inmuebles de Conservación Histórica. En la ribera norte del Río Maipo, comuna de Santo Domingo, se reconoce un inmueble correspondiente al Edificio del casino de Oficiales de la escuela de Ingenieros Militares de Tejas Verdes.	
Título: Censo de Población y Vivienda **Autor:** INE	2017	Corresponde a la información espacializada del Censo de Población y Vivienda del año 2017, donde es posible determinar el número de habitantes, tipología de viviendas, conexión a agua potable, entre otros; a escala de manzana censal para la totalidad del área de estudio.	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Caletas Pesqueras Artesanales declaradas **Autor:** SERNAPESCA	2017	Corresponde a la ubicación georreferenciada de las caletas pesqueras artesanales. En el área de estudio es posible encontrar 1 caleta, la cual tiene salida por el río Maipo, no obstante, también es posible encontrar 3 caletas pesqueras en los alrededores del Puerto de San Antonio.	
Título: Límites Urbanos **Autor:** MINVU	2018	Corresponde a los límites urbanos de los Planes Reguladores Comunales de San Antonio y Santo Domingo, actualizados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo al año 2018.	 PRC San Antonio (Negro) / PRC Santo Domingo (Rojo)

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: División Político Administrativa de Chile **Autor:** Dirección Nacional de Fronteras y Límites (DIFROL)	2019	Corresponde a los límites comunales que establece la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado, siento éste el límite comunal oficial para efectos de planificación territorial en todas sus escalas. Para efectos de este estudio, es de vital importancia establecer el límite comunal correcto puesto que éste fue trazado sobre el eje del Río Maipo, siendo las riberas del mismo pertenecientes a comunas diferentes.	
Título: Infraestructura Sanitaria **Autor:** SISS	2019	Corresponde a la infraestructura que forma parte del sistema de aguas servidas que maneja la Superintendencia de Servicios Sanitarios.	
Título: Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB) **Autor:** SUBPESCA	2019	Corresponde a la ubicación de las áreas de manejo de recursos bentónicos decretadas. En las cercanías del Río Maipo se encuentran 2 AMERB a considerar: AMERB San Antonio (norte) y AMERB Piedra de los lobos (Sur).	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Efectos del cambio climático en las costas de Chile **Autor:** MMA	2019	Corresponde a un estudio de identificación de los efectos del cambio climático en la costa de Chile, donde se realizó una recopilación y actualización de la información disponible para la costa Chilena. En este sentido, para el área de estudio, se han identificado los siguientes elementos: - Dunas - Humedales	
Título: Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo **Autor:** MMA	2020	Corresponde al límite del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo declarado en el Diario Oficial el 9 de Julio de 2020 y que abarca una superficie aproximada de 60 hectáreas. Cabe destacar que el polígono declarado como Santuario de la Naturaleza es más pequeño que el área de estudio establecida en este estudio.	 DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE Ministerio del Interior y Seguridad Pública I SECCIÓN LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL Normas Generales CVE 1782250 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DECLARA SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL RÍO MAIPO Núm. 1.- Santiago, 27 de enero de 2020. Vistos:

Fuente: Elaboración propia.

2.7.3. CONCLUSIONES

Los estudios de carácter científico – técnico se destacan por presentar información más global respecto del área de estudio, es decir, análisis de carácter comunal, regional o macrozonal; mientras que las Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental se concentran en el desarrollo portuario de la ciudad de San Antonio y en la extracción de áridos del Río Maipo. Por el contrario, la información disponible en la IDE Chile no tiene un enfoque particular, sino que corresponde a información georreferenciada donde la escala mínima es la comunal. Esta

situación en particular releva la poca existencia de información georreferenciada para el área de estudio, más bien, la poca información disponible para la ribera del río Maipo y su proyección hacia el mar responden a la ampliación y desarrollo constante de actividades industriales en el Puerto de San Antonio.

2.8 MEDIO SOCIAL[8]

2.8.1. METODOLOGIAS

Para la elaboración del catastro de actores clave que permitirá realizar posteriormente el mapeo y descripción de los beneficiarios de los servicios ecosistémicos del humedal, se tomaron en consideración los procesos de participación ciudadana llevados a cabo en el marco de los siguientes proyectos y estudios, de acuerdo a la información proporcionada al equipo de la Universidad Austral de Chile en la reunión de ajuste metodológico:

- Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Puerto Exterior de San Antonio, realizado por Jaime Illanes y Asociados e ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) el 8 de mayo de 2020 (aún en calificación).
- Plan Maestro del Ecosistema del Humedal Río Maipo, realizado por el Departamento de Geografía de la Universidad Alberto Hurtado por encargo de Fundación Cosmos (aún en ejecución).
- Propuesta de Gobernanza para el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo, realizada por la Fundación Cosmos (aún en ejecución).

En el caso del EIA del Proyecto Puerto Exterior de San Antonio se revisó el capítulo de la línea base de medio humano, con énfasis en el apartado que caracteriza el área urbana de la ciudad de Santo Domingo y las organizaciones sociales más relevantes del territorio. Con respecto al Plan Maestro del Ecosistema del Humedal Río Maipo, se revisó el informe de avance de dos talleres de mapeos participativos, uno de carácter presencial y otro en modalidad online, presentado por la Universidad Alberto Hurtado con fecha 11 de enero de 2021. En cuanto al estudio para la elaboración de una propuesta de gobernanza para el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo, aún no hay documentación disponible y por lo tanto la información referente a este proceso fue recabada en una entrevista realizada de manera remota el 13 de enero de 2021 a Diego Urrejola, Director Ejecutivo de la Fundación Cosmos.

[8] Investigadora responsable: María Ignacia Fuenzalida, Universidad Austral de Chile.

2.8.2. RESULTADOS

A continuación se presenta el listado de actores elaborado a partir del proceso de revisión bibliográfica y entrevista a actores del territorio.

Tipología de Actores	Sector / área de Influencia	Organización/Institución	Cargo	Nombre
Sector público	Comuna de San Antonio	I. Municipalidad de San Antonio	Alcalde	Omar Vera Castro
	Comuna de San Antonio	I. Municipalidad de San Antonio	Director de Medio Ambiente, Aseo y Ornato	Francisco Valenzuela López
	Comuna de San Antonio	Comité Ambiental Comunal	Integrante	Patricio Mansilla
	Comuna de Santo Domingo	I. Municipalidad de Santo Domingo	Alcalde	Fernando Rodríguez Larraín
	Comuna de Santo Domingo	I. Municipalidad de Santo Domingo	Directora de Medio Ambiente, Aseo y Ornato	Mónica González
	Comuna de Santo Domingo	I. Municipalidad de Santo Domingo	Directora (s) Secretaría Comunal de Planificación - SECPLA	May Rodríguez Joo
	Comuna de Santo Domingo	Comité Ambiental Comunal	Integrante	Marietta Jiménez Brumelle
	Comuna de Santo Domingo	Comité Ambiental Comunal	Presidenta	Nanci Concha
	Región de Valparaíso	Servicio Nacional de Pesca - SERNAPESCA	Directora Regional	Soledad Tapia Almonacid
	Provincia de San Antonio	Corporación Nacional Forestal - CONAF	Jefe Provincial	Andrés Flores de Castillo
	Región de Valparaíso	Corporación Nacional Forestal - CONAF	Jefa sección Conservación de la Diversidad	Javiera Meza
	Región de Valparaíso	Ministerio de Medio Ambiente	Secretaria Regional Ministerial	María Victoria Gazmuri Munita
	Región de Valparaíso	Ministerio de Medio Ambiente	Profesional	Dino Figueroa Guajardo
	Región de Valparaíso	Ministerio de Medio Ambiente	Encargado Piloto GEF Humedales Valparaíso	Lorena Flores Toro
	Región de Valparaíso	Agencia Sustentabilidad y Cambio Climático	Encargada Regional de Valparaíso	Verónica Baquedano Cortés
	Región de Valparaíso	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante - DIRECTEMAR	Capitán de Puerto	Capitán de Fragata LT Ricardo Alcaino Trincado
	Provincia de San Antonio	Gobernación Marítima	Encargada Medio Ambiente	Carola Maturana
	Región de	Gobernación Marítima de	Gobernador	Capitán de Navío LT

	Valparaíso	Valparaíso	Marítimo	Nelson Saavedra Inostroza
	Región de Valparaíso	Servicio Nacional de Pesca - SERNAPESCA	Oficina Provincial	Alfonso Ruiz
	Región de Valparaíso	Servicio Agrícola y Ganadero - SAG	Jefe Oficina Valparaíso	Pedro Matus
	Región de Valparaíso	Consejo de Monumentos Nacionales	Encargado Oficina Regional	Rodrigo Órdenes
	Región de Valparaíso	Gobierno Regional de Valparaíso	Profesional DIPLAD	Rodrigo Mondaca
	Región de Valparaíso	Dirección General de agua	Director regional	Héctor Neira
	Provincia de San Antonio	Gobernación Provincial	Gobernadora Provincial	Gabriela Alcalde Cavada
Organizaciones comunitarias (funcionales y territoriales)	Comuna de San Antonio	Junta de Vecinos San Pedro de Llolleo	Presidenta	Marcela Millaray Vera
	Comuna de San Antonio	Junta de Vecinos Unión Tejas Verdes	Presidenta	Carmen Torres Pardo
	Comuna de San Antonio	Junta de Vecinos Lo Gallardo	Presidente	Jorge Alexis Lizama
	Comuna de Santo Domingo	Unión Comunal de Juntas de Vecinos	Presidenta	Natividad Santis
	Comuna de Santo Domingo	Junta de Vecinos Arturo Phillips	Presidente	Sergio Arriagada
	Comuna de San Antonio	Organización Ojos de Mar	Integrante	Lily Plaza
	Comuna de Santo Domingo	Club de Surf Santo Domingo	Integrante	Carlos Pacheco
	Comuna de San Antonio	Asociación Indígena Carimán Pinto Guerra	Representante	Ana Pinto
Pueblos originarios	Comuna de San Antonio	Asociación Indígena Calaucán de San Antonio	Integrante	Yanira Momber Huenupe
Investigación / educación	Comuna de San Antonio	Museo de Historia Natural e Histórico de San Antonio "MUSA"	Director	José Luis Brito Montero
	Comuna de San Antonio	Museo de Historia Natural e Histórico de San Antonio "MUSA"	Administrador	Juan Carlos Escalante Torres
	Comuna de San Antonio	Museo de Historia Natural e Histórico de San Antonio "MUSA"	Encargado Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre	Cristian Brito Montero
	Comuna de San Antonio	Instituto Profesional Los Lagos	Director Sede San Antonio	José Luis Caviedes San Martín
	Región de Valparaíso	Pontificia Universidad Católica - Estación Costera de Investigaciones Marinas	-	Miriam Fernández
	Región de Valparaíso	Universidad de Cornell - Programa de becarios para soluciones costeras	Becaria	Sharon Montecinos
	Comuna de Santo Domingo	Parque de la Ciencia de Santo Domingo	Director	Juan Campino Bunster
	Comuna de San Antonio	Academia Científica Escolar Yecos del Inco	Profesor de Ciencias	Pablo Malhue
Organizaciones productivas	Comuna de Santo Domingo	Sindicato de Pescadores Boca Río Maipo	Asesor técnico y representante	Milko Caracciolo

			del Sindicato	
	Comuna de Santo Domingo	Sindicato de Pescadores Boca Río Maipo	Presidente	Héctor Cardemil
	Provincia de San Antonio	Agrupación Maipo Poniente	Secretario ejecutivo	Drago Domancic
	Provincia de San Antonio	Asociación Gremial de Productores Agrícolas de la Provincia de San Antonio	Raúl Mozó	Provincia de San Antonio
ONG, Fundaciones, Corporaciones	Región de Valparaíso	Global Nomad SpA	Director Ejecutivo	Cristian Pérez Navarro
	Región de Valparaíso	Fundación Cosmos	Administrador Humedal	Werner Haltenhoff
	Región de Valparaíso	Fundación Cosmos	Director Ejecutivo	Diego Urrejola
	Comuna de Santo Domingo	Corporación de Desarrollo de Llolleo	-	-
	Región de Valparaíso	Red de Observadores - ROC	Director Ejecutivo	Ivo Tejeda
	Comuna de Santo Domingo	Corporación de Desarrollo de Santo Domingo	Presidente	Arturo Camus
	Región de Valparaíso	Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras - RHRAP	Especialista en conservación	Diego Luna Quevedo
Sector privado	Comuna de San Antonio	Puerto San Antonio	Subgerente Medio Ambiente	Patricio Del Fierro
	Comuna de San Antonio	Puerto San Antonio	Gerente de Asuntos Públicos	Carlos Mondaca
	Región de Valparaíso	Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral - ESVAL	Gerente de Personas y Asuntos Corporativos	Jaime Henríquez Fernández
	Comuna de Santo Domingo	COOPAGUA	Gerente	Juan Pablo Esturillo Lázaro
Personas naturales	-	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Estudiante Geografía	María Paz Escalona
	-	Pontificia Universidad Católica de Chile	Geógrafo	Esteban Araya Silva
	-	-	Ex-encargado humedal de Cartagena	Alexis Vargas Vera

2.8.3. CONCLUSIONES

Dado que aún no se ha realizado un levantamiento de información primaria en el territorio y que los resultados corresponden sólo a un listado preliminar de actores clave, no resulta pertinente presentar conclusiones en esta etapa del estudio.

3 ACTIVIDADES DE TERRENO

3.1. FAUNA MEDITERRANEA[9]

La fauna presente a lo largo de los humedales costeros de Chile central es singular debido a la historia geológica de la zona, a los diversos origenes de la biota y a los procesos evolutivos a los que han estado expuestos los distintos grupos (Torres-Mura *et al.* 2011). Destacan por su riqueza la avifauna representados por especies nativas, residentes y migratorias (Fariña & Camaño 2012). A pesar de la importancia de los humedales para la biodiversidad de fauna vertebrada de Chile central, la atención que los investigadores y naturalistas les han prestado es baja, asimétrica y relativamente reciente (Scott & Carbonell 1986, Chang *et al.* 1989, Zuleta *et al.* 2019). El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la fauna vertebrada terrestre (reptiles y mamíferos) y acuática (anfibios y peces) del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (SNHRM). Para ello se recorrieron los principales hábitats terrestres durante 4 campañas de terreno, se registraron las principales especies de vertebrados y se revisaron en la literatura las comunidades presentes en el área de estudio.

3.1.1 METODOLOGIA

La evaluación de la fauna de vertebrados de la desembocadura del Río Maipo, se llevó a cabo utilizando la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila & Bath 1992, Sayre et al. 2000). Se determinó la riqueza de los vertebrados terrestres del humedal y ecosistemas adyacentes (e.g. matorral, dunas, cultivos y rivera), mediante censos y muestreo estándar para cada taxón (ver Rau et al. 1988). Se estimó cualitativamente las especies relevantes de vertebrados terrestres y acuáticos en la zona de estudio según la experiencia del investigador. Además se recorrió en varias oportunidades el área de influencia para analizar sus principales características ecológicas.

Para los registros de micromamíferos se utilizaron trampas Sherman modelo estándar (75 x 85 x 240 cm), separadas cada 10-20 m. Las trampas se ubicaron en una línea de 50-100 metros, utilizando como cebo avena machacada. El muestreo se realizó durante dos-tres noches por sitio. Los animales capturados se identificaron a nivel de especie, de acuerdo a lo informado por Iriarte (2008) y Muñoz & Yáñez (2009), anotándose el sexo y peso corporal del animal. Para los registros de algunos micromamíferos difíciles de observar (e.g. marsupiales), se utilizó la metodología de reconocimiento de fecas, madrigueras, huesos en remanentes digestivos de carnívoros y rapaces del área, así como entrevistas con lugareños. Todos los animales capturados fueron liberados en terreno.

[9] Investigador responsable: Carlos Zuleta, Universidad de La Serena.

Las prospecciones de macro y mesomamíferos se efectuaron en base a avistamientos directos y/o indirectos (presencia de huellas, fecas y entrevista a lugareños). En el caso de los macromamíferos domesticados, se procedió a identificar y registrar el número de individuos presentes en los sitios de estudio. Se emplearon cámaras trampas (cámaras fotográficas sensibles al movimiento) y la impronta de sus huellas (Acosta-Jamett & Simonetti 1999) para detectar mamíferos elusivos. Las cámaras trampas se instalaron en áreas sensibles (e.g. caminos, fuentes de agua), localizadas a ~200 metros de distancias sobre vértices o puntos contrarios en el área de muestreo. Debido a que los animales no fueron marcados, sólo se trabajó en base a información de presencia/ausencia de las distintas especies.

3.1.2 RESULTADOS

La Región de Valparaíso se corresponde con uno de hotspot mediterráneos de importancia mundial, sistema que alberga alrededor de 335 especies de la fauna vertebrada de Chile (CONAMA-PNUD 2005). De este total, aproximadamente un 18% son endémicas y alrededor de un 20% están clasificadas en alguna categoría de amenaza (CONAMA-PNUD, 2005). Inserto en esta zona, el SNHRM presenta una importante riqueza de vertebrados terrestres y acuáticos, que con las cuatro campañas realizadas y la revisión de la literatura, comprende: 4 Clases, 18 Ordenes, 31 Familias y 54 especies (Tabla 10), de las cuales el 63% (34 especies) presentan problemas de conservación.

Tabla 10: Riqueza filética y proporción taxonómica de vertebrados presentes en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Clase	Orden	Familia	Género	Especies	Familia/Orden	Género/Familia	Especies/Género
Amphibia	1	4	4	4	4,00	1,00	1,00
Reptilia	1	2	3	8	2,00	1,50	2,67
Actinopteri	9	12	16	18	1,33	1,33	1,12
Mammalia	7	13	20	24	1,86	1,54	1,20
Total	18	31	43	54	2,30	1,34	1,49

Mammalia es el taxón con mayor riqueza con 24 especies, seguido de Actinopteri (18) (Peces), Reptilia (8) y Amphibia con 4 especies. La riqueza filética de Mammalia comprende siete órdenes, 13 familias, 20 géneros y 24 especies (Tabla 1). Actinopteri (peces) está representado por nueve órdenes, 12 familias, 16 géneros y 18 especies. Reptilia comprende un orden, 2 familias, 3 géneros y 8 especies. Amphibia tiene 1 orden, 4 familias, 4 géneros y 4 especies (Tabla 10). La proporción taxonómica (Tabla 10) especie/género muestra los mayores valores en Reptilia (2,67). Por su parte, Amphibia destaca en la proporción familia/orden (4,0), mientras que en la proporción género/ familia sobresale nuevamente Mammalia (Tabla 10).

El Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo albergaría 38 especies de vertebrados terrestres y acuáticos nativos, de los cuales un 34,2% (13 especies) son endémicas para Chile. En este sentido, la desembocadura del Río Maipo todavía presenta condiciones naturales para la conservación de la biodiversidad de la Región de Valparaíso. Sin embargo, este humedal presenta una serie de amenazas antrópicas y naturales, como una importante fauna de vertebrados terrestres (7) y acuáticos introducidos (9) (Figura 5), que junto a forzantes ambientales ligados al cambio climático (aumento del nivel del mar y frecuencia de marejadas) y ciclo sísmico influye en la estabilida y persistencia del SNHRM.

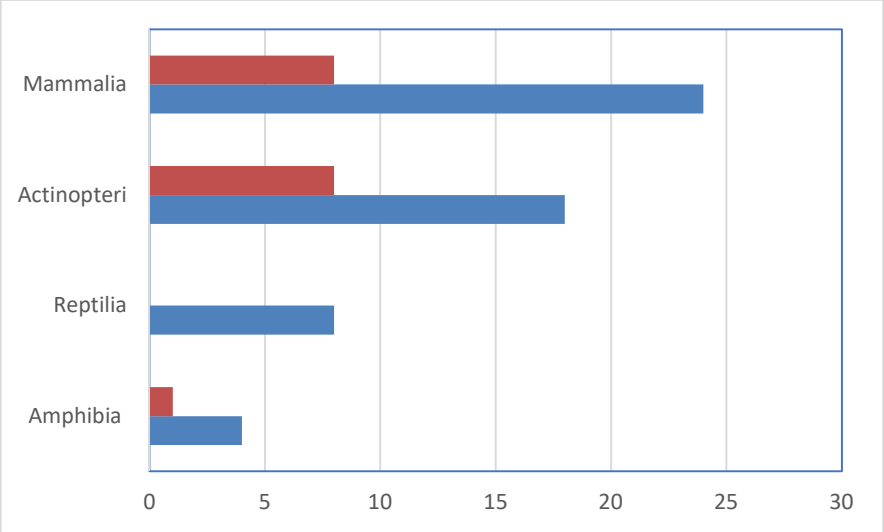


Figura 5: Riqueza de vertebrados nativos (barras azules) e introducidos (barras naranja) presentes en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Herpetofauna e Ictiofauna

A pesar que los reptiles y anfibios contribuyen con un gran porcentaje a la riqueza biológica mundial (Pianka & Vitt 2003), pocos trabajos describen la herpetofauna de los humedales de la zona mediterránea de Chile (e.g. Torres-Mura *et al.* 2011). Algunos taxa están adecuadamente estudiados como el caso de los Anfibios (Ortiz & Díaz-Páez 2006). Otros como los Ofidios, casi no se mencionan debido quizás a la baja detectabilidad de este grupo. Contribuyen a este déficit la baja densidad poblacional, los cortos períodos de actividad y hábitos elusivos de las culebras (Pianka & Vitt 2003).

A pesar de lo anterior, la herpetofauna del humedal de SNHRM se puede considerar bien representada (Tabla 11), aunque con una diversidad menor en comparación a zonas más áridas del país. Así en este sistema encontramos una riqueza filética constituída por 2 Clases, 2 Ordenes, 6 Familias, 7 Géneros y 12 especies (Tabla 11). De éstas, 11 son nativas (92%), 6 son

endémicas a Chile (50%) y sólo una especie de Amphibia (*Xenopus laevis*) es introducida (ver Figura 6). La mayoría de las especies de este grupo (Tabla 11) se encuentran en alguna categoría de conservación (MMA 2022).

La distribución de la herpetofauna chilena presenta una marcada variación latitudinal de la riqueza de especies, la cual se concentra en la zona central del país (Vidal *et al.* 2009). La existencia de esta tendencia ha sido señalada para anfibios (Formas 1979) y reptiles (Valencia & Veloso 1981). Los mayores valores de riqueza se concentran desde los 31◦S hasta los 44◦S, que corresponde a la región mediterránea de Chile (Vidal *et al.* 2009).

La mayor riqueza encontrada para los anfibios y reptiles ha sido frecuentemente interpretado como resultado de procesos de diversificación desarrollados *in situ* (Torres-Mura 1994, Schulte *et al*. 2000). Así por ejemplo, la formación de ríos ha interrumpido el flujo de genes entre poblaciones naturales promoviendo su divergencia, como en el caso de *Liolaemus monticola* donde el Río Maipo constituye una barrera geográfica y una zona de hibridización de diferentes razas cromosómicas (Lamborot & Alvarez-Sarret 1993, Lamborot *et al*. 2003). En este sentido, el SNHRM constituye un laboratorio natural que contribuye a generar el componente genético y evolutivo de la diversidad biológica del SNHRM.

Tabla 11: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la herpetofauna del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

CLASE/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
AMPHIBIA						
Anura	Bufonidae	*Rhinella arunco*	Sapo de rulo	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020
	Calyptocephalellidae	*Calyptocephalella gayi*	Rana chilena	VU	END	Illanez & Asociados 2020
	Leiuperidae	*Pleurodema thaul*	Sapito de cuatro ojos	NT	NAT	Illanez & Asociados 2020
	Pipidae	*Xenopus laevis*	Sapo africano		INT	**Este estudio**
REPTILIA						
Squamata	Colubridae	*Philodryas chamissonis*	Culebra cola larga	LC	END	Illanez & Asociados 2020
		Tachymenis chilensis	Culebra cola corta	LC	END	**Este estudio**
	Liolaemidae	*Liolaemus chiliensis*	Lagarto chileno	LC	NAT	**Este estudio**
		Liolaemus fuscus	Lagartija oscura	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020
		Liolaemus	Lagartija	LC	NAT	**Este estudio**

CLASE/Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
		lemniscatus	lemniscata			
		Liolaemus nitidus	Lagarto nítido	NT	END	**Este estudio**
		Liolaemus tenuis	Lagartija esbelta	LC	END	Illanez & Asociados 2020
		Liolaemus zapallarensis	Lagarto de Zapallar	LC	END	**Este estudio**

***EC** (MMA 2020): VU= Vulnerable NT=Casi Amenazada LC=Preocupación Menor.

****ORIGEN:** NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

La riqueza taxonómica de Reptilia en el humedal del SNHRM comprende al menos 8 especies, distribuidos en un Orden, 2 Familias y 3 Géneros (ver Tabla 10). La Familia Liolaemidae domina el ensamble con 6 especies. Todas las especies de Reptilia son nativas y 5 (62%) son endémicas de Chile central. Entre los reptiles con problemas de conservación (MMA 2022) destacan en la condición de Preocupación Menor (Tabla 11): la culebra de cola larga (*Phylodryas chamissonis*), la culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*), el lagarto chileno (*Liolaemus chiliensis*), la lagartija oscura (*L. fuscus*), la lagartija lemniscata (*L. lemniscatus*), la lagartija esbelta (*L. tenuis*) y el Lagarto de zapallar (*L. zapallarensis*). Mientras que en la categoría de Casi Amenazada (Tabla 11), encontramos al lagarto nítido (*L. nitidus*).

Un valor biológico importante del SNHRM, es que este cuerpo de agua albergan varias poblaciones de anfibios (Tabla 11) como el sapo de rulo (*Rhinella arunco*) y sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*). También destacan, aguas arriba del estuario, la presencia de la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), especie de gran tamaño (200 mm) que se encuentra en la categoría de conservación Vulnerable (MMA 2022). La presencia del sapo africano (*Xenopus laevis*) registrado para SNHRM y reportado para otros humedales de la Región (Contreras-López & Figueroa-Nagel 2020) es preocupante, aunque falta un estudio más acabado de la distribución de esta especie, para determinar el riesgo para la biota acuática y el ecosistema de la zona.

En el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo se han descrito al menos 23 especies de vertebrados acuáticos. Estos se distribuyen en 3 Clases (Amphibia en su fase acuática), Actinopteri (peces) y Mammalia (coipo), distribuídos en 11 Ordenes, 17 familias y 21 Géneros. Del total de especies, 14 son nativas (61%) y 4 son endémicas (17%) para Chile. Sin embargo, un 39% de los vertebrados acuáticos son especies introducidas (9) y algunas de ellas pueden ser consideradas como especies invasoras (Figura 6), como el sapo africano (*Xenopus laevis*) y el pez chanchito (*Australoheros facetus*; Fig. 6), los cuales depredan, compiten y extirpan localmente a los vertebrados acuáticos nativos (Cattan 2004, Lobos *et al*. 2013, Iriarte *et al*. 2005, Ribeiro *et al*. 2007).



Figura 6: Ejemplar de sapo africano (*Xenopus laevis*) y pez chanchito chanchito (*Australoheros facetus*) registrado en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso). Fotos proporcionadas por Manuel Contreras y Roberto Machuca Torres, respectivamente.

Tabla 12: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la ictiofauna del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
Acipenseriformes	Acipenseridae	*Acipenser transmontanus*	Esturión blanco		INT	Brito (2002)
Atheriniformes	Atherinopsidae	*Basilichthys microlepidotus*	Pejerrey del Norte	VU	NAT	Zunino et al. 2009
		Odontesthes brevianalis	Cauque del Norte	VU	END	Illanez & Asociados 2020
		Odontesthes mauleanum	Cauque del Maule	VU	END	Zunino et al. 2009
Characiformes	Characidae	*Cheirodon interruptus*	Mojarrita		INT	Zunino et al. 2009
		Cheirodon pisciculus	Pocha	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020
Cypriniformes	Cyprinidae	*Carassius carassius*	Carpín		INT	Duarte et al. (1971)
		Cyprinus carpio	Carpa		INT	Illanez & Asociados 2020
		Tinca tinca	Tenca		INT	Duarte et al. (1971)
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Cnesterodon decemmaculatus*	Gambusia manchada		INT	Illanez & Asociados 2020

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
		Gambusia holbrooki	Gambusia		INT	Illanez & Asociados 2020
Mugiliformes	Mugilidae	*Mugil cephalus*	Lisa	LC	NAT	Zunino et al. 2009
Osmeriformes	Galaxiidae	*Galaxias maculatus*	Puye	VU	NAT	Illanez & Asociados 2020
Perciformes	Eleginopsidae	*Eleginops maclovinus*	Robalito	LC	NAT	Duarte et al. (1971)
	Cichlidae	*Australoheros facetus*	Pez chanchito		INT	**Este estudio**
	Perciliidae	*Percilia gillissi*	Carmelita	EN	NAT	Duarte et al. (1971)
	Percichthyidae	*Percichthys trucha*	Perca	NT	NAT	Illanez & Asociados 2020
Suluriformes	Trichomycteridae	*Trichomycterus areolatus*	Bagrecito	VU	END	Illanez & Asociados 2020

***EC** (MMA 2020): VU= Vulnerable NT=Casi Amenazada LC=Preocupación Menor, EN=En Peligro.

****ORIGEN:** NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

En el SNHRM ocurre una importante riqueza de peces dulceacuícolas (18 especies), distribuidos en 9 Ordenes, 12 Familias y 16 Géneros (Tabla 12). De éstas, 10 especies (incluyendo las endémicas) son nativas (56%), 3 son endémicas a Chile (17%) y 8 son introducidas (44%). La presencia del pez chanchito (*Australoheros facetus*) y de carpas (*Cyprinius carpio*) en este humedal es preocupante por su carácter invasor (Iriarte *et al.* 2005), lo que podría ser una amenaza relevante para la fauna de la zona, dado que depreda principalmente sobre otros peces y aves nativas, modifica la biomasa y diversidad de macrófitas, invertebrados y zooplancton (Vilizzi *et al*. 2014, Maceda-Veiga *et al*. 2017, Avilés *et al*. 2018).

De acuerdo al MMA (2022), 10 especies ícticas del SNHRM presentan problemas de conservación: *Percilia gillissi* (Carmelita) está considerada en peligro de extinción. *Percichthys trucha* (Perca) está Casi Amenazada y *Eleginops maclovinus* (Robalito) está categorizada como de Precaución Menor. Otras seis especies de peces se encuentran en estado vulnerable (ver Tabla 12). Los estuarios como del SNHRM, resultan también relevantes en los procesos biológicos de la lisa (*Mugil cephalus*). Se ha documentado que esta especie es capaz de remontar aguas arriba desde la desembocadura de los ríos o en lagunas costeras que entran en contacto ocasionalmente con el mar, para poner sus huevos en zonas alejadas de la influencia marina (Ruiz 1993).

Mastozoofauna

Los mamíferos han sido ampliamente estudiados en varios ecosistemas terrestres de Chile central (*e.g.* Chang *et al*. 1989, Iriarte 2008, Cofré *et al*. 2018). De los 30 mamíferos nativos descritos para esta zona (Torres-Mura *et al*. 2011), alrededor de 24 especies se encontrarían en el SNHRM (Tabla 13). Esta cifra considera algunos grupos de mamíferos que resultan de difícil detección, como los murciélagos (5 especies). Algo similar ocurre con los carnívoros que son animales elusivos que generalmente se encuentran en densidades muy bajas (Iriarte & Jaksic 2012) y cuya presencia en las inmediaciones del humedal fue registrada por avistamientos ocasionales, cámaras trampas o señales indirectas de su presencia como fecas y huellas (Figura 7).



Figura 7: Ejemplar de gato guiña (*Leopardus guigna*) y restos de fecas registrados en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso). Fotos facilitadas por Felipe Sepúlveda y Werner Haltenhoff, respectivamente.

La riqueza taxonómica de Mammalia en el humedal de SNHRM comprenden al menos 24 especies, distribuida en 7 Ordenes, 13 Familias y 20 Géneros (Tabla 13). Del total de especies, 17 son nativas (71%), 4 son endémicas (17%) para Chile y 7 son introducidas (29%). Dentro de estos últimos, cabe destacar varias especies de ganado, animales domésticos y poblaciones silvestres de lagomorfos (conejos y liebres), así como las dos especies de ratas que son frecuentemente avistadas en el sitio. Varios humedales costeros de la zona han sido invadidos por ratas desde centros poblados, especialmente por el guarén (*Rattus norvegicus*) y el SNHRM no es la excepción. Este roedor es un excelente colonizador y buen nadador, que depreda principalmente sobre anfibios, invertebrados y aves. Compite exitosamente con los roedores

nativos y es un vector de la peste bubónica, el tifus murino y varias enfermedales bacterianas y parasitarias (Iriarte 2008).

El ensamble de carnívoros del SNHRM es importante. Frecuentemente se observan varios ejemplares de zorro chilla (*Lycalopex griseus*) deambulando por los senderos del parque. También se ha reportado la presencia del zorro culpeo (*Lycalopex culpeus*), que junto a su congénere han sido catalogadas como de Preocupación Menor (MMA 2022) y listadas en el Apéndice II de CITES. Otro carnívoro importante que habita en los remanentes boscosos que rodean al SNHRM, es el quique (*Galictis cuja*) y el gato guiña (*Leopardus guigna*), especies catalogadas como de Preocupación Menor y En Peligro (MMA 2022), respectivamente.

Tabla 13: Riqueza filética, Estado de Conservación (EC)* y Origen** de la mastozoofauna del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
Artiodactyla	Bovidae	*Bos taurus*	Vaca		INT	**Este estudio**
Carnivora	Canidae	*Canis familiaris*	Perro doméstico		INT	**Este estudio**
		Lycalopex culpaeus	Zorro culpeo	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020
		Lycalopex griseus	Zorro gris	LC	NAT	**Este estudio**
	Felidae	*Leopardus guigna*	Gato guiña	NT	NAT	Fundación Cosmos
	Mustelidae	*Galictis cuja*	Quique	LC	NAT	**Este estudio**
Didelphimorpha	Didelphidae	*Thylamys elegans*	Marmosa	LC	END	Illanez & Asociados 2020
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus europaeus*	Liebre		INT	Illanez & Asociados 2020
		Oryctolagus cuniculus	Conejo		INT	**Este estudio**
Perissodactyla	Equidae	*Equus caballus*	Caballo		INT	**Este estudio**
Quiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola de ratón	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020
	Vespertilionidae	*Histiotus macrotus*	Murciélago orejudo grande	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020
		Lasiurus cinereus	Murciélago ceniciento	DD	NAT	Illanez & Asociados 2020
		Lasiurus varius	Murciélago colorado	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EC	Origen	Referencia
		Myotis chiloensis	Murciélago oreja de ratón	LC	NAT	Illanez & Asociados 2020
Rodentia	Cricetidae	*Abrothrix longipilis*	Ratón lanudo	LC	NAT	**Este estudio**
		Abrothrix olivaceus	Ratón oliváceo		NAT	**Este estudio**
		Oligoryzomys longicaudatus	Ratón de cola larga		NAT	**Este estudio**
		Phyllotis darwini	Ratón de Darwin		END	Illanez & Asociados 2020
	Muridae	*Rattus norvegicus*	Guarén		INT	**Este estudio**
		Rattus rattus	Rata negra		INT	**Este estudio**
	Myocastoridae	*Myocastor coypus*	Coipo	LC	NAT	**Este estudio**
		Octodon degus	Degú		END	Illanez & Asociados 2020
	Octodontidae	*Spalacopus cyanus*	Cururo	LC	END	Illanez & Asociados 2020

*__EC__ (MMA 2018): LC= Preocupación Menor, NT=Casi Amenazada, VU=Vulnerable, DD= Datos Insuficientes.

**__ORIGEN__: NAT= Nativo, END= Endémico, INT= Introducido.

Entre los mamíferos con problemas de conservación del SNHRM (ver Tabla 13), 11 especies se encuentran en la condición de Precaución Menor (LC), una categorizado como con Datos Insuficientes (*Lasiurus cinereus*) y otra clasificada como En Peligro (*Leopardus guigna*). Dentro de las especies de mamíferos endémicos, sobresale la presencia de la marmosa (*Thylamys elegans*), único marsupial representante del orden Didelphimorphia en la Región (Cofré *et al*. 2018), el coipo (*Myocastor coypus*) y la presencia de colonias de cururos (*Spalacopus cyanus*), roedor herbívoro de hábitos fosoriales, reportado para este humedal (ver Tabla 13). El coipo por otra parte, roedor acuático que se encuentra en la categoría de preocupación menor (MMA 2022), también está amenazado por la alteración y destrucción de su hábitat en el SNHRM y en otros humedales de la Región de Valparaíso.

3.1.3 RESULTADOS CAMPAÑAS DE TERRENO

Durante las cuatro campañas de terreno se registraron o capturaron 178 ejemplares de distintas especies de vertebrados terrestres (Figura 8), con un esfuerzo de muestreo de 12 noches para los micromamíferos y 14 días para reptiles y anfibios. En todos las campañas, el mayor número de ejemplares capturados correspondió al ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), particularmente para los terrenos de invierno y primavera 2021, con 40 y 55 ejemplares, respectivamente (Figura 8).

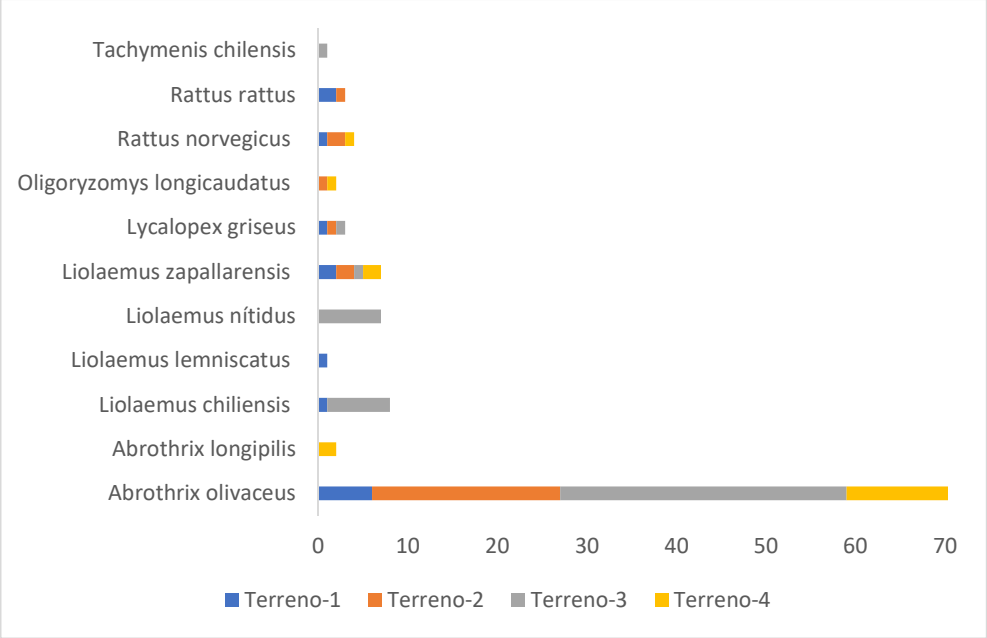


Figura 8: Principales capturas y registros de vertebrados terrestres durante las campañas 2020-2022 en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Durante la primera campaña de terreno (Enero 2021), se capturaron 3 ejemplares de *Rattus rattus* (rata negra) y 8 *Abrothrix olivaceus* (laucha olivácea). Cabe mencionar que un ejemplar de *Rattus* se encontró muerto en la zona del sendero, probablemente depredado por zorros (ver Figura 9). También en todos los terrenos se avista en el sendero del parque al menos un zorro chilla (*Lycalopex griseus*) y por registro de huellas se detecta la presencia de *Rattus norvegicus* (guarén) en la desembocadura del humedal en dirección a la zona de nidificación de pilpilenes.

Durante el segundo terreno en el SNHRM (Julio 2021) se capturaron o registraron 49 especies de vertebrados terrestres. La mayoría de *Abrothrix olivaceus* (laucha olivácea) que con 40 ejemplares, domina el ensamble de micromamíferos (ver Figura 8). También se capturó un ejemplar de *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón colilargo) y tres ejemplares machos de *Rattus norvegicus* (pericote). Por otra parte, durante la segunda campaña de monitoreo, se registraron en la zona de sendero del Parque, tres especímenes de *Liolaemus zapallarensis* (lagarto de Zapallar).

Para la tercera campaña al SNHRM (Noviembre 2021) se capturaron o registraron 75 especies de vertebrados terrestres. Nuevamente el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*) domina el ensamble de micromamíferos, con 55 ejemplares capturados (ver Figura 8). Finalmente para el

cuarto terreno al SNHRM (Marzo 2022), registramos 33 especies de vertebrados terrestres. Siguiendo con la tónica, el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*) domina el ensamble de micromamíferos, con 27 ejemplares capturados (ver Figura 8). También durante este muestreo se capturarón dos ejemplares de *A. longipilis* (ratón lanudo), un especímen de *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón colilargo) y un ejemplar de *Rattus norvegicus* (guarén).



Figura 9: Ejemplar de zorro chilla (*Lycalopex griseus*) depredando sobre poblaciones de ratas (*Rattus rattus*) y detectado por cámaras-trampas en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Durante las cuatro campañas de terreno, el muestreo sistemático de micromamíferos con trampas Sherman instaladas en varios sectores del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Figura 10), permitió calcular algunos parámetros poblacionales (Tabla 14) como la composición específica, el número de capturas y el índice de densidad relativa (IDR= RDI Calhoum 1959).



Figura 10: Instalación de trampas Sherman y ejemplar de laucha olivácea (*Abrothrix olivaceus*) capturado en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

El índice de densidad relativa (IDR) se calculó mediante el indice de Calhoum (1959). Este resulta del cuociente que se obtiene al dividir el numero de individuos capturados (i.e. la abundancia) por el esfuerzo de trampeo (i.e. el producto del numero de noches de trampeo por el numero de trampas activadas cada noche). Este índice se expresa como numero de capturas por 100 trampas-noche (ver formula en Bellocq 1987). Sin embargo, en este trabajo el IDR se utiliza sólo para efectos comparativos del éxito de trampeo y no para cuantificar estimaciones de abundancia relativa.

En cinco localidades muestreadas se capturaron un total de 85 micromamíferos con un esfuerzo de trampeo de 910 trampas noche (Tabla 14). Esto significa un IDR= 9,3 individuos/100 trampas-noche (Tabla 14). Meserve *et al*. (1987) obtuvieron en el Parque Nacional Fray Jorge (norte chico de Chile), para el periodo 1974-1976, un IDR= 19 individuos/100 trampas-noche. Así, el IDR presentado en la Tabla 14 fue bastante más bajo. Sin embargo, nuestro IDR fueron más cercanos a los obtenidos para micromamíferos en diferentes habitats de Australia, que fluctuaron entre 3,6 a 13,7 individuos/100 trampas-noche, y en donde tambien una especie de múrido (*Mus domesticus*) fue dominante en el ensamble (Morton & Baynes 1985).

Tabla 14: Composición específica, número de capturas e índice de densidad relativa (IDR= RDI Calhoum 1959) de pequeños mamíferos durante cuatro campañas de muestreo en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso).

Especies	Terreno-1	Terreno-2	Terreno-3	Terreno-4	Total
Abrothrix olivaceus	6	21	32	15	74
Abrothrix longipilis	0	0	0	2	2
Oligoryzomys longicaudatus	0	1	0	1	2
Rattus norvegicus	1	2	0	1	4
Rattus rattus	2	1	0	0	3
IDR	5,6	10,4	13,3	7	9,3
Capturas	9	25	32	19	85
Esfuerzo	160	240	240	270	910

El muestreo de reptiles en la zona (Figura 11), normalmente entre las 11-14 horas, se realizó por los senderos habilitados del parque y en las zonas cercanas a las líneas de trampas Sherman. Por la tarde en los cuerpos de agua someros, se buscó la presencia de anfibios. Además se recorrió en varias oportunidades el área de influencia para analizar sus principales características ecológicas. Esta actividad, permitió registrar en total 11 ejemplares de *Liolaemus chiliensis*

(lagartija chilena), 7 especímenes de *L. nitidus* (lagarto nítido), 10 ejemplares de *L. zapallarensis* (lagarto de Zapallar), dos especímenes de *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) y un ejemplar de culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*).

En general, durante todos los terrenos, la prospección de reptiles fue difícil, dado la alta cobertura vegetacional del sitio y las temperaturas moderadas acontecidas. Durante la última campaña al SNHRM, registramos sólo dos ejemplares de *L. zapallarensis* (lagarto de Zapallar) (Fig. 11), uno en la zona agrícola y otro en el sector de dunas del parque.



Figura 11: Herpetofauna registrada en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso). Foto izquierda: ejemplar de lagartija chilena (*Liolaemus chiliensis*). Foto derecha: lagarto de Zapallar *(L. zapallarensis*).

En todas los campañas de muestreo no registramos ningún especímen de anfibio. Sin embargo, un guardaparque nos facilitó una foto de un sapo capturado en el humedal del Río Maipo y otra facilitada por Manuel Contreras del mismo lugar, las cuales correspondieron a ejemplares de *Xenopus laevis* (sapo africano). También, por el mismo medio, logramos identificar la presencia del pez chanchito (*Australoheros facetus*) en el SNHRM, gracias a una fotografía facilitada por el pescador Roberto Machuca Torres (ver Figura 6).

Por otra parte, cabe destacar que en todas las campañas, las cámaras trampas lograron detectar además de zorros chillas, la presencia de perros domésticos (*Canis familiaris*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*) deambulando por las inmediaciones del Parque (Figura 12). Eso, además de la presencia de quiques (*Galactis cuja*) y un ejemplar de pidén (*Pardirallus sanguinolentus*) en el SNHRM (Figura 13).

También por avistamiento directo, registramos en todas las campañas al estuario del Río Maipo la presencia de conejos, vacas (*Bos taurus*) y caballos (*Equus caballus*) en las zonas ribereñas del

humedal. Además durante el cuarto terreno, las cámaras trampas registraron la presencia de crías de zorro chilla (*Lycalopex griseus,* ver Figura 14), así como de conejos y perros por los senderos del SNHRM.



Figura 12: Mesomamíferos exóticos del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso)detectados por cámaras-trampas. Foto izquierda: ejemplar de perro doméstico (*Canis familiaris*). Foto derecha: especímen de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*).



Figura 13: Vertebrados conspicuos del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso detectados por cámaras-trampas: Foto izquierda: ejemplar de quique (*Galictis cuja*). Foto derecha: especímen de pidén (Pardirallus sanguinolentus).

3.1.4 CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de la literatura y los resultados de las cuatro campañas de terreno de esta consultoría, podemos señalar que la riqueza de vertebrados terrestres y acuáticos del Santuario de la Naturaleza del Humedal del Río Maipo, es alta. Destacan por su diversidad, los mamíferos

y peces nativos. El SNHRM alberga una variada fauna de vertebrados acuáticos, representada por una especie de mamífero (*Myocastor coipus*), 4 de anfibios y 18 especies de peces. Por otro lado, cabe mencionar que el número de especies introducidas en el humedal es alta (16), destacando la presencia de tres especies invasoras: el sapo africano (*Xenopus laevis*), la carpa (*Cyprinus carpio*) y el pez chanchito (*Australoheros facetus*), lo que junto a otros factores antrópicos indican un progresivo deterioro de sus comunidades acúaticas. Aún así, la composición y distribución de los vertebrados es relativamente alta y variada entre los distintos sistemas. Esto sugiere que a pesar de las presiones antrópicas que amenazan su biodiversidad, el humedal tiene el potencial de restauración para varios de sus elementos naturales y si se eliminan o mitigan las presiones (*e.g.* ratas), nuevamente debería recuperarse e incluso aumentar la biodiversidad del SNHRM.



Figura 14: Ejemplares juveniles (crías) de zorro chilla (*Lycalopex griseus*) detectados por cámaras-trampas en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Santo Domingo, Región de Valparaíso) durante la campaña de verano 2022.

Por otra parte, durante las cuatro campañas de monitoreo de vertebrados en el SNHRM, se registraron 38 especies de vertebrados nativos, de los cuales un 34% (13 especies) son endémicas para Chile. Sin embargo, el SNHRM muestra una importante fauna de vertebrados terrestres (7) y acuáticos introducidos (9), como dos de las tres especies introducidas de

múridos (*Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*), dos especies inavasoras acuáticas (*Xenopus laevis* y *Australoheros facetus*); además de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), perros domésticos (*Canis familiaris*), vacas (*Bos taurus*) y caballos (*Equus caballus*).

La presencia de especies introducidas, particularmente de ratas y perros en el SNHRM es preocupante, porque estarían amenazando los objetos de conservación del parque, como las aves nidificantes, la ictiofauna y los mamíferos nativos, sobre los cuales depredan (Lobos *et al*. 2005). Además la presencia de estos roedores invasores es un riesgo epidemiológico por ser reservorios del virus Hanta (variedades Andes y Seoul) que podría ocasionar problemas de salud pública (Núñez & Cisternas 1991).

3.1.5 BIBLIOGRAFIA

Acosta G & Simonetti JA (1999). Guía de huellas de once especies de mamíferos del bosque templado chileno. Boletín Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 48: 19-27.

Arratia G (1981). Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación Ocasional, Museo Nacional de Historia Natural 34: 1-108.

Arroyo MTK, Marquet P, Marticorena C, Simonetti J, Cavieres L, Squeo F, Rozzi R & Massardo F (2008). El Hotspot Chileno, prioridad mundial para la conservación. En: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafios. Ministerio del Medio Ambiente, 2da. Edición. Santiago, Chile.

Avilés J, López A & Flores H (2018). Interacciones tróficas de Australoheros facetus (Perciformes: Cichlidae), pez exótico en el humedal El Culebrón, Coquimbo, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 53: 99-105.

Bellocq MI (1987) Seleccion de habitat de caza y de predacion diferencial de *Athene cunicularia* sobre roedores en ecosistemas agrarios. Revista Chilena de Historia Natural 60: 81-86.

Brito J (2002). Primer registro de *Acipenser transmontanus* Richardson, 1863, asilvestrado en la desembocadura del Río Maipo, San Antonio, Chile Central. Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural 347: 9-11.

Calhoum JB (1959) Revised sampling procedure for the North American census of small mammals (NACSM). United States Department of Health Education and Welfare, Public Health Release 10: 1-12.

Capella JJ & Gibbons J (2018). Diversidad de Especies. 1.2. Mamíferos Marinos. En: Biodiversidad de Chile-Patrimonio y Desafíos. Tomo I, 3ra. Edición. pp. 83-94. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

Cattan PE (2004). Consecuencias ecológicas de la introducción de especies: el caso de *Xenopus laevis* en Chile. En: Antecedentes sobre la biologia de *Xenopus laevis* y su introduccion en Chile. Solís R, Lobos G & Iriarte A (eds). Edición Universidad de Chile-Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile.

Chang A, Droully P, Palma S, Rodríguez M. & Vilina Y (1989). Prospección de Areas de Concentración de Fauna entre la I a VII Región. Informe Final. Proyecto CONAF-FAO-PNUD, FAO-CHI 83-017. Santiago, Chile.

Cofré H, Vilina YA & Spotorno A (2018). Diversidad de Especies. 1.1. Mamíferos Terrestres. En: Biodiversidad de Chile-Patrimonio y Desafíos. Tomo I, 3ra. Edición. pp. 73-81. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

CONAMA-PNUD (2005). Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Diversidad Biológica, Región de Valparaíso. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Contreras-López M & Figueroa-Nagel P (2020) Hallazgo de *Xenopus laevis* D. (Amphibia: Anura) en el humedal Mantagua (32°51'S; 71°30'W) producto de un tsunami en Chile central. Ecología Aplicada 19: 43-48.

Duarte W, Feito R, Jara C, Moreno C & Orellana E (1971). Ictiofauna del sistema hidrográfico del Río Maipo. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile 32: 227-268.

Fariña JM & Camaño A. (eds) (2012). Humedales Costeros de Chile. Aportes Científicos a su Gestión Sustentable. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Formas, J.R. (1979): La herpetofauna de los bosques temperados de Sudamérica. In: The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution and Dispersal. p. 341-369. Duellman,W.E., Ed., Laurence, KS, Museum of Natural History, University of Kansas.

Illanes & Asociados (2020a). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Puerto Exterior de San Antonio. Cap. 3.18. Animales Silvestres. Valparaíso, Chile.

Illanes & Asociados (2020b). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Puerto Exterior de San Antonio. Cap. 3.19. Ecosistemas Acuáticos Continentales. Valparaíso, Chile.

Iriarte A (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España

Iriarte A & Jaksic F (2012). Los Carnívoros de Chile. Flora & Fauna / CASEB Ediciones. Santiago, Chile.

Iriarte JA, Lobos GA & Jaksic FM (2005). Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. Revista Chilena de Historia Natural 78: 143-154.

Lamborot, M., Alvarez-Sarret, E. (1993): Karyotypic variation within and between populations of *Liolaemus monticola* (Tropiduridae) separated by the Maipo River in the coastal range of central Chile. Herpetologica 49: 435-449.

Lamborot, M., Eaton, L., Carrasco, B.A. (2003): The Aconcagua river as another barrier to *Liolaemus monticola* (Sauria: Iguanidae) chromosomal races of central Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 76: 23-34.

Lobos G, Ferres M & Palma RE (2005). Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. Revista Chilena de Historia Natural 78: 113-124.

Lobos G. Cattan P, Estades C & Jaksic FM (2013). Invasive African clawed frog *Xenopus laevis* in southern South America: key factors and predictions. Studies on Neotropical Fauna and Environment 48: 1-12.

Maceda-Veiga A, López R & Green AJ (2017). Dramatic impact of alien carp *Cyprinus carpio* on globally threatened diving ducks and other waterbirds in Mediterranean shallow lakes. Biological Conservation 212: 74–85.

Meserve PL, Shadrick EJ & Kelt DA (1987) Diets and selectivity of two Chilean predators in the northern semi-arid zone. Revista Chilena de Historia Natural 60: 93-99.

MMA (2022). Lista de especies nativas según estado de conservación. 17º Proceso. Sitio web clasificación de especies silvestres (http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/)

Morton SR & Baynes A(1985) Small mammal assemblages in arid Australia: a reappraisal. Australian Journal of Mammalogy 8: 159-169.

Muñoz A & Yáñez J (2009). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. Valdivia, Chile.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB & Kent J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

Núñez F& Cisternas P (1991) Roedores domésticos I. Caracterización morfológica conductual y sanitaria. Monografías Medicina Veterinaria 13: 55-64

Núñez H, Esquerré D, Garín C & Pincheira-Donoso D (2018). Diversidad de Especies. 3. Reptiles. En: Biodiversidad de Chile-Patrimonio y Desafíos. Tomo I, 3ra. Edición. pp. 129-139. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

Ortiz JC & Díaz-Páez H (2006). Estado de conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70: 114-121.

Pianka ER & Vitt LJ (2003). Lizards: Windows to the Evolution of Diversity. University of California Press. London, England.

Rau JR, Zuleta C, Gantz A, Saiz F, Cortes A, Yates L, Spotorno AE & Couve, E (1998). Biodiversidad de artrópodos y vertebrados terrestres del Norte Grande de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 527-554.

Ribeiro F, Orjuela RL, Magalhaes MF & Collares-Pereira MJ (2007). Variability in feeding ecology of a South American cichlid: a reason for successful invasion in mediterranean-type rivers? Ecology of Freshwater Fish 16: 559–569.

Ruiz V & Marchant M (2004). Ictiofauna de Aguas Continentales chilenas. Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, 356 pp. Concepción, Chile.

Ruiz VH (1993). Ictiofauna del río Andalién. Gayana Zoología (Chile) 57 (2): 109-278.

Sayre R, Roca E, Sedaghatkish G, Young B, Keel S, Roca R & Sheppard S (2000) Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy (TNC) & Island Press. Washington DC. 182 pp.

Schulte JA, Macey JR, Espinoza RE, Larson A (2000). Phylogenetic relationships in the iguanid lizard genus Liolaemus: multiple origins of viviparous reproduction and evidence for recurring Andean vicariance and dispersal. Biological Jounal of Linnean Society 69: 75-102.

Scott D & Carbonell M (Compiladores) (1986). Inventario de Humedales de la Región Neotropical. IWRB Slimbridge-UICN. Cambridge, USA.

Sobrevila C & Bath P (1992) Evaluación ecológica rápida. Un manual para usuarios de América Latina y El Caribe. Edición Preliminar. Programa de ciencias para América Latina. The Nature Conservancy. Arlington VA, USA.

Torres-Mura, J. (1994): Fauna terrestre de Chile. In: Perfil Ambiental de Chile, p. 63-72. Santiago, CONAMA, Gobierno de Chile.

Valencia J & Veloso A (1981). Zoogeografía de los saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente (Chile) 5: 5-14.

Vidal MA, Soto ER & Veloso A (2009). Biogeography of Chilean herpetofauna: distributional patterns of species richness and endemism. Amphibia-Reptilia 30: 151-171.

Vilina YA & Cofré H (2018). Diversidad de Especies. 2.1. Aves Terrestres. En: Biodiversidad de Chile-Patrimonio y Desafíos. Tomo I, 3ra. Edición. pp. 97-105. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

Vilizzi L, Thwaites LA, Smith BB, Nicol JM & Madden CP (2014). Ecological effects of common carp (*Cyprinus carpio*) in a semi-arid floodplain wetland. Marine and Freshwater Research 65: 802–817.

Zuleta-Ramos C, Hiriart D & Bravo-Naranjo V (2019). Vertebrados terrestres y acuáticos de los humedales de Coquimbo. En: Zuleta-Ramos C & Contreras-López M (eds). Humedales de la Región de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidades & Conservación. Pág. 62-78. Editorial Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

3.2. PLAYA DE ARENA[10]

3.2.1 METODOLOGIAS

Se examinó la morfología y estado del oleaje a lo largo de la playa de Marbella, a fin de seleccionar cuatro sectores (sitios de muestreo) de playa ubicados entre ambos extremos de la misma, de tal modo de cubrir de modo apropiado la eventual variabilidad espacio - temporal de la macrofauna que habita el intermareal de esta playa.

Los sitios de muestreo se ordenaron de sur a norte (*i.e.*, 1 a 4, respectivamente; Fig. 15). Sin embargo y debido a que durante los días asignados para el muestreo de verano (16 y 17 de febrero 2021), la playa estaba afectada por dos tipos de perturbaciones alóctonas a la misma (varazones masivas de medusas que cubrían parte inportante del nivel medio superior del intermareal y limpieza mecánica de la playa, lo que resultaba en destrucción de la fábrica del sedimento y eventual mortalidad de la fauna), se decidió postergar el muestreo cuantitativo para el próximo período de mareas bajas a ocurrir entre el 29 y 31 de marzo 2021. Lamentablemente y por restricciones debido a la pandemia, no pudo realizarse ese muestreo.



Figura 15: Ubicación de los cuatro sitios muestreados a lo largo de la playa arenosa de Marbella.

[10] Investigador responsable: Eduardo Jaramillo, Universidad Austral de Chile.

Durante el terreno del 16 y 17 de febrero 2021, se excavó en las tres zonas físicas de la playa (zona superior o zona de secado, zona media o zona de retención y zona inferior o zona de resurgencia & lavado de la ola) (ver Fig. 16) para evaluar la riqueza específica de la macrofauna intermareal (bitácora 2 del período de verano; ver capítulo bitácoras en este Informe).

Durante los días 21 y 22 de julio y 21 y 22 de octubre - además del 7 de diciembre 2021 - se realizaron los muestreos correspondientes a las estaciones de invierno y primavera (bitácora 2 del capítulo bitácoras en este Informe). Durante los días 7 y 8 de febrero 2022 se llevaron a cabo los muestreos de verano (bitácora 2 del capítulo bitácoras en este Informe).

A continuación se indican los pasos y procedimientos para el muestreo de la macrofauna en cada sitio de muestreo (ver Fig. 16):

i) Evalución visual por medio de remoción manual de la arena, el ancho de la zona ocupada por las especies en cada una de las zonas físicas de la playa.

ii) Medición del de cada zona faunística.

iii) División en cuatro segmentos iguales del ancho de cada zona, a fin de recolectar cinco muestras de sedimento en cada una de las mismas y a distancias equidistantes.

iv) Uso de un *core* o cilindro de aluminio de 10 cm de diámetro y 50 cm de longitud para ser enterrado a una profundidad de 30 cm en el sedimento.

v) Acumulación de las cinco muestras en un colador con malla de 1000 micrones, para filtrar todo el sedimento en la zona de barrido de las olas.

La Figura 16 muestra el diseño de muestreo de la macrofauna intermareal en la playa de Marbella. Las bases de esta metodología han sido argumentadas por el investigador responsable del tema playas arenosas (EJ) de este estudio (humedal de Santo Domingo) en el Capítulo “Playas arenosas expuestas: características físicas y biológicas para la implementación de programas de línea base y monitoreos; pp 257-268” y que es parte del libro Programas de Monitoreo del Medio Ambiente Costero: Diseños experimentales, muestreos, métodos de análisis y estadística asociada (Ediciones Universidad Católica; editores JC Castilla, JM Fariña y A Camaño).

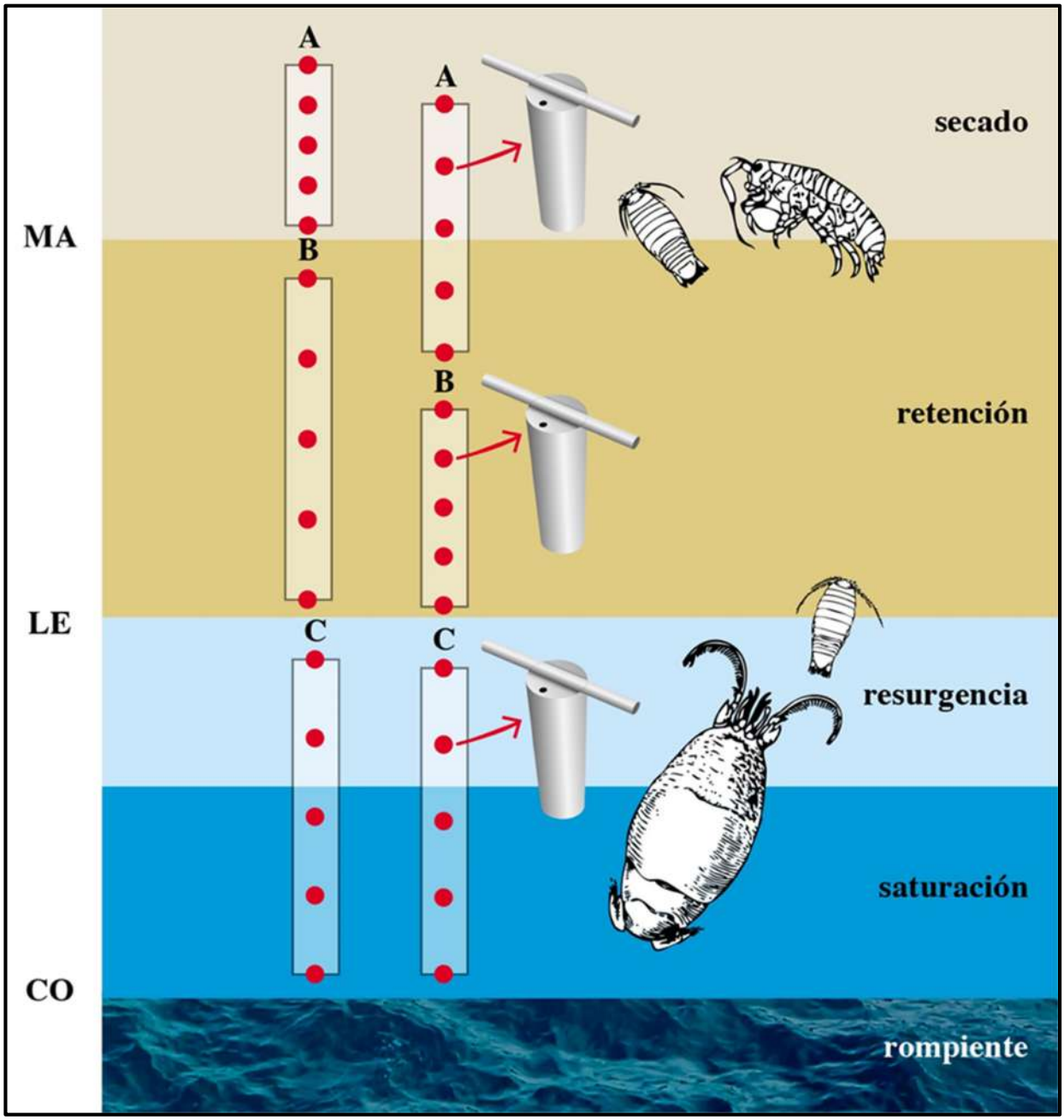


Figura 16: Se señalan las zonas físico biológicas de playas arenosas de Chile central: Zona A, por sobre la línea de marea alta (MA) (zona de secado) o centrada alrededor de la misma y donde los crustáceos *Orchestoidea tuberculata* y *Excirolana braziliensis* son las especies más comunes; Zona B, ubicada en la zona de retención y donde *Excirolana braziliensis* y *Excirolana hirsuticauda* son las especies más representativas, y Zona C extendida entre la línea de efluente (LE) y el punto de colapso de las olas (CO) que rompen en la playa (zonas de resurgencia y saturación), con el crustáceo *Emerita analoga* como la especie más representativa.

Los puntos rojos que se muestran en la Figura 15, indican la posición de los cinco puntos de muestreo ubicados a distancias equidistantes en cada zona faunística y en los cuales se muestrea con cores como los que se muestran en el esquema (10 cm de diámetro). Se asume que el ancho de la franja de muestreo es de 1 metro. Los datos que a continuación se muestran, ejemplifican como se estima la abundancia de cada especie por una zona faunística cuya longitud fue, por ejemplo, 6 metros:

Área de 1 core de 10 cm de diámetro = 0,0078 m^2.

i) Área de 5 cores = 0,0392 m^2.

ii) Obtención del factor de multiplicación; este es la proporción del área total muestreada (6 m^2) *versus* la del área de 5 cores (0,0392 m^2) = 153. En otras palabras, la zona total examinada o muestreada con los cinco cores es 153 veces mayor que el área sumada de esos 5 cores.

Si la abundancia de una especie en 5 cores es 20, la abundancia en un metro linear de playa es 3060 individuos por metro linear de playa (20 x 153 = 3060).

3.2.2. RESULTADOS

Playa de arena

La playa arenosa de Marbella muestra una marcada variabilidad estacional en cuanto al ancho de la zona intermareal; *i.e.*, la distancia entre el nivel de la última marea alta del día de muestreo y el punto de colapso de las olas reventado sobre la cara de la playa (MA y MB en Figura 17, respectivamente).

La Figura 17 muestra que durante el muestreo de invierno (julio 2021), la zona intermareal de los sectores 1 y 2, fueron los más angostos y empinados, lo que indica que ambos estaban muy erosionados. Por el contrario, el intermareal de los sectores 3 y 4, tenían un ancho mayor y de menor inclinación; es decir, estos mostraban menor erosión de arena (Fig. 17). De julio 2021 a octubre del mismo año, los sectores 1 y 2 aumentaron de amplitud y recuperaron arena, proceso de acreción que fue máximo durante el muestreo del verano 2022 (febrero) (Fig. 17).

El sector 3, fue el que presentó menor variabilidad estacional en cuanto a ancho e inclinación de la zona intermareal; para este sitio, el período de mayor acreción de arena fue durante febrero 2022 (Fig. 17). En contraste a este sitio, el sector 4 mostró una marcada variabilidad estacional con acreción máxima en diciembre 2021. Desde ese mes a febrero 2022, este sector mostró erosión leve de arena (Fig. 17).

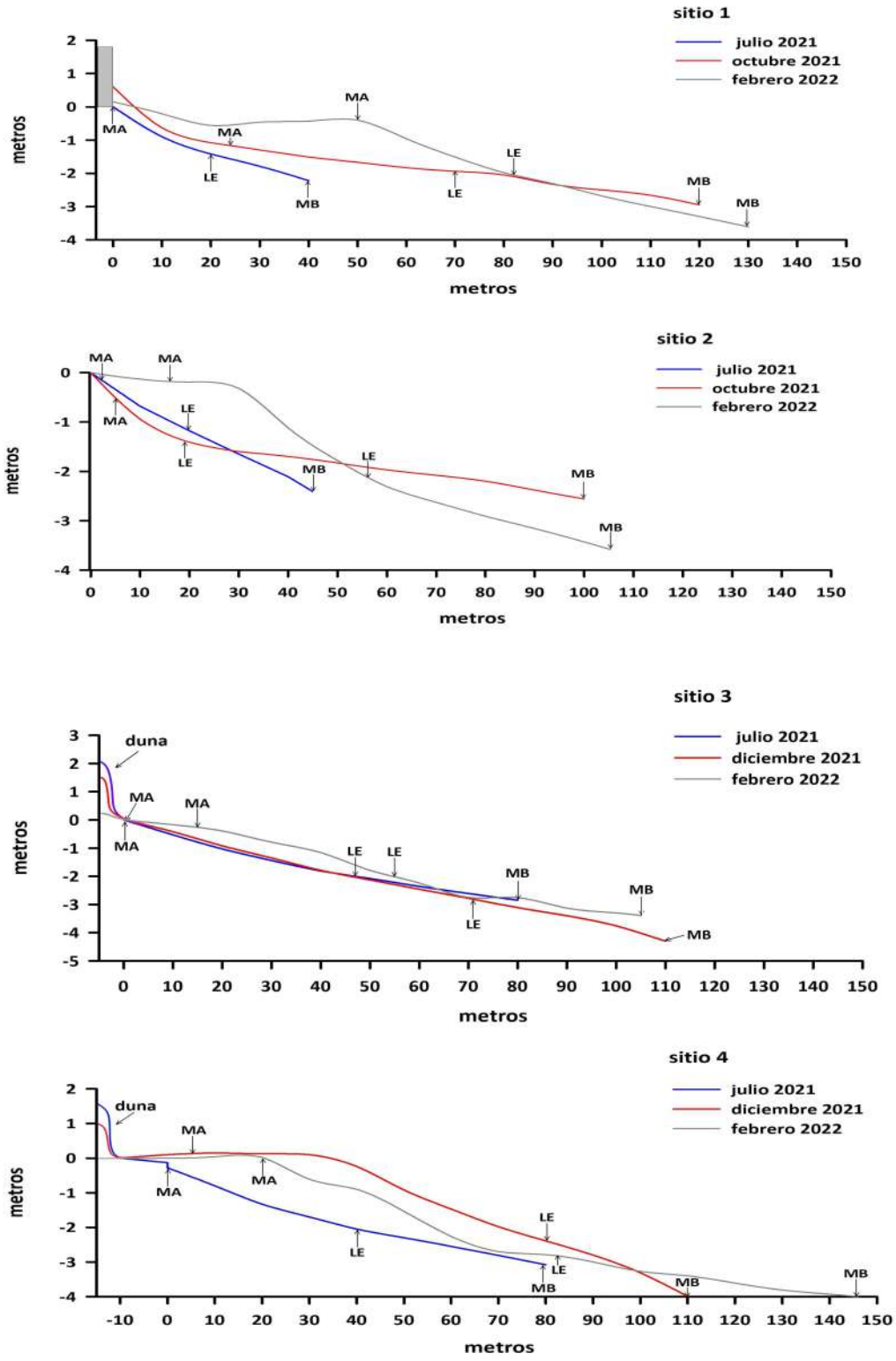


Figura 17: Perfiles (inclinación) y ancho de la zona intermareal en los cuatro sitios de muestreo de la playa de Marbella, a lo largo del período de estudio.

Macrofauna intermareal

Las excavaciones realizadas a lo ancho del intermareal de la playa arenosa durante el muestreo del verano 2021 (febrero), dieron cuenta de la presencia de tres especies de crustáceos: el anfípodo talítrido *Orchestoidea tuberculata*, el isópodo cirolánido *Excirolana braziliensis* y el decápodo anomuro *Emerita analoga*. Durante este muestreo, no se observaron a simple vista otras especies de invertebrados bentónicos.

La Figura 18 muestra la riqueza de especies de la macrofauna intermareal en las zonas A, B y C, de los cuatro sectores de la playa de Marbella. Los valores más bajos de riqueza específica se detectaron en la zona A; más aún, en los sitios 3 y 4 no se detectó ninguna especie en esta zona (Fig. 18). Para las zonas B y C, no se detectó mayor variabilidad estacional en este parámetro comunitario (Fig. 18).

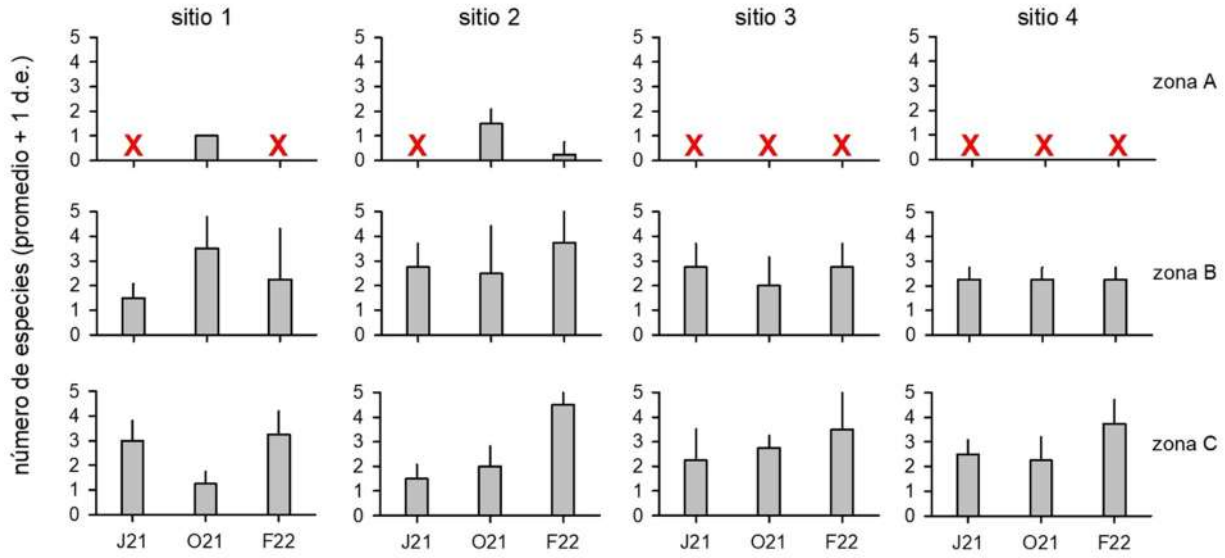


Figura 18: Riqueza de especies de la macrofauna en los cuatro sitios estudiados en la playa de Marbella.

Los valores más bajos de abundancia total de la macrofauna intermareal *(i.e.,* abundancias sumadas de todas las zonas por sitio), se estimaron durante el muestreo de invierno (julio 2021) (Fig. 19), situación coincidente con el hecho de que durante ese muestreo, los cuatro sitios tuvieron en general menos arena y la zona intermareal fue más angosta (*cf.* Fig. 19 y 17). Por el contrario, durante los muestreos de primavera (octubre 2021) y verano (febrero 2022), se estimaron las abundancias más altas, lo que es coincidente con la mayor oferta de hábitat para

la fauna intermareal, aserción coincidente con la ocurrencia de mayor volumen de arena en la playa y mayor ancho de la zona intermareal (*cf.* Fig. 19 y 17).

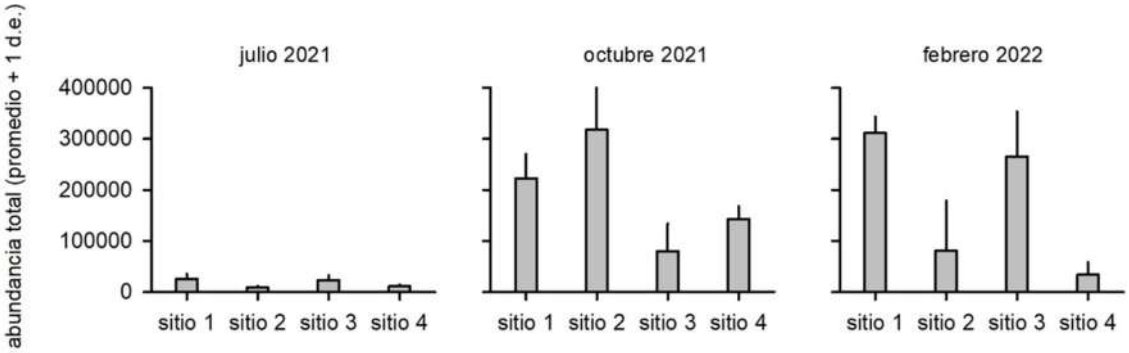


Figura 19: Abundancia total de la macrofauna intermareal en los cuatro sitios estudiados en la playa de Marbella.

La Figura 20 muestra la abundancia total de la macrofauna intermareal, en las zonas A, B y C de los cuatro sitios de la playa de Marbella. Los valores más bajos de abundancia se detectaron en la zona A (en los sitios 3 y 4 no se detectó fauna en esta zona) y los más altos en las zonas B y C (Fig. 20).

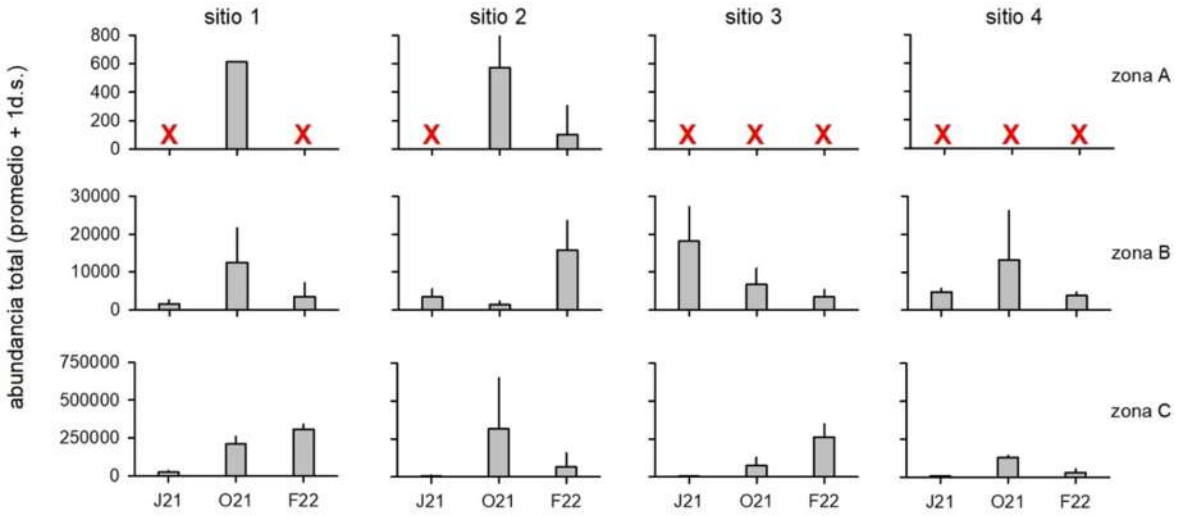


Figura 20: Abundancia total de la macrofauna intermareal en las zonas A, B y C de los cuatro sitios estudiados en la playa de Marbella.

La Figura 21 desglosa la abundancia de las especies más comunes de la macrofauna intermareal en el área de estudio en el área de estudio. El anfípodo talítrido *Orchestoidea tuberculata* y el

decápodo anomuro *Emerita analoga*, fueron las espcies más abundantes en la playa arenosa de Marbella.

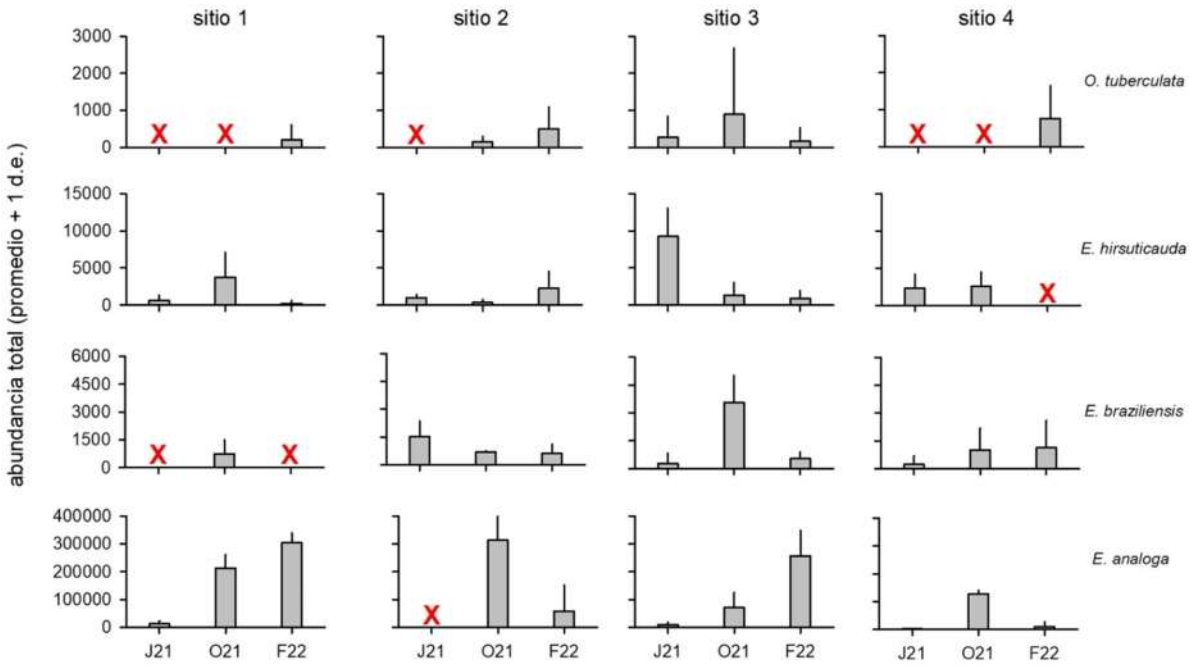


Figura 21: Abundancia total de las especies más comunes (todas ellas son crustáceos) de la macrofauna intermareal en las zonas A, B y C de los cuatro sitios estudiados en la playa de Marbella: el anfípodo talítrido *Orchestoidea tuberculata*, los isópodos cirolánidos *Excirolana hirsuticauda y Excirolana braziliensis* y el decápodo anomuro *Emerita analoga*.

Las Tablas 15 a 18 muestran la composición taxonómica de la macrofauna intermareal en los sitios 1 a 4 de la playa de Marbella durante los muestreos de invierno y primavera del año 2021 y verano del año 2022. Los valores más altos de riqueza de especies se estimaron para las zonas B y C (4-5). En todos los sitios, la especie dominante fue el crustáceo decápodo *Emerita analoga*, cuyos valores más altos de abundancia se estimaron para la zona C (resurgencia y saturación) y especialmente durante el muestreo del verano 2022 (febrero).

Tabla 15. Composición faunística de la macrofauna intermareal en el sitio 1 durante los muestreos de julio y octubre 2021 y febrero 2022. Los valores son promedios (n=4 réplicas) expresados en m linear de playa (desviación estándar en paréntesis). A: zona de secado, entre inicio de escarpas o dunas y nivel de marea alta, B= zona de retención, entre nivel de marea alta y línea de efluente y C=zona de resurgencia y saturación, entre línea de efluente y zona de rompiente de las olas (ver Metodologías).

SITIO 1									
	JULIO 2021			OCTUBRE 2021			FEBRERO 2022		
ESPECIES	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Orchestoidea tuberculata	0	0	0	0	0	0	204 ± 408	0	
Exirolana braziliensis	0	0	306 ± 353	446 ± 891	0	0	0	0	
Exirolana hirsuticauda	382 ± 488	229 ± 488	153 ± 306	3.565 ± 3.254	0	0	204 ± 408	0	
Exirolana monodi	0	0	0	446 ± 891	0	0	0	0	
Emerita analoga	0	13.751 ± 10.235	0	4.011 ± 4.688	209.466 ± 50.424	0	1.426 ± 1.926	302.385 ± 34.250	
Huarpe sp.	0	0	0	0	0	0	0	318 ± 637	
Batyporeiapus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	
Orbiniidae	0	458 ± 917	0	891 ± 1.783	0	0	0	0	
Euzonus Heterrocirrus	1.273 ± 658	8.480 ± 9.741	0	0	0	0	1.222 ± 1.052	637 ± 1.273	
Spionidae	0	688 ± 1.375	0	1.783 ± 1.455	0	0	204 ± 408	2.865 ± 2.823	
Nephthys impressa	0	229 ± 458	0	0	0	0	0	0	
Phoxocephalidae	0	0	0	0	0	0	0	0	
Perinereis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lepidopa	0	0	0	0	0	0	204 ± 408	0	
Nemertino	0	0	153 ± 306	1.337 ± 1.707	229 ± 458	0	0	1.592 ± 637	
Mesodesma donaciun	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 16. Composición faunística de la macrofauna intermareal en el sitio 2 durante los muestreos de julio y octubre 2021 y febrero 2022. Los valores son promedios (n=4 réplicas) expresados en m linear de playa (desviación estándar en paréntesis). A: zona de secado, entre inicio de escarpas o dunas y nivel de marea alta, B= zona de retención, entre nivel de marea alta y línea de efluente y C=zona de resurgencia y stauración, entre línea de efluente y zona de rompiente de las olas (ver Metodologías).

SITIO 2									
	JULIO 2021			OCTUBRE 2021			FEBRERO 2022		
ESPECIES	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Orchestoidea tuberculata	0	0	64 ± 74	89 ± 178	0	0	509 ± 588	0	
Exirolana braziliensis	1.528 ± 832	0	509 ± 147	178 ± 205	0	102 ± 204	509 ± 588	0	
Exirolana hirsuticauda	1.019 ± 416	0	0	357 ± 412	0	0	2.292 ± 2.259	0	
Exirolana monodi	0	0	0	0	0	0	0	0	
Emerita analoga	0	0	0	357 ± 291	313.220 ± 337.153	0	509 ± 1.019	58.056 ± 93.271	
Huarpe sp.	0	0	0	0	0	0	2.292 ± 2.259	764 ± 1.080	
Batyporeiapus sp.	0	0	0	0	0	0	0	2.674 ± 2.375	
Orbiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euzonus Heterrocirrus	764 ± 975	4.890 ± 3.421	0	357 ± 713	509 ± 1019	0	9.677 ± 5.548	191 ± 382	
Spionidae	0	0	0	0	0	0	0	1.719 ± 1.446	
Nephthys impressa	0	153 ± 306	0	89 ± 178	509 ± 1019	0	0	191 ± 382	
Phoxocephalidae	127 ± 255	0	0	0	0	0	0	191 ± 382	
Perinereis sp.	0	153 ± 306	0	0	0	0	0	0	
Lepidopa	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nemertino	0	0	0	0	1.528 ± 1951	0	0	764 ± 882	
Mesodesma donaciun	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 17. Composición faunística de la macrofauna intermareal en el sitio 3 durante los muestreos de julio y octubre 2021 y febrero 2022. Los valores son promedios (n=4 réplicas) expresados en m linear de playa (desviación estándar en paréntesis). A: zona de secado, entre inicio de escarpas o dunas y nivel de marea alta, B= zona de retención, entre nivel de marea alta y línea de efluente y C=zona de resurgencia y saturación, entre línea de efluente y zona de rompiente de las olas (ver Metodologías).

SITIO 3									
	JULIO 2021			OCTUBRE 2021			FEBRERO 2022		
ESPECIES	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Orchestoidea tuberculata		280 ± 560	0		891 ± 1.783	0		178 ± 357	0
Exirolana braziliensis		280 ± 560	0		3.565 ± 1.455	0		535 ± 357	0
Exirolana hirsuticauda		9.243 ± 3.813	0		1.337 ± 1.707	0		891 ± 1.070	0
Exirolana monodi		0	0		0	0		178 ± 357	0
Emerita analoga		8.123 ± 6.428	1.961 ± 3.218		0	70.793 ± 53.192		0	256.868 ± 91.194
Huarpe sp.		0	0		0	0		0	0
Batyporeiapus sp.		0	0		0	0		0	318 ± 637
Orbiniidae		0	0		0	1.019 ± 832		0	318 ± 637
Euzonus Heterrocirrus		0	280 ± 560		891 ± 1.783	0		1.426 ± 1.008	2.865 ± 2.625
Spionidae		0	0		0	0		178 ± 357	318 ± 637
Nephthys impressa		0	0		0	255 ± 509		0	318 ± 637
Phoxocephalidae		0	0		0	0		0	0
Perinereis sp.		0	0		0	0		0	0
Lepidopa		280 ± 560	0		0	0		0	0
Nemertino		0	1.681 ± 647		0	1.019 ± 1.176		0	1.273 ± 1.040
Mesodesma donaciun		0	840 ± 1.073		0	255 ± 509		0	0

Tabla 18. Composición faunística de la macrofauna intermareal en el sitio 4 durante los muestreos de julio y octubre 2021 y febrero 2022. Los valores son promedios (n=4 réplicas) expresados en m linear de playa (desviación estándar en paréntesis). A: zona de secado, entre inicio de escarpas o dunas y nivel de marea alta, B= zona de retención, entre nivel de marea alta y línea de efluente y C=zona de resurgencia y saturación, entre línea de efluente y zona de rompiente de las olas (ver Metodologías).

SITIO 4									
	JULIO 2021			OCTUBRE 2021			FEBRERO 2022		
ESPECIES	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Orchestoidea tuberculata		0	0		0	0		764 ± 882	0
Exirolana braziliensis		229 ± 1.908	0		1.019 ± 1.176	0		1.146 ± 1.463	0
Exirolana hirsuticauda		2.292 ± 1.908	0		2.546 ± 1.951	0			
Exirolana monodi		0	0		0	0		1.146 ± 764	0
Emerita analoga		2.063 ± 878	255 ± 509		1.528 ± 1.951	126.365 ± 11.675		0	9.804 ± 17.313
Huarpe sp.		0	0		0	0		0	446 ± 891
Batyporeiapus sp.		0	0		0	0		0	9.804 ± 14.297
Orbiniidae		0	0		0	0			
Euzonus Heterrocirrus		0	255 ± 509		8.149 ± 14.970	3024 ± 3.343		0	5.793 ± 10.432
Spionidae		0	0		0	318 ± 368		382 ± 764	891 ± 1.029
Nephthys impressa		229 ± 458	0		0	0		0	891 ± 1.029
Phoxocephalidae		0	0		0	0			
Perinereis sp.		0	0		0	0			
Lepidopa		0	0		0	0			
Nemertino		0	1.783 ± 1.528		0	0		382 ± 764	2.228 ± 891
Mesodesma donaciun		0	4.074 ± 2.495		0	0			

3.2.3. CONCLUSIONES

En cuanto a riqueza de especies, la macrofauna intermareal de la playa arenosa de Marbella, no difiere en general de lo conocido de la literatura para playas ubicadas en esta área de la costa chilena. Similarmente, la especie dominante en este estudio (*Emerita analoga*) es la misma que domina en playas arenosas entre Arica y la costa expuesta de la Isla Grande de Chiloé. La variabilidad estacional observada - es decir valores más altos de abundancia durante los muestreos de primavera y verano (octubre 2021 y febrero 2022, respectivamente) *versus* el de invierno (julio 2021) - está probablemente relacionada al ciclo estacional de erosión – acreción de arena: menor abundancia de organismos cuando hay pérdida de arena o hábitat intermareal y *viceversa*.

3.3. AVIFAUNA[11]

3.3.1. AREA DE ESTUDIO

El humedal Desemvocadura del río Maipo (UTM 256265-6276893) se localiza en el borde costero entre los límites comunales de San Antonio y Santo Domingo, siendo el área al sur de la ribera de administración de Santo Domingo, en la región de Valparaíso perteneciendo a la Macrozona centro (SEA 2019). La región de Valparaíso limita al Norte con la región de Coquimbo, al Sur-Este con la Región Metropolitana y al sur con la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins. De acuerdo a Gajardo (1994), esta zona biogeográficamente se encuentra en la ecorregión del matorral y bosque esclerófilo, subregión del matorral y bosque espinoso. El humedal se encuentra entre dos zonas urbanizadas: San Antonio que de acuerdo al censo (2017), la población es de alrededor de 91.350 habitantes y Santo Domingo con 10.900 habitantes, y recibe aportes aguas arriba provenientes de la Región Metropolitana. De acuerdo a la clasificación climática de Köppen-Geiger, el área de estudio pertenece al Clima mediterráneo de lluvia invernal e influencia costera, con temperaturas medias, uniformes promediando anualmente 14° C y con una humedad relativa de alrededor del 75% y precipitaciones que se concentran entre los meses de abril y octubre.

3.3.2. DISEÑO DE MUESTREO

Para la determinación de diversidad de aves en el humedal de la desembocadura del Río Maipo, se llevó a cabo un muestreo estratificado dada la condición de heterogeneidad de hábitat permitiendo la obtención de datos más representativos del área (Servicio Agrícola y Ganadero 2016). Se identificaron cuatro unidades muestreales: Playa de arena, Matorral, ribera y cultivo.

En cada hábitat identificado se establecieron 3 puntos de muestreo, los que correspondieron a una estación de conteo de aves dentro de un buffer aproximado de 200 metros. La evaluación de este grupo de vertebrados, se llevó a cabo utilizando el método de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila & Bath 1992, Sayre *et al.* 2000) con lineamientos descritos para vida silvestre (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015). Toda la información se presenta en proyección UTM, datum WGS84.

3.3.3. RESULTADOS

Análisis general línea de base aves

Los resultados del muestreo de **verano 2021** revelaron que el ensamble de aves descrito presentó al menos 63 especies de aves detectadas por los medios previstos para la línea de base. Las aves avistadas pertenecen a 27 Familias y 13 Ordenes con mayor representatividad de

[11] Investigador responsable:Víctor Bravo, Universidad de La Serena.

las aves Passeriformes junto con Charadriiformes con 18 especies cada Orden. Las observaciones puntuales de las aves observadas, dan cuenta de que el uso del terrritorio del humedal de la desembocadura del río Maipo es desproporcional, en donde la zona Este de la playa presentó una mayor densidad de observaciones con proyección hacia el Oeste, en la zona del intermareal (Figura 22). En este sector, las especies presentes fueron los carádridos: *Calidris alba* (Playero Blanco), *Leucophaeus pipixcan* (Gaviota de Franklin), *Numenius phaeopus* (Zarapito), *Sterna hirundinacea* (Gaviotín sudamericano), *Thalasseus elegans* (Gaviotín elegante), *Haematopus palliatus* (Pilpilén común), *Rynchops niger* (Rayador) y el pelecánido *Pelecanus thagus* (Pelícano) entre otras aves. En cuanto a la abundancia, la zona de playa presentó una población importante de *Playero blanco*, especie cuya actividad principal fue la alimentación en la zona del intermareal, donde se observó forrajeando sobre el decápodo *Emerita analoga* (Chanchito de mar).

A pesar que los registros del muestreo identificaron la posición observada en la Figura 22 y Figura 23, existen desplazamientos de este grupo de aves playera a lo largo de toda la extensión de la playa, y que depende principalmente de la presencia de agentes perturbantes como la presencia de personas, animales domésticos y maquinaria. Así mismo, los Charadriiformes lo hacen a lo largo del eje del río, usando en gran densidad las playas arenosas que quedan despejadas cunado hay marea baja (Figura 23). La otra zona de interés para las aves en verano 2021 es un humedal satélite que se localiza unos 200 metros al Este de la administración del Parque Humedal Río Maipo, zona donde se congregan aves cuando las perturbaciones en el borde costero son altas. En este humedal se observaron anátidos, colúmbidos, passeriformes, charádridos y ardeidos principalmente.

Figura 23. Proporción de la abundancia de las aves registradas durante la campaña de verano 2021.

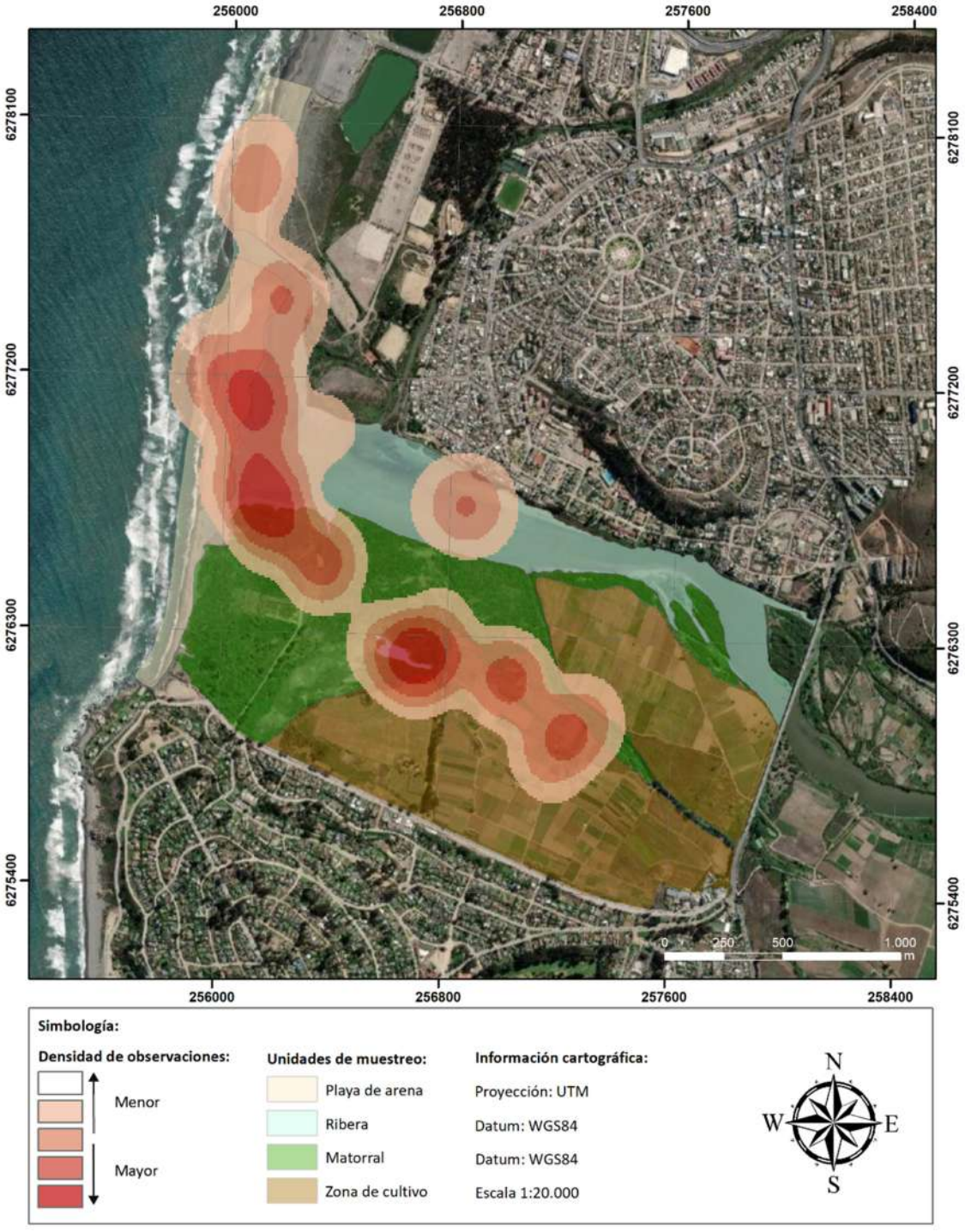


Figura 22. Densidad de observaciones puntuales de aves de acuerdo a Kernel durante la campaña rano 2021.



Figura 23. Proporción de la abundancia de las aves registradas durante la campaña de verano 2021.

Durante la campaña de **invierno 2021**, se observaron alrededor de 60 especies, pertenecientes a 30 familias y 12 Ordenes, con dominancia de Passeriformes y Charadriiformes. La zona de ribera es donde se registró la mayor abundancia de especies, las que se congregaron en al menos 4 zonas, similar a lo ocurrido en la temporada de muestreo previa. La primera zona observada con mayor abundancia fue el borde del río cercano a la zona de matorral, donde el ensamble estuvo compuesto por especies como los carádridos *Rynchops niger* (Rayador) y *Vanellus chilensis* (Queltehue), los anátidos: *Anas flavirostris* (Pato jergón chico), *Anas bahamensis* (Pato gargantillo), *Anas sibilatrix* (Pato real), *Anas georgica* (Pato jergón grande), *Coscoroba coscoroba* (Cisne coscoroba), el Ralido *Fulica armillata* (Tagua común) y *Haematopus palliatus* (Pilpilén común, Haematopodidae), especie con problemas de conservación y cuya reproducción es particularmente baja (Oliveros et al. 2021). En este sector, y debido a la presencia de matorral, también es frecuentado por Passerifiormes como el ictérido *Agelasticus thilius* (Trile).

Al igual que en la temporada de verano 2021, las zonas de planicies litorales (Figura 24) presentaron una mayor densidad de individuos. Ésta (UTM 256306, 6276970), que cuya superficie es de alrededor de 1,38 ha, ha sido registrada como una zona de descanzo importante para aves costeras como: *Rynchops niger* (Rayador), además de láridos como *Chroicocephalus serranus* (Gaviota andina) y *Chroicocephalus maculipennis* (Gaviota cáhuil) en la temporada de invierno. Parte de la zona agrícola (Figura 24) también presentó varios registros de aves, especialmente Passeriformes, que es el grupo con mayor diversidad en esta zona dada la ocurrencia de insectos y semillas de arbustos y árboles. A diferencia de la zona más costera del área de estudio, presenta mayor abundancia de *Troglodytes aedon* (Chercán), *Zonotrichia capensis* (Chincol), *Phytotoma rara* (Rara), *Leptasthenura aegithaloides* (Tijeral), *Xolmis pyrope* (Diucón), *Sicalis luteola* (Chirihue), *Turdus falcklandii* (Zorzal), además de especies de comúmbidos como *Zenaida auriculata* (Tórtola) y rapaces como: *Milvago chimango* (Tiuque) y *Parabuteo unicinctus* (Peuco), especies residentes de esta zona, y que en el último caso habitan los árboles más altos del lugar, los que ofrecen A diferencia del borde costero, las abundancias de individuos de las distintas especies no presentan abundancias tan disímiles (Figura 25).

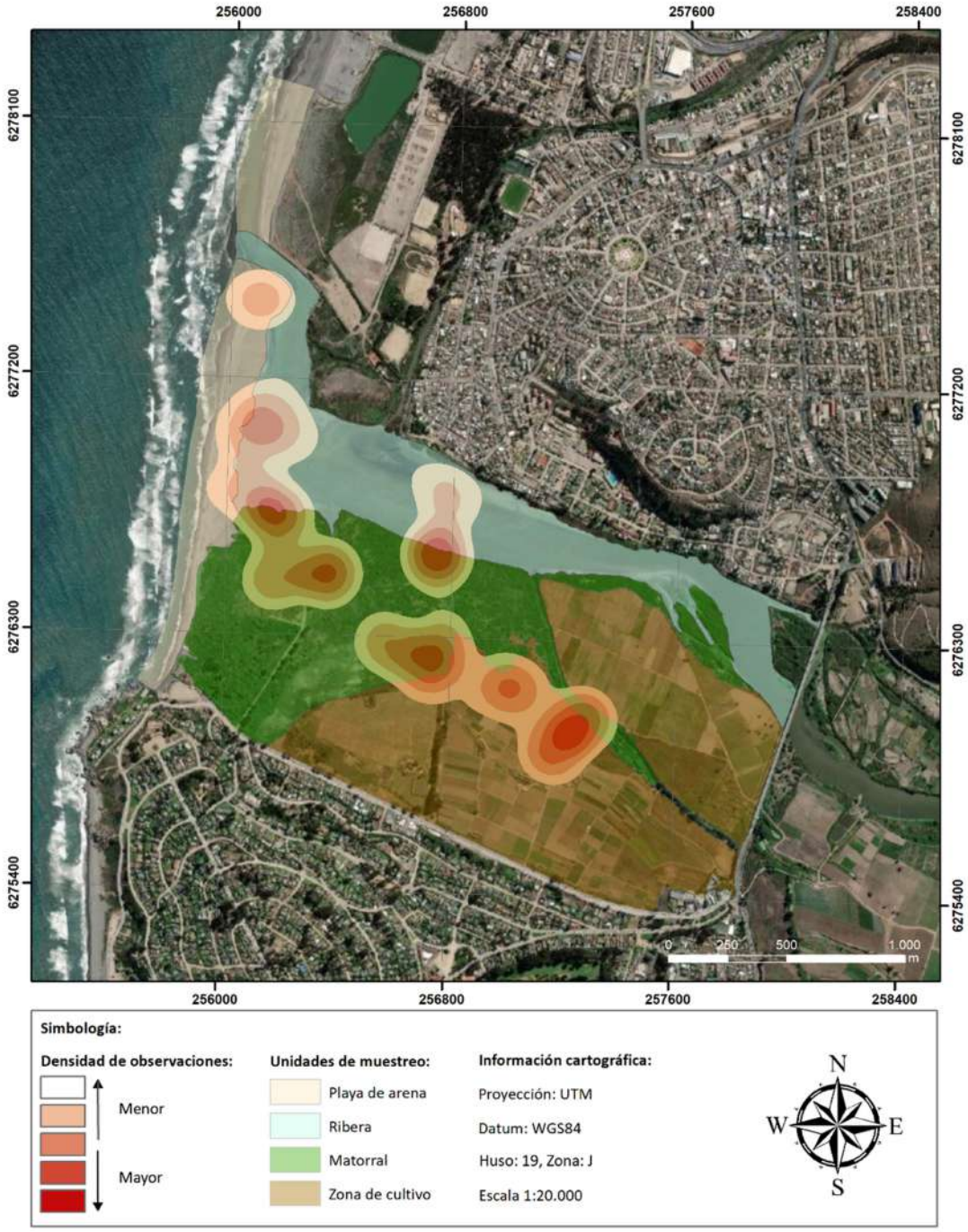


Figura 24. Densidad de observaciones puntuales de aves de acuerdo a Kernel durante la campaña de invierno 2021.



Figura 25. Proporción de la abundancia de las aves registradas durante la campaña de invierno 2021.

En la temporada de **primavera 2021**, se detectaron 66 especies de aves, con 28 familias y 12 Ordenes, en donde Passeriformes y Charadriiformes, al igual que en invierno y verano 2021, fueron los Ordenes con mayor representatividad con 27 y 18 especies respectivamente. Coincidiendo con las campañas previas, la zona de playa detallada en la Figura 26 y hacia el sur, en la zona previa al matorral, la frecuencia de observaciones puntuales de aves y/o grupos de aves fue mayor en comparación con el periodo de invierno. En este sector, la disponibilidad de alimento podría ser mayor que otras zonas, lo que podría estar determinado por las características del sedimento (Hsu et al. 2009), que se ha observado con baja compactación, disminuyendo el gasto energético para conseguir alimento (Mouritsen & Jensen 1992). En este sector existió presencia importante de *Rynchops niger* (Rayador), *Numenius phaeopus* (Rayador), *Sterna trudeaui* (Gaviotín piquerito) y *Thalasseus elegans* (Gaviotín elegante, Figura 27), estos últimos tanto en actividades de forraje sobre la ictiofauna del humedal como de descanso. Otras especies presentes son *Himantopus mexicanus* (Perrito), además de Passeriformes que con frecuencia se pueden observar en la zona entre la luguna y la zona de matorral. Entre estas, *Cistothorus platensis* (Chercán de las vegas), *Hymenops perspicillatus* (Runrun) y los hirundínidos *Tachycineta meyeni* (Golondrina chilena) y *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina de dorso negro) que encuentran gran abundancias de insectos voladores, es especial en horas de la tarde, los que cazan al vuelo (Goodal et al. 1946).

La zona de los alrededores de la laguna satélite y a diferencia de las campañas previas, no se observó gran presencia de aves acuáticas, con excepción de *Tringa melanoleuca* (Pitotoy grande), especie frecuente en las cercanías del verano, y que se distribuye en diferentes zonas húmedas de los alrededores del área de estudio. Por otra parte, en la zona agrícola, a pesar que se registró una gran cantidad de observaciones (Figura 26), las abundancias de los organismos presentes fueron bajas en comparación con las aves del borde costero (Figura 27), encontrándose en una relación de 1:2,8 aproximadamente, con dominancia de aves cantoras, como *Sicalis luteola* Chirihue). Además, aves residentes como: *Zonotrichia capensis* (Chincol), *Vanellus chilensis* (Chincol), *Troglodytes aedon* (Chercán) y *Callipepla californica* (Codorníz), son frecuentes.

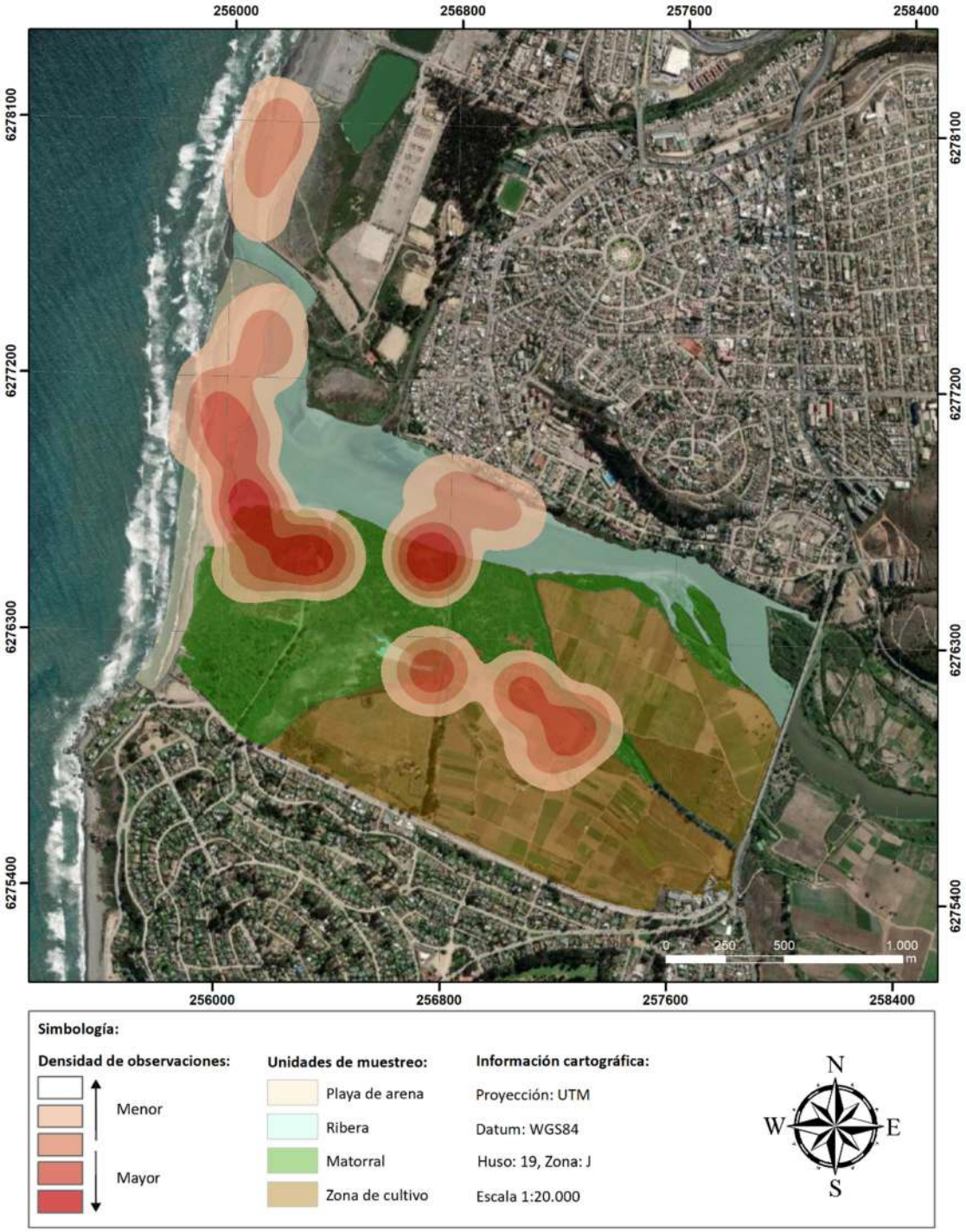


Figura 26. Densidad de observaciones puntuales de aves de acuerdo a Kernel durante la campaña de otoño 2021.



Figura 27. Proporción de la abundancia de las aves registradas durante la campaña de primavera 2021.

Durante el muestreo de **verano 2022**, se observó alrededor de 66 especies, con 28 familias y 12 Ordenes presentes: El registro de aves en el humedal Desembocadura del río Maipo mantuvo una media de 63 ± 3 especies. Durante esta temporada, el Orden con mayor representatividad fue Charadriiformes con 23 especies, seguido de Passeriformes con 18, en conjunto generando el 62,1% de la riqueza relativa. Similarmente a lo ocurrido en verano 2021, se generó una mayor densidad de observaciones al centro de la playa de Marbella, y en la zona del humedal satélite (Figura 28). Además, con una concentración de aves al norte de la desembocadura, registro no observado previamente, con alta abundancia de carádridos como: *Calidris alba* (playero blanco), *Larus dominicanus* (Gaviota dominicana), *Chroicocephalus maculipennis* (Gaviota cáhuil) y *Leucophaeus pipixcan* (Gaviota de Franklin), además de *Pelecanus thagus* (Pelícano) y el único cormorán registrado *Phalacrocorax brasilianus* (Yeco). Este sector presenta gran cantidad de troncos y algas varadas, lo que podría explicar la alta ocurrencia de aves.

En la zona central de la playa de Marbella, donde se registró un punto de congregación de observaciones, se observó alrededor de 20 especies, con una elevada representatividad de migratorios como: *Calidris alba* (playero blanco), *Calidris bairdii* (Playero de Baird), *Charadrius semipalmatus* (Chorlo semipalmado), *Pluvialis squatarola* (Chorlo ártico), además de algunas especies residentes como *Lessonia rufa* (Colegial), *Haematopus palliatus* (Pilpilén común), *Larus dominicanus* (Gaviota dominicana) y *Cathartes aura* (Jote de cabeza colorada), entre otras.

Similarmente a otras temporadas, las planicies litorales presentaron tanto una gran diversidad de observaciones (Figura 28) como de abundancia de algunas especies (Figura 29) donde destacaron la presencia de alrededor de 200 ejemplares de *Rynchops niger* (Rayador) quien predominó en la comunidad de este sector. Otras especies presentes, aunque con menor abundancia fueron: *Vanellus chilensis* (Queltehue), *Himantopus mexicanus* (Perrito), *Fulica armillata* (Tagua común), *Phalacrocorax brasilianus* (Yeco), *Anas flavirostris* (Pato jergón chico), *Anas georgica* (Pato jergón grande) y *Chroicocephalus maculipennis* (Gaviota cáhuil). Por último, en la zona agrícola, las abundancias se mantuvieron relativamente bajas (Figura 29).

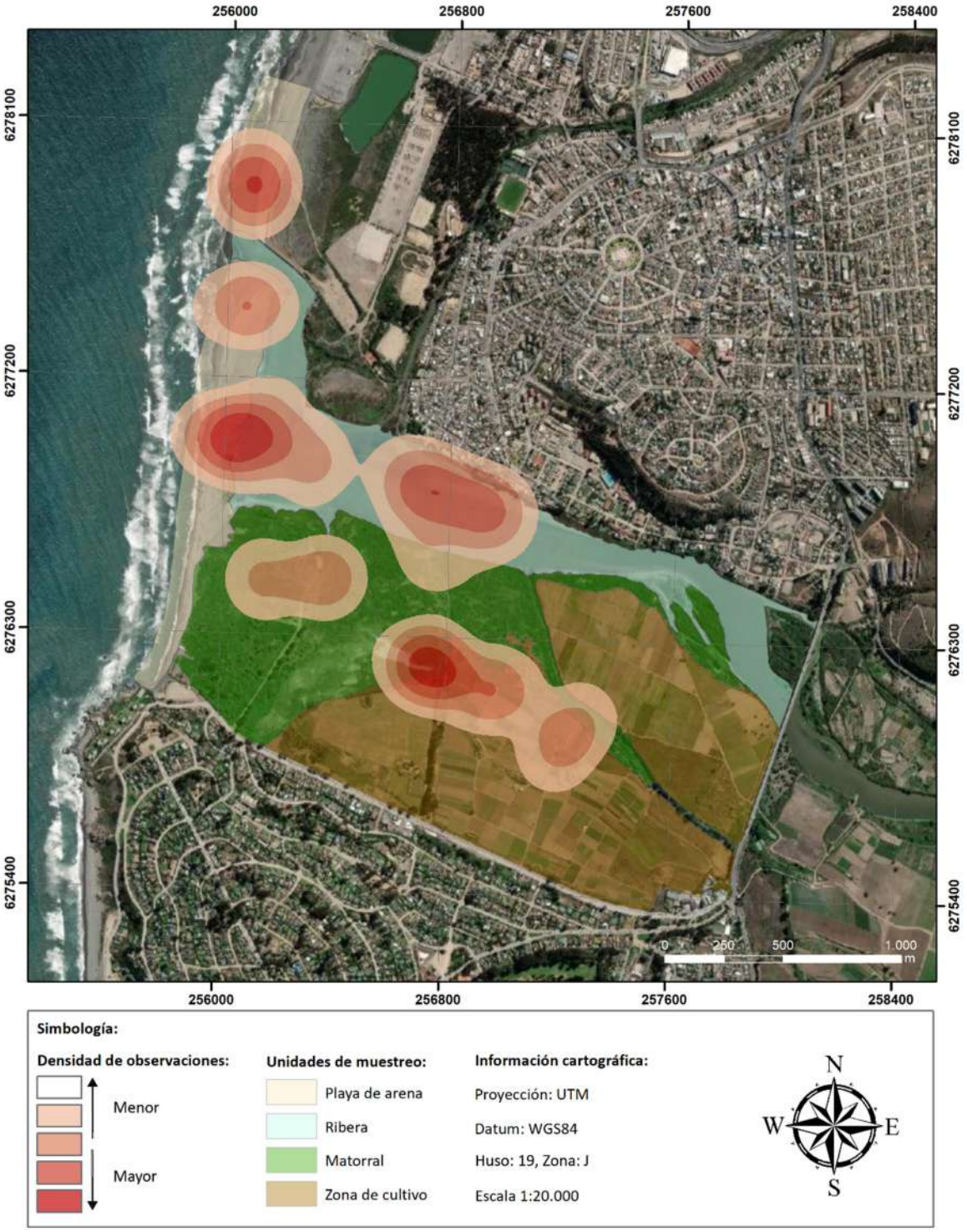


Figura 28. Densidad de observaciones puntuales de aves de acuerdo a Kernel durante la campaña de verano 2022.



***F*igura 29.** Proporción de la abundancia de las aves registradas durante la campaña de verano 2022.

A pesar que, en las planicies litorales, las observaciones indican que las aves las utilizan principalmente para el descanso y no la alimentación, Recher & Recher (1966) señala que la cantidad de espacio disponible pudiese incluso ser una variable más importante que el suplemento alimenticio a la hora de limitar tanto el tamaño como la densidad de aves playeras migratorias. Complementario, las zonas importantes para la alimentación sobretodo de carádridos, se encuentran a lo largo del borde el humedal, representado por zonas planas y lodosas, donde la presencia de invertebrados como crustáceos, poliquetos y nemátodos, además de dípteros es abundante, razón que podría explicar la mayor densidad de observaciones y de abundancia de aves en estas zonas (Figura 23, Figura 25, Figura 27 y Figura 29). En este sentido, el sedimento podría representar características idóneas para el establecimiento para la infauna local, las que cuando se encuentra compactado, se restringe el aire y el movimiento de agua, por lo que la ocurrencia de invertebrados se reduce (Robertson & Campanella 1983). Las observaciones indican que, además de existir presencia de presas para las aves, estas se encontrarían accesibles, aunque se desconoce el aporte nutricional pata este grupo. Sumado a lo anterior, la selección de esta zona se podría deber a factores abióticos como una menor ocurrencia de viento, mejor temperatura y condición de luz, variables que afectan la distribución de las playeras (Scheiffarth et al. 1996).

En la zona expuesta a la marea, la presencia de algas en la zona de playa es un elemento clave para las poblaciones de anfípodos, en especial del anfípodo *Orchestoidea tuberculata* (pulga de mar), además de otros pequeños crustáceos. La presencia de algas varadas ofrece una mayor retención de alimento y húmedas, lo que impide la desecación de la entomofauna (Pavesi & Matthaeis 2013). Las aves playeras se especializan en diferentes tipos de alimentos, uno de los más importantes son los dípteros, en especial las larvas de Chironomidos (Skagen & Oman 1996). En esta zona, se ha observado gran abundancia de *Emerita analoga* (Chanchito de mar). Esta especie forma parte importante de la dieta de garzas como *Nycticorax nycticorax* (Huairavo) y *Egretta thula* (garza chica), gaviotas como *Chroicocephalus maculipennis* (Cáhuil), *Tringa semipalmata* (Playero grande), pilpilenes, zarapitos e incluso aves más pequeñas como el playero blanco. Además, son depredadas por jaibas, corvinas y lenguados (Kong et al. 1995), e incluso potencialmente por patos (Lafferty et al. 2013), por lo que es un recurso clave del medio marino-costero. Como parte de las medidas que podrían hacer frente a su preservación, es necesario excluir el uso de vehículos todo terreno del borde costero, además de perros, los que además de afectar la abundancia de aves, su frecuencia y tiempo de forrajeo, (McLeod et al. 2013), al tiempo que en algunos casos depredan sobre estas (Bravo et al. 2018), también existen casos donde se ha observado a perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) escarbando en las zonas del efluente y alimentándose de *E. análoga* (Rodríguez et al. 2020), por lo que

potencialmente el perro se podría convertir en un agente perturbador de toda la red trófica que acompaña a este macroinvertebrado, afectándola en todos los niveles.

La compactación del suelo por el tránsito de personas, maquinaria o vehículos (Nevens & Reheul 2003) es una causal de la reducción de la biomasa vegetal, macrofauna y meiofauna de la zona intermareal (Casu et al. 2006), los que experimentan una mayor desecación, exposición a radiación solar, acción del oleaje y a la depredación (Schiel & Taylor 1999) provocando indirectamente una disminución de las poblaciones de aves, debido a que el factor alimento es la mayor limitante de su tamaño poblacional (Lack 1954). Estas perturbaciones, en las aves, afectan su adecuación biológica debido a que, reducen los tiempos y eficiencia de alimentación y aumentan los tiempos de alerta involucrados en la prevención de ataques por depredadores, especialmente cuando existe presencia de jauría de perros, donde se ven especialmente afectadas especies de mayor tamaño como pelícanos, garzas y gaviotas (Bravo *et al.* 2019). Además, las actividades antrópicas afectan negativamente la distribución y el éxito reproductivo de las aves, especialmente de *Haematopus palliatus* (Pilpilén común) y *Charadrius nivosus occidentalis* (Chorlo nevado) (Leseberg et al. 2000)

En el humedal se ha observado gran concurrencia de personas, y la tendencia de la avifauna es desplazarse hacia zonas menos intervenidas como las planicies litorales y lagunas interiores en busca de refugio, por lo que se hace necesario generan programas de educación ambiental a la comunidad, al tiempo de restringir el paso de animales sin mecanismos de sujeción.

3.3.4 CONCLUSIONES

El humedal de la Desembocadura del río Maipo, que considera la playa asociada, es un importante lugar de congregación de aves, especialmente migratorias, y que presenta por tal motivo, grandes fluctuaciones entre temporadas, especialmente en la abundancia de algunas especies, y al menos durante el tiempo de estudio se mantuvo con una riqueza de alrededor de 63 especies y un acumulado de 102 especies de acuerdo a este estudio.

La diversidad de hábitats y buen estado de conservación de algunas zonas, explicaría en parte la gran abundancia de aves, sobre todo playeras presentes a lo largo del año en el humedal Desembocadura del río Maipo, lo que estaría ligado a la disponibilidad de algunas áreas particulares de forrajeo. Además, las zonas de descanso serían importantes para la ocurrencia de aves, siendo un factor que podría ser igual de importante que la presencia de recursos tróficos para este grupo de organismos. En este sentido, las planicies litorales que se forman en las cercanías de la desembocadura del humedal, serían una de las zonas más importantes ante la congregación de avifauna, la que, dada su localización que permitiría que un menor número de perturbaciones directas como la presencia de personas y vehículos, o indirectas como la ocurrencia de fauna exótica como perros la afecten con mayor regularidad. De la misma forma,

la formación de las lagunas al interior del Parque Humedal Río Maipo permite el descanso y la alimentación de una gran cantidad de especies cuando existen marejadas en el borde costero o la presencia de personas y animales en alta en el sector de playa Marbella.

La presencia de *Emerita analoga* es fundamental para las aves residentes y migratorias, constituyendo un recurso importante de su dieta, por lo que se debería mantener el borde costero con la menor cantidad de agentes compactantes del suelo posible, además de contaminantes.

Por último, es necesario restringir el paso de perros sin mecanismos de agarre, ya que son un factor importante en la disminución de la reproducción de aves, al tiempo que las depredan.

Bibliografia

Bravo-Naranjo V, Jiménez RR, Zuleta C, R. Rau J, Valladares P & Piñones C. 2019. Selección de presas por perros callejeros en el humedal Estero Culebrón (Coquimbo, Chile). Gayana 83: 102-113.

Casu D, Ceccherelli G & Castelli A .2006. Immediate effects of experimental human trampling on mid-upper intertidal benthic invertebrates at the Asinara Island MPA (NW Mediterranean). Hydrobiologia 555: 271-279.

Goodall, J. 1946. Las aves de Chile su conocimiento y sus costumbres. Tomo Primero. Platt Establecimientos Gráficos S.A. Buenos Aires, Argentina.

Hsu CB, Chen CP & Hsieh HL. 2009. Effects of sediment compaction on macroinfauna in a protected coastal wetland in Taiwan. Marine Ecology Progress Series 375: 73-83.

Kong I, Clarke M & Escribano R. 1995. Alimentación de *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) en la zona norte de Chile (Osteichthyes: Paralichthyidae). Revista de Biología Marina 30: 29-44.

Lack D. 1954. The natural regulation of animal number. Cleredon Press, Oxford.

Lafferty KD, McLaughlin JP & Dugan JE. 2013. Novel foraging in the swash zone on Pacific sand crabs (Emerita analoga, Hippidae) by Mallards. The Wilson Journal of Ornithology 125: 423-426.

Leseberg A, Hockey PAR & Loewenthal D. 2000. Human disturbance and the chick-rearing ability of African Black Oystercatchers (Haematopus moquini): a geographical perspective. Biological Conservation 96: 379-385.

McLeod EM, Guay PJ, Taysom AJ, Robinson RW & Weston MA. 2013. Buses, cars, bicycles and walkers: the influence of the type of human transportation on the flight responses of waterbirds. PLoS ONE 8(12): e82008.

Mouritsen KN & Jensen KT. 1992. Choice of microhabitat in tactile foraging dunlins Calidris alpine: the importance of sediment penetrability. Marine Ecology Progress Series 85: 1-8.

Nevens F & Reheul D. 2003. The consequences of wheel-induced soil compaction and subsoiling for silage maize on a sandy loam soil in Belgium. Soil &Tillage Research 70: 175-184.

Oliveros A, Vidal B, Osorio F, Pichuntru C, Pinochet M & Anular Y. 2021. Amenazas del pilpilén en la desembocadura del río Maipo en la Provincia de San Antonio, Chile. Brotes Científicos 5: 33-42.

Pavesi L & De Matthaeis E. 2013. Supralittoral amphipod abundances across habitats on Mediterranean temperate beaches. *Journal of Coastal Conservation* 17 (4): 841-849.

Recher H & Recher J. 1966. Some aspects of the Ecology of migrant shorebirds, II: Aggression Wilson Bulletin 81: 141-154.

Robertson PK & Campanella RG. 1983. Interpretation of cone penetration tests. Part I: Sand. Canadian Geotechnical Journal 20: 718-733.

Schiel DR & Taylor DI. 1999. Effects of trampling on a rocky intertidal algal assemblage in southern New Zealand. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 235: 213-235.

Scheiffarth G, Nehls G & Austeni I. 1996. Modelling distribution of shorebirds on tidal flats in the Wadden Sea and visualisation of results with the GIS IDRISI. In: Lorup, E. & Strobl, J. Salzburger Geographische Materialien, Heft 25. Selbstverlag des Institutes für Ceograpjie der Universität Salzburg. Austria. 6p.

Stiles FG & Skutch AF. 2007. *Guía de aves de Costa Rica,* cuarta edición. Santo domingo de Heredia: INBio.

Skagen SK & Oman DO. 1996. Dietary flexibility of shorebird in the western hemisphere. Canadia Field – Naturalist 110: 419-444.

Van Dusen BM, Fegley SR & Peterson CH. 2012. Prey distribution, physical habitat features, and guild traits interact to produce contrasting shorebird assemblages among foraging patches. *PloS one* 7 (12): e52694.

Viola SM, Hubbard DM, Dugan JE & Schooler NK .2014. Burrowing inhibition by fine textured beach fill: implications for recovery of beach ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 150: 142-148.

3.3. ENTOMOFAUNA[12]

3.4.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La caracterización ambiental en terreno de la componente entomofauna incluye la identificación, distribución, diversidad y abundancia de las especies, indicando además la presencia de las mismas en alguna categoría de conservación, en conformidad a lo establecido en el literal e.2) del Artículo 18 del Decreto Supremo Nº40 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

Para este componente se presentan los objetivos, metodología utilizada y los resultados obtenidos, poniendo énfasis en la presencia de especies de importancia nacional, especies de distribución acotada, especies de interés científico o especies clasificadas en alguna categoría de conservación. El estudio de la entomofauna consideró tanto insectos (clase Insecta) como otros artrópodos terrestres (clases Arachnida, Chilopoda, Diplopoda y Entognatha).

Objetivo general

Determinar la entomofauna presente en el Humedal Río Maipo (Región de Valparaíso), caracterizando su riqueza, abundancia, distribución sectorial, origen biogeográfico y estado de conservación.

Objetivos específicos

a) Identificar las especies de entomofauna terrestre presentes en el Humedal Río Maipo.

b) Establecer la distribución de las especies de entomofauna terrestre identificadas en el Humedal Río Maipo, lo que será abordado a través de los ambientes para las especies.

c) Determinar la diversidad de especies de entomofauna terrestre identificadas en el Humedal Río Maipo, lo que será abordado a través del parámetro de riqueza de especies (S).

d) Establecer la abundancia de especies de entomofauna terrestre identificadas en el Humedal Río Maipo, lo que será abordado a través de la dominancia de las especies (D).

e) Determinar la diversidad ecológica alfa y beta de las especies de entomofauna terrestre en cada ambiente comprendido en el Humedal Río Maipo, lo que será abordado a través del índice de Shannon-Wiener.

f) Identificar las especies de entomofauna terrestre descritas para el Humedal Río Maipo que se encuentren clasificadas en alguna categoría de conservación, en conformidad con lo señalado en el Artículo 37 de la Ley Nº19.300.

[12] Investigador Responsable: Christian Jofre, Universidad de Playa Ancha

g) Generar un catálogo de las especies de entomofauna terrestre registradas en el Humedal Río Maipo, indicando nombre científico, clasificación taxonómica, origen biogeográfico y estado de conservación.

3.4.2. METODOLOGIAS

Área de estudio

El Humedal Río Maipo se localiza en la desembocadura del río de nombre homónimo, en la comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio. Su superficie se estima en 140 ha, las que incluyen: (a) zonas con influencia acuática (playa, barra de arena, duna, estuario, desembocadura del río y pantanos con vegetación rivereña), y (b) formaciones de matorral, bosque y áreas de cultivos agrícolas.

Área de estudio

El Humedal Río Maipo se localiza en la desembocadura del río de nombre homónimo, en la comuna de Santo Domingo, Provincia de San Antonio. Su superficie se estima en 140 ha, las que incluyen: (a) zonas con influencia acuática (playa, barra de arena, duna, estuario, desembocadura del río y pantanos con vegetación ribereña), y (b) formaciones de matorral, bosque y áreas de cultivos agrícolas.

Levantamiento de información de terreno

Se realizaron cuatro campañas estacionales de muestreo entomofaunístico: (1) Campaña Verano 2021 (5-16 de febrero), (2) Campaña Invierno 2021 (4-8 de septiembre), (3) Campaña Primavera 2021 (14-18 de diciembre) y (4) Campaña Verano 2022 (12-19 de marzo). Todas las campañas se ejecutaron entre las 08:00 AM y 18:00 PM, correspondiendo a un muestreo diurno de entomofauna. Las áreas prospectadas se inspeccionaron mediante caminatas lentas y se mantuvieron constantes durante el período de muestreo 2021-2022, a efecto de establecer futuras comparaciones.

Determinación de ambientes de entomofauna

Los ambientes para la entomofauna se preestablecieron en la fase de trabajo de gabinete, en base a las imágenes satelitales usadas por el software Google Earth Pro®. En terreno, los ambientes fueron determinados mediante la observación del área junto a un recorrido pedestre, confirmando la existencia de ambientes con distintas condiciones abióticas (humedad, luminosidad, tipos de sustrato) y bióticas (especies vegetales, sus formas de vida y cobertura), que influencian la presencia de comunidades entomológicas.

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, los ambientes determinados para la entomofauna fueron: (1) herbazal dunario; (2) matorral dunario; (3) matorral higrófilo con pajonal; (4) matorral esclerófilo de *Baccharis* sp.; (5) bosque de Mioporo (*Myoporum laetum*); (6) cultivo agrícola con Zarzamoras (*Rubus ulmifolius*).

Procedimientos de recolecta de entomofauna terrestre: métodos pasivos

Corresponden a metodologías ampliamente ocupadas para el muestreo de entomofauna y se describen en detalle por Pastrana (1985), Daly *et al*. (1998), Triplehorn & Johnson (2005) y Peña (2006). Estos métodos fueron aplicados según las sugerencias del Servicio de Evaluación Ambiental de Chile (SEA 2015). Dadas las características del área de estudio y la experiencia del profesional a cargo del muestreo, se realizaron algunas modificaciones para obtener mejores resultados:

a) Trampas Barber, de intercepción o de caída (*pitfall*, en inglés): permitieron realizar una recolecta de entomofauna terrestre con un muestreo uniforme, abarcando metodológicamente un área de igual probabilidad de captura. Consistieron en recipientes plásticos de boca ancha (1.000 ml de capacidad), en cuyo interior se colocó una solución de ácido acético diluido (vinagre blanco comestible como atrayente). Estas trampas han sido utilizadas en varios estudios sobre entomofauna chilena (*e.g*., Cepeda *et al*. 2006, Cepeda *et al*. 2013). El procedimiento general de instalación se observa en la
b) **Figura 30** y 31.



Figura 30. Instalación de trampas Barber para captura de entomofauna epígea.



Figura 31. Trampa Barber instalada a nivel de suelo (12 marzo 2022).

c) Trampas de color (*pan traps*, en inglés): corresponden a recipientes plásticos de 200 ml de capacidad, en cuyo interior se agregó una solución de agua y detergente líquido en muy baja concentración. Estas trampas se montaron en ramas de arbustos, afirmadas con una

pinza de madera, dispuestas en duplas (amarillo y blanco) e instaladas en el punto de referencia de las trampas Barber (Figura 1). Este método de recolecta ha sido aplicado con éxito en estudios de insectos voladores y visitantes florales (*e.g.*, Saunders & Luck 2013).



Figura 12. Trampas de color para captura de insectos voladores.

Procedimientos de recolecta de entomofauna terrestre: métodos activos

a) Red entomológica: para la recolecta de insectos voladores se utilizó una red entomológica profesional de malla fina. Su estructura de aluminio, extensible hasta 3.7 m, permitió el acercamiento a puntos complejos de captura. La misma red se utilizó para el muestreo de entomofauna asociada a hierbas



Figura 33. Redes entomológicas para captura de insectos voladores.

b) Aspirador y paraguas entomológico: los insectos muestreados mediante sacudido del matorral fueron capturados con el aspirador y el paraguas entomológico, que consiste en un pequeño instrumento que permite la succión de los especímenes visibles sobre una lona de color blanco (Figura 34).



Figura 34. Uso de aspirador y paraguas entomológico para captura de insectos de follaje.

c) Búsqueda activa bajo follaje de plantas rastreras y volteo de piedras: la búsqueda de entomofauna epígea en estos microambientes de refugio se realizó de modo sistemático por transecto, permitiendo un muestreo uniforme en un área de igual probabilidad de captura, con énfasis en la forma y tamaño de piedras y follaje.

Diseño de muestreo

El diseño de muestreo no tuvo variaciones con respecto al realizado en las campañas anteriores y consideró los siguientes tres criterios (Delfín & Manrique 2004): tipo de muestreo, unidad muestral y tamaño de la muestra. El tipo de muestreo fue sistemático mediante transectos en cada ambiente definido. De acuerdo a las características de cada ambiente prospectado, se realizaron transectos de 50 m y 100 m, utilizando trampas Barber (TB), trampas de colores (TP), red entomológica (RE) y búsquedas activas (BA) bajo piedras y follaje de plantas rastreras, incluyendo el uso de paraguas entomológico y aspirador.

Las unidades muestrales correspondieron a seis tipos (Jiménez-Valverde & Lobo 2005): (1) El funcionamiento de 5 TB en un transecto de 50 m durante 168 horas; (2) El funcionamiento de 10 TB en un transecto de 100 m durante 168 horas; (3) El funcionamiento de 10 TP en un transecto de 50 m durante 168 horas; (4) El funcionamiento de 20 TP en un transecto de 100 m durante 168 horas; (5) Un barrido de la vegetación herbácea y arbustiva con red entomológica por un transecto de 100 m durante 15 minutos por una persona; y (6) Una BA por un transecto de 100 m durante 15 minutos por una persona.

Estos seis tipos de unidades muestrales se aplicaron como métodos combinados de muestreo (Jiménez-Valverde & Lobo 2005) en diferentes puntos de muestreo georreferenciados (PM) (Tabla 19). El muestreo fue ejecutado por el mismo profesional para evitar posibles diferencias debido al efecto del recolector. A través de los PM se representaron los ambientes para entomofauna (Figura 35) registrando todos los taxones presentes para generar el futuro catálogo de entomofauna terrestre en el área de estudio.

De este modo, el tamaño muestral junto al esfuerzo de muestreo implicaron ejecutar 50 trampas Barber (4 PM x 5 trampas + 3 PM x 10 trampas), 150 trampas pan traps (4 PM x 15 trampas + 3 PM x 30 trampas), 0,75 HH en búsqueda activa con red entomológica (3 PM x 15 min) y 0,75 HH en búsquedas activas con volteo de piedras y bajo follaje (3 PM x 15 min).

Tabla 19. Transectos de muestreo de entomofauna realizados en el área de estudio. BA: Búsqueda activa; RE: Red entomológica; TB: Trampa Barber; TP: Trampa de color.

Id.	Id. muestra	Huso	UTM Este (inicio)	UTM Norte (inicio)	UTM Este (fin)	UTM Norte (fin)	Esfuerzo de muestreo
T1	T1-TB	19 H	256.726	6.276.608	256.621	6.276.605	10t x 100m x 168h
	T1-TP	19 H	256.726	6.276.609	256.641	6.276.625	30t x 100m x 168h
T2	T2-TB	19 H	256.722	6.276.540	256.764	6.276.447	10t x 100m x 168h
	T2-TP	19 H	256.718	6.276.534	256.748	6.276.470	30t x 100m x 168h
T3	T3-TB	19 H	256.304	6.276.684	256.353	6.276.650	5t x 50m x 168h

Id.	Id. muestra	Huso	UTM Este (inicio)	UTM Norte (inicio)	UTM Este (fin)	UTM Norte (fin)	Esfuerzo de muestreo
	T3-TP	19 H	256.304	6.276.684	256.353	6.276.650	15t x 50m x 168h
T4	T4-TB	19 H	256.349	6.276.635	256.328	6.276.606	5t x 50m x 168h
	T4-TP	19 H	256.349	6.276.635	256.328	6.276.606	15t x 50m x 168h
T5	T5-TB	19 H	256.173	6.276.596	256.222	6.276.601	5t x 50m x 168h
	T5-TP	19 H	256.173	6.276.596	256.222	6.276.601	15t x 50m x 168h
T6	T6-TB	19 H	256.065	6.276.548	256.041	6.276.514	5t x 50m x 168h
	T6-TP	19 H	256.065	6.276.548	256.041	6.276.514	15t x 50m x 168h
T7	T7-TB	19 H	256.019	6.276.866	256.002	6.276.779	10t x 100m x 168h
	T7-TP	19 H	256.019	6.276.866	256.002	6.276.779	30t x 100m x 168h
T8	T8-RE	19 H	255.916	6.276.477	255.910	6.276.387	100m x 0,25h
	T8-BA	19 H	255.916	6.276.477	255.910	6.276.387	100m x 0,25h
T9	T9-RE	19 H	257.965	6.275.998	257.911	6.276.104	100m x 0,25h
	T9-BA	19 H	257.965	6.275.998	257.911	6.276.104	100m x 0,25h
T10	T10-RE	19 H	257.128	6.276.517	257.136	6.276.420	100m x 0,25h
	T10-BA	19 H	257.128	6.276.517	257.136	6.276.420	100m x 0,25h



Figura 35. Vista general de la ubicación de las estaciones de muestreo de entomofauna.

Tratamiento y transporte del material recolectado

Los especímenes recolectados mediante métodos pasivos se almacenaron en frascos plásticos rotulados con etanol al 70% para su posterior limpieza, procesamiento, montaje e identificación en laboratorio (Figura 36). Los especímenes capturados con métodos activos fueron depositados en frascos entomológicos letales; el agente mortífero fue acetato de etilo. El transporte se realizó en frascos plásticos y sobres entomológicos con los detalles de lugar de colecta, fecha, características biotópicas y nombre del recolector.



Figura 36. Transporte de muestras de entomofauna obtenidas en terreno.

Análisis de la información de terreno: Identidad y posición taxonómica de las especies

La identificación o determinación de las especies al nivel taxonómico más bajo se realizó en laboratorio utilizando microscopio estereoscópico trinocular y sistema de iluminación LED, recursos bibliográficos específicos y colección de referencia personal. La clasificación taxonómica y los nombres científicos fueron revisados según la información disponible en Catalogue of Life (www.catalogueoflife.org).

Análisis de riqueza, abundancia y diversidad ecológica alfa y beta

a) Riqueza específica (S): corresponde al número de especies presentes y no considera el valor de importancia de las mismas.
b) Abundancia (n): es la cantidad de individuos por especie.
c) Dominancia (D): corresponde a la representatividad de las especies con mayor valor de importancia (abundancia), considerada por sobre la contribución del resto de las especies. Es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad en una comunidad. La dominancia se calculó con la siguiente fórmula (Hammer *et al*. 2001):

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

donde:

D es la dominancia, *ni* es la abundancia relativa de la especie *i* y *n* es el número total de individuos. Los valores van desde 0 (equitatividad de todos los taxa presentes) a 1 (dominancia de un taxón en toda la comunidad).

d) Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), de diversidad alfa: toma en consideración tanto el número de individuos (*n*) como el número de especies (S), asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. El valor mínimo del índice es cero, cuando hay una sola especie; valores frecuentes para comunidades diversas se encuentran entre 1,5 y 3,5 (Magurran 1988). En este estudio, los valores se expresan en nits/individuo. El índice de Shannon-Wiener se calculó con la siguiente fórmula (Hammer *et al*. 2001):

$$H' = -\sum \frac{n_i}{n} ln \frac{n_i}{n}$$

donde:

ni es la abundancia relativa de la especie *i*, *n* es el número total de individuos y ln es el logaritmo natural.

e) Índice de Jaccard (I_J o J), de diversidad beta: expresa el grado de similitud entre dos muestras, a través de las especies que están presentes en ellas. El índice de Jaccard expresa su resultado en valores entre 0 y 1, interpretados como porcentaje (0% a 100% de similitud). Se calcula mediante la fórmula:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

donde

a: número de especies presentes sólo en el sector, muestra o comunidad "a"

b: número de especies presentes sólo en el sector, muestra o comunidad "b"

c: número de especies presentes en ambos sectores, muestras o comunidades (a y b)

f) Índice de Whittaker (βw), de diversidad beta: utiliza los datos de riqueza de especies (S) y los divide entre el número de especies promedio por comunidad (α), de manera que si esta proporción es igual a 1 (las mismas especies se repiten en las comunidades), el valor del índice de diversidad beta es cero. La ecuación es la siguiente:

$$\beta_W = \frac{S}{\alpha} - 1$$

En todos los análisis se incluyen las especies no determinadas a nivel específico. Para el ordenamiento de datos se empleó una planilla de cálculo electrónica, mientras que para la

estimación de los índices de diversidad alfa y beta se utilizó el software PAST versión 3.12 (2018) (Hammer *et al*., 2001) y R (R Core Team 2020), con paquetes BiodiversityR (Kindt & Coe 2005) y ggplot2 (Wickham 2016).

Categorización según origen biogeográfico

Para cada una de las especies de entomofauna registradas en el área de caracterización se asignó una de las siguientes categorías de distribución, en base a los antecedentes disponibles en la literatura especializada:

- Endémica: distribución exclusivamente en Chile.
- Nativa: distribución en Chile y en países limítrofes (Argentina, Bolivia y/o Perú).
- Exótica (introducida): distribuida naturalmente en otros países no limítrofes a Chile y por motivos accidentales o no accidentales se encuentra presente en una zona del país.
- Exótica invasora: distribución amplia en Chile, provocando efectos que amenazan a las especies endémicas y/o nativas del país, así como daños económicos y/o sociales.
- Cosmopolita: amplia distribución en los distintos continentes.

Cuando fue posible, se especificaron las siguientes ecoregiones terrestres de distribución (Olson *et al*. 2001, Morrone 2015):

- Paleártica: Europa, gran parte de Asia y el norte de África.
- Neártica: gran parte de América del Norte.
- Neotropical: sur de América del Norte, Centroamérica y Sudamérica.
- Australiana: Oceanía.
- Hindomalaya u Oriental: sureste de Asia y la India.).

Especies clasificadas según estado de conservación

Para cada una de las especies de entomofauna registradas en el área de caracterización se analizó su estado de conservación de acuerdo a las categorías definidas en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE).

Los decretos generados en el marco del RCE (Decreto Supremo N°75 de 2005, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por el Decreto Supremo N°29 de 2012, Ministerio del Medio Ambiente) han permitido avanzar en la protección oficial de las especies chilenas de Insecta y Arachnida. Específicamente, este análisis se basa en los estados de conservación evaluados desde el 1º hasta el 17º Proceso de Clasificación de Especies, este último oficializado mediante Decreto Supremo Nº 44/2021.

3.4.3. RESULTADOS

Revisión bibliográfica y sistematización de información existente

Se encontraron 19 documentos publicados entre 1951 y 2019 con información relativa a especies de entomofauna en locaciones cercanas al Humedal Río Maipo (Tabla 20) y otras potencialmente presentes en esta área de estudio (Tabla 21).

Los documentos revisados fueron (a) tres libros publicados en Chile entre el 2006 y 2015, de los cuales dos están relacionados a mariposas (Peña & Ugarte 2006, Medina & Ugarte 2015) y uno a tenebriónidos (Vidal & Guerrero 2007); y (b) 16 artículos publicados en 10 diferentes revistas científicas. En las revistas nacionales (n=5) se encontraron 10 artículos que reportaron datos para estimar la entomofauna del área de estudio. La Revista Chilena de Entomología tuvo el mayor número de investigaciones (n=5). En las revistas internacionales (n=5) sólo se encontraron seis artículos, de los cuales dos fueron publicados en American Museum Novitates.

A la fecha, no existen estudios específicos de la entomofauna del Humedal Río Maipo. Sin embargo, se obtuvieron 32 registros de presencia de entomofauna (Tabla 200) para seis locaciones cercanas al humedal, ubicadas en las comunas de San Antonio y Santo Domingo. Estos registros corresponden mayoritariamente (62,5%) al lugar de recolecta de especímenes examinados en diversas investigaciones, material entomológico que se encuentra depositado en colecciones públicas y privadas. La locación con más registros de especies fue Llolleo (18).

Tabla 20. Entomofauna presente en localidades cercanas al Humedal Río Maipo.

Especies	Localidades	Referencias
CLASE ARACHNIDA	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Orden Araneae		
Familia Palpimanidae		
Notiothops llolleo	San Juan de Lloleo	Platnick et al. (1999)
CLASE INSECTA		
Orden Coleoptera	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Bruchidae		
Lithraeus egenus	Llolleo	Kingsolver et al. (2017)
Familia Dryophthoridae		
Sphenophorus brunnipennis	Llolleo	Vaurie (1978)
Familia Dytiscidae		
Laccornellus copelatoides	Llolleo	Moroni (1973)
Megadytes australis	Llolleo	Moroni (1973)
Familia Erotylidae		
Neoxestus cauquenes	Llolleo	Artigas & Solar (2015)
Familia Hydrophilidae		

Especies	Localidades	Referencias
Tropisternus setiger	Llolleo	Moroni (1973)
Familia Melolonthidae		
Liogenys kuntzeni	Llolleo	Gutiérrez (1951)
Familia Mordellidae		
Mordella nigra	Llolleo	Pino (1985)
Familia Scarabaeidae		
Hylamorpha elegans	Llolleo	Ratcliffe & Ocampo (2002)
Familia Tenebrionidae		
Gyrasida franciscae	Santo Domingo, Reserva Nacional El Yali	Vidal & Guerrero (2007)
Lepidocnemeplatia murina	Reserva Nacional El Yali	Vidal & Guerrero (2007)
Phaleria maculata	Santo Domingo	Vidal & Guerrero (2007)
Psectrascelis arenaria	Playa de Llolleo, Playa de Santo Domingo	Vidal & Guerrero (2007)
Thinobatis rufipes	Llolleo	Cekalovic & Artigas (1981)
Familia Trogidae		
Polynoncus brevicollis	Llolleo	Diéguez (2008)
Polynoncus bullatus	Llolleo	Diéguez (2008)
Orden Diptera		
Familia Asilidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Anthomyiidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Cecidomyiidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Chironomidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Culicidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Psychodidae	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Sphaeroceridae		
Rachispoda divergens	Llolleo	Wheeler & Marshall (1995)
Orden Hemiptera	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Orden Hymenoptera	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)
Familia Apidae		
Centris nigerrima	Llolleo	Zanella (2002)
Orden Lepidoptera		
Familia Geometridae		
Pachrophylla linearia	Llolleo	Parra et al. (2017)
Familia Noctuidae		
Copitarsia consueta	Llolleo	Olalquiaga (1958)
Orden Trichoptera	Tejas Verdes	Urzúa et al. (1977)

Otras especies de entomofauna podrían encontrarse en el área de estudio (Tabla 21). Es el caso de *Siphanta acuta* (Hemiptera: Flatidae), especie fitófaga originaria de Australia y que ha sido recolectada en la Isla de Pascua desde 1998. Dada su capacidad invasora, Campodonico (2019) evaluó la susceptibilidad de introducción de esta especie en Chile continental.

El modelamiento de distribución potencial mediante algoritmos, a partir de variables bioclimáticas y altitud, permitieron obtener una alta probabilidad de establecimiento de este insecto para zonas costeras de las regiones de Valparaíso y O'Higgins, con al menos 84% de probabilidad para la comuna de Santo Domingo.

Además, según la información generalizada de los mapas de distribución para mariposas chilenas de Peña & Ugarte (2006) y Medina & Ugarte (2015), el Humedal Río Maipo es parte de la distribución de 29 especies, 25 de las cuales son diurnas y cuatro nocturnas.

Tabla 21. Entomofauna potencialmente presente en el Humedal Río Maipo, comuna de Santo Domingo.

Especies	Presencia estimada por	Referencias
CLASE INSECTA		
Orden Hemiptera		
Familia Flatidae		
Siphanta acuta	Modelo de distribución	Campodonico (2019)
Orden Lepidoptera		
Familia Castniidae		
Castnia psittacus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Hesperiidae		
Butleria flavomaculata	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Erynnis funeralis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Heliopyrgus americanus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Lerodea eufala	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pyrgus bocchoris	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Lycaenidae		
Eiselania bicolor	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Leptotes trigemmatus	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pseudolucia collina	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Nymphalidae		
Argyrophorus chiliensis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Auca coctei	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Elina montroli	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte

Especies	Presencia estimada por	Referencias
		(2015)
Vanessa carye	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Vanessa terpsichore	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Yramea cytheris	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Papilionidae		
Battus polydamas	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Pieridae		
Colias vauthierii	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Mathania leucothea	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Phoebis sennae	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Pieris brassicae	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Tatochila mercedis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Tatochila theodice	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Terias deva chilensis	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Adetomeris erythrops	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Cercophana venusta	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Saturniidae		
Polythysana apollina	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Polythysana cinerascens	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Familia Sphingidae		
Hyles annei	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)
Hyles euphorbiarum	Mapa de distribución	Peña & Ugarte (2006), Medina & Ugarte (2015)

Riqueza taxonómica de entomofauna en el área de estudio

Se registraron 117 especies y 1.214 individuos de entomofauna en el área de caracterización durante las campañas de muestreo 2021-2022. El 84,6% fue identificado a niveles de Género y

Especie (99 especies) y el 15,4% restante a nivel de Familia (18 especies). Sistemáticamente, las especies se organizan dentro del reino Animalia en 1 phyla, 3 clases, 14 órdenes (Fig. 37) y 78 familias.

En la Tabla 22 se presenta el catálogo taxonómico en detalle de las especies registradas. A nivel de clases, Insecta fue el grupo más rico en especies (84,6%) seguido por Arachnida (14,5%). La presencia de arácnidos e insectos epígeos, junto a polinizadores (abejas y moscas florícolas), resulta importante en el contexto de que esos organismos han sido identificados como estructuradores de comunidades y excelentes bioindicadores de cambios o perturbaciones ambientales (Coleman & Hendrix, 2000, Seppä, 2008, New, 2010).

Tabla 22. Catálogo taxonómico de la entomofauna registrada en el Humedal Río Maipo, comuna de Santo Domingo.

Clase	Orden	Familia	Especies
Arachnida	Araneae	Amaurobiidae	Amaurobiidae sp.1
Arachnida	Araneae	Anyphaenidae	*Monapia* sp.1
Arachnida	Araneae	Araneidae	Araneidae sp.1
Arachnida	Araneae	Araneidae	Araneidae sp.2
Arachnida	Araneae	Cheiracanthiidae	*Cheiracanthium* sp.1
Arachnida	Araneae	Dysderidae	Dysderidae sp.1
Arachnida	Araneae	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp.1
Arachnida	Araneae	Hahniidae	Hahniidae sp.1
Arachnida	Araneae	Lycosidae	*Diapontia* sp.1
Arachnida	Araneae	Lycosidae	Lycosidae sp.1
Arachnida	Araneae	Salticidae	Salticidae sp.1
Arachnida	Araneae	Uloboridae	Uloboridae sp.1
Arachnida	Araneae	Theraphosidae	*Euathlus* sp.1
Arachnida	Araneae	Zodariidae	*Cyrioctea* sp.1
Arachnida	Scorpiones	Bothriuridae	Bothriuridae sp.1
Arachnida	Solifugae	Ammotrechidae	*Pseudocleobis* sp.1
Arachnida	Solifugae	Mummucidae	Mummucidae sp.1
Insecta	Blattodea	Ectobiidae	cf. *Moluchia* sp.1
Insecta	Coleoptera	Anthicidae	*Ischyropalpus* sp.1
Insecta	Coleoptera	Buprestidae	*Bilyaxia concinna*
Insecta	Coleoptera	Carabidae	B*embidion solieri*
Insecta	Coleoptera	Carabidae	*Calosoma vagans*
Insecta	Coleoptera	Carabidae	*Metius* sp.1
Insecta	Coleoptera	Carabidae	*Mimodromites nigrotestaceus*
Insecta	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycidae sp.1
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	*Eriopis chilensis*
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	*Eriopis eschscholtzii*
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	*Harmonia axyridis*

Clase	Orden	Familia	Especies
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	*Hipodamia variegata*
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	*Aegorhinus phaleratus*
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	*Cylydrorhinus oblongus*
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp.1
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	*Rhyephenes humeralis*
Insecta	Coleoptera	Melolonthidae	*Liogenys* sp.1
Insecta	Coleoptera	Melyridae	*Arthrobrachus* sp.1
Insecta	Coleoptera	Melyridae	*Hylodanacaea* sp.1
Insecta	Coleoptera	Rutelidae	*Oogenius chilensis*
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	*Athlia rustica*
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	*Liogenys palpalis*
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	*Loncovilius discoideus*
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	*Nycterinus* sp.1
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	*Phaleria maculata*
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	*Praocis rufipes*
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	*Scotobius* sp.1
Insecta	Coleoptera	Trogidae	*Polynoncus bullatus*
Insecta	Coleoptera	Trogossitidae	*Diontolobus punctipennis*
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	*Forficula auricularia*
Insecta	Diptera	Acroceridae	*Lasia aenea*
Insecta	Diptera	Asilidae	Asilidae sp.1
Insecta	Diptera	Bibionidae	Bibionidae sp.1
Insecta	Diptera	Bombyliidae	*Hemipenthes gayi*
Insecta	Diptera	Bombyliidae	*Lyophlaeba* sp.1
Insecta	Diptera	Calliphoridae	*Lucilia sericata*
Insecta	Diptera	Calliphoridae	*Sarconesiopsis magellanica*
Insecta	Diptera	Clusiidae	*Apiochaeta* sp.1
Insecta	Diptera	Culicidae	*Aedes albifasciatus*
Insecta	Diptera	Culicidae	*Culex* sp.1
Insecta	Diptera	Indeterminada	Diptera sp.1
Insecta	Diptera	Lonchaeidae	Lonchaeidae sp.1
Insecta	Diptera	Microdiptera	Microdiptera sp.1
Insecta	Diptera	Muscidae	Muscidae sp.1
Insecta	Diptera	Muscidae	*Myospila* sp.1
Insecta	Diptera	Phoridae	Phoridae sp.1
Insecta	Diptera	Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.1
Insecta	Diptera	Stratiomyidae	*Psellidotus* sp.1
Insecta	Diptera	Syrphidae	*Eristalis tenax*
Insecta	Diptera	Syrphidae	*Platycheirus* sp.1
Insecta	Diptera	Syrphidae	*Toxomerus* sp.1
Insecta	Diptera	Tabanidae	*Dasybasis* sp.1
Insecta	Diptera	Tephritidae	*Dioxyna* sp.1
Insecta	Diptera	Therevidae	*Notiothereva* sp.1

Clase	Orden	Familia	Especies
Insecta	Diptera	Tipulidae	Tipulidae sp.1
Insecta	Hemiptera	Aphididae	*Aphis craccivora*
Insecta	Hemiptera	Aphididae	*Myzus persicae*
Insecta	Hemiptera	Lygaeidae	*Nysius* sp.1
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	*Bagrada hilaris*
Insecta	Hemiptera	Rhopalidae	*Harmostes* sp.1
Insecta	Hemiptera	Rhopalidae	*Liorhyssus hyalinus*
Insecta	Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*
Insecta	Hymenoptera	Apidae	*Bombus terrestris*
Insecta	Hymenoptera	Apidae	*Manuelia gayi*
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	*Diaeretiella rapae*
Insecta	Hymenoptera	Colletidae	*Cadeguala occidentalis*
Insecta	Hymenoptera	Colletidae	*Chilicola* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Eumenidae	*Hypodynerus* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	*Linepithema humble*
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	*Pseudomyrmex lynceus*
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	*Corynura chloris*
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	*Dialictus* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	*Dotocryptus* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	*Anthidium gayi*
Insecta	Hymenoptera	Megachilidae	*Megachile pollinosa*
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	*Pepsis* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	*Pompilocalus* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	*Prionyx* sp.1
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	*Sphex latreillei*
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	*Vespula germanica*
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	*Heliopyrgus americanus*
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	*Hylephila* sp.1
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	*Eiselania bicolor*
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	*Pseudolucia collina*
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	*Vanessa carye*
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	*Colias vauthierii*
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	*Pieris brassicae*
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	*Tatochila mercedis*
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	*Tatochila theodice*
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	*Hyles annei*
Insecta	Lepidoptera	Oecophoridae	cf. *Endrosis* sp.1
Insecta	Odonata	Aeshnidae	*Rionaeschna* sp.1
Insecta	Odonata	Libellulidae	*Erythrodiplax corallina*
Insecta	Orthoptera	Acrididae	*Dichroplus vittigerum*
Insecta	Orthoptera	Acrididae	*Scyllinula signatipennis*
Insecta	Orthoptera	Mogoplistidae	*Microgryllus pallipes*
Insecta	Orthoptera	Ommexechidae	*Tetrixocephalus* sp.1

Clase	Orden	Familia	Especies
Insecta	Orthoptera	Proscopiidae	*Anchocoema* sp.1
Insecta	Phasmida	Diapheromeridae	*Bacteria annulicornis*
Malacostraca	Amphipoda	Indeterminada	Amphipoda sp.1

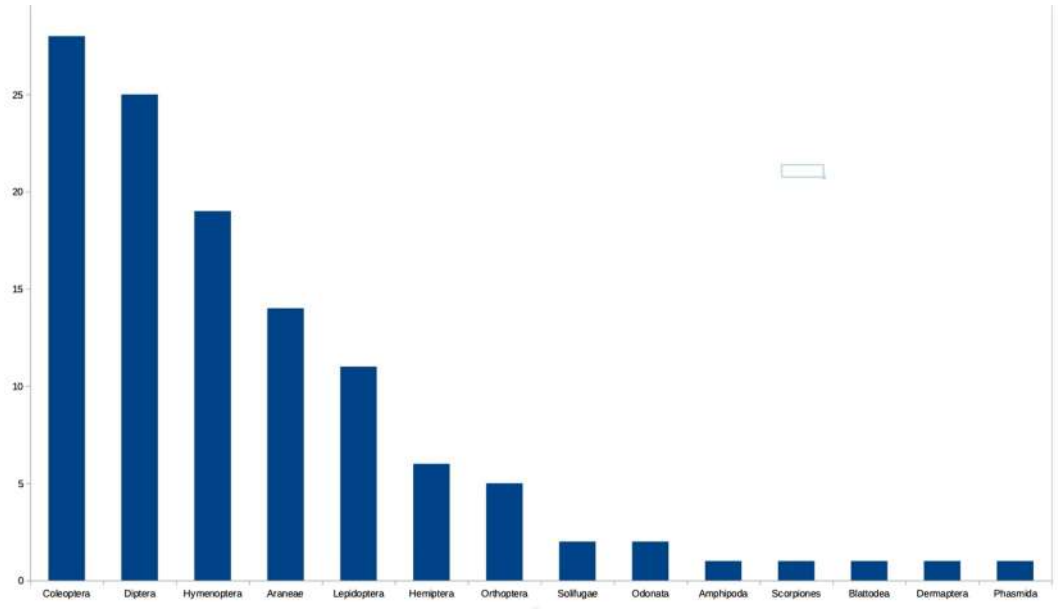


Figura 37. Representación porcentual de los órdenes de insectos representados en el área de estudio.

Distribución ambiental de la entomofauna en el área de estudio

De las 117 especies de entomofauna registradas, los ambientes Herbazal dunario (S=55; 47,1%), Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp. (S=46; 39,3%) y Matorral dunario (S=36; 38,5%) presentaron la mayor riqueza de especies durante el período de estudio 2021-2022. Los ambientes Matorral higrofilo con pajonal (S=29; 24,8%) y Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius* (S=16; 13,7%) registraron menor riqueza (Tabla 23).

Tabla 23. Distribución ambiental de las especies registradas de entomofauna.

Especies	Ambientes					
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*
Amaurobiidae sp.1	0	0	0	0	0	0
Monapia sp.1	0	0	0	0	0	0
Araneidae sp.1	X	X	X	0	0	0

Especies	Ambientes					
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*
Araneidae sp.2	X	X	X	0	0	0
Cheiracanthium sp.1	0	X	0	X	X	0
Dysderidae sp.1	0	X	0	0	0	0
Gnaphosidae sp.1	X	X	0	0	0	0
Hahniidae sp.1	0	0	0	0	X	0
Diapontia sp.1	X	X	X	X	0	0
Lycosidae sp.1	X	0	0	0	0	0
Salticidae sp.1	0	0	0	X	0	0
Uloboridae sp.1	0	0	0	0	X	0
Euathlus sp.1	0	X	0	0	0	0
Cyrioctea sp.1	X	0	0	0	0	0
Bothriuridae sp.1	X	X	0	X	0	0
Pseudocleobis sp.1	X	X	0	X	0	0
Mummucidae sp.1	X	X	0	0	0	0
cf. *Moluchia* sp.1	0	X	0	X	0	0
Ischyropalpus sp.1	0	0	X	0	0	0
Bilyaxia concinna	0	0	0	X	0	0
Bembidion solieri	0	X	0	X	X	0
Calosoma vagans	X	X	0	0	0	0
Metius sp.1	X	0	0	0	0	0
Mimodromites nigrotestaceus	0	0	X	X	X	0
Cerambycidae sp.1	0	0	0	X	X	0
Eriopis chilensis	X	X	X	X	X	0
Eriopis eschscholtzii	0	0	0	0	0	X
Harmonia axyridis	X	X	0	X	0	0
Hipodamia variegata	0	0	0	X	0	0
Aegorhinus phaleratus	X	0	0	0	0	X
Cylydrorhinus oblongus	X	0	0	X	0	X
Curculionidae sp.1	0	X	0	0	0	0
Rhyephenes humeralis	0	0	0	0	0	X
Liogenys sp.1	X	X	0	0	0	0
Arthrobrachus sp.1	X	X	0	0	0	0
Hylodanacaea sp.1	0	0	0	0	0	0
Oogenius chilensis	X	0	0	0	0	0
Athlia rustica	0	0	0	0	0	0
Liogenys palpalis	X	0	0	0	0	0
Loncovilius discoideus	0	0	0	0	0	0
Nycterinus sp.1	X	X	0	X	X	0
Phaleria maculata	0	0	0	0	0	0

Especies	Ambientes					
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*
Praocis rufipes	X	X	0	0	0	0
Scotobius sp.1	0	X	0	X	0	0
Polynoncus bullatus	0	0	0	X	0	0
Diontolobus punctipennis	X	X	0	0	0	0
Forficula auricularia	0	X	0	X	0	0
Lasia aenea	X	X	0	0	0	0
Asilidae sp.1	X	0	0	0	0	0
Bibionidae sp.1	0	0	0	X	0	0
Hemipenthes gayi	X	X	0	0	0	0
Lyophlaeba sp.1	X	0	0	0	0	0
Lucilia sericata	0	0	X	0	X	0
Sarconesiopsis magellanica	0	0	0	X	0	0
Apiochaeta sp.1	0	0	X	0	0	0
Aedes albifasciatus	0	0	X	0	0	0
Culex sp.1	0	0	X	X	0	0
Diptera sp.1	X	0	0	0	0	0
Lonchaeidae sp.1	0	0	X	0	0	0
Microdiptera sp.1	X	0	0	0	X	0
Muscidae sp.1	0	0	0	X	0	0
Myospila sp.1	0	0	0	0	X	0
Phoridae sp.1	0	0	0	0	X	0
Sarcophagidae sp.1	X	0	X	0	0	0
Psellidotus sp.1	0	0	0	0	X	0
Eristalis tenax	X	X	0	X	X	0
Platycheirus sp.1	X	X	0	X	X	0
Toxomerus sp.1	X	X	X	0	X	0
Dasybasis sp.1	X	X	X	0	0	0
Dioxyna sp.1	X	0	0	0	X	X
Notiothereva sp.1	0	0	0	0	X	0
Tipulidae sp.1	X	0	0	X	X	0
Aphis craccivora	0	0	0	0	0	X
Myzus persicae	0	0	0	0	X	0
Nysius sp.1	0	0	0	X	0	0
Bagrada hilaris	0	0	0	X	0	0
Harmostes sp.1	0	X	0	0	0	0
Liorhyssus hyalinus	0	X	0	0	0	0
Apis mellifera	X	X	X	X	X	X
Bombus terrestris	0	X	X	X	X	X
Manuelia gayi	0	X	0	0	0	0
Diaeretiella rapae	0	0	0	X	0	0

Especies	Ambientes					
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*
Cadeguala occidentalis	X	0	0	X	X	0
Chilicola sp.1	X	X	0	X	0	0
Hypodynerus sp.1	X	0	X	0	0	0
Linepithema humble	0	0	0	X	0	0
Pseudomyrmex lynceus	0	0	X	0	X	0
Corynura chloris	X	X	0	0	0	0
Dialictus sp.1	0	X	0	0	X	0
Dotocryptus sp.1	0	X	0	0	0	0
Anthidium gayi	0	X	0	0	0	0
Megachile pollinosa	0	0	0	X	X	0
Pepsis sp.1	0	0	X	X	0	0
Pompilocalus sp.1	X	X	X	0	X	0
Prionyx sp.1	0	0	X	X	X	0
Sphex latreillei	0	0	0	X	0	0
Vespula germanica	X	X	0	X	X	0
Heliopyrgus americanus	0	X	X	X	0	X
Hylephila sp.1	X	0	0	0	0	0
Eiselania bicolor	0	X	0	X	0	X
Pseudolucia collina	X	0	0	X	0	0
Vanessa carye	X	X	X	X	0	X
Colias vauthierii	X	0	X	0	0	X
Pieris brassicae	X	0	X	0	0	0
Tatochila mercedis	X	X	0	X	0	0
Tatochila theodice	0	0	0	0	0	X
Hyles annei	X	0	0	0	0	0
cf. *Endrosis* sp.1	0	0	X	0	0	0
Rionaeschna sp.1	X	0	0	0	0	X
Erythrodiplax corallina	X	0	X	0	0	0
Dichroplus vittigerum	0	0	0	0	0	X
Scyllinula signatipennis	X	0	0	0	0	X
Microgryllus pallipes	0	0	0	0	X	0
Tetrixocephalus sp.1	X	0	0	X	0	0
Anchocoema sp.1	X	0	X	X	0	0
Bacteria annulicornis	X	0	0	X	0	0
Amphipoda sp.1	0	0	X	0	X	0
Riqueza de especies (X: presencia)	**55**	**45**	**29**	**46**	**31**	**16**

Análisis de la riqueza y abundancia de especies de entomofauna

Ambiente Herbazal dunario

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la

Tabla **24**. El ambiente Herbazal dunario presentó la mayor riqueza (S=55) y la mayor abundancia (n=331; 27,3% de la abundancia total). Estos valores corresponden a arácnidos (10 especies; n=24; 2,0% de la abundancia de este ambiente) e insectos (46 especies; n=308; 25,4%). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como Araneidae sp.1 y Diptera sp.1.

Ambiente Matorral dunario

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la

Tabla **24**. El ambiente Matorral dunario presentó la tercera mayor riqueza (S=45) y la segunda mayor abundancia (n=289; 23,8% de la abundancia total). Estos valores corresponden a arácnidos (10 especies; n=20; 6,9% de la abundancia de este ambiente) e insectos (35 especies; n=269; 93,1%). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como Amaurobiidae sp.1 y Curculionidae sp.1.

Ambiente Matorral higrofilo con pajonal

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la

Tabla **24**. El ambiente Matorral higrófilo con pajonal presentó la segunda menor riqueza (S=29) y la segunda menor abundancia (n=133; 11% de la abundancia total). Estos valores corresponden a arácnidos (4 especies; n=15; 11,3% de la abundancia de este ambiente), insectos (25 especies; n=107; 80,5%) y malacostracos (1 especie; n=12; 9%). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como Lonchaeidae sp.1 y Amphipoda sp.1.

Ambiente Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp.

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la

Tabla **24**. El ambiente Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp. presentó la segunda mayor riqueza (S=46) y la tercera mayor abundancia (n=216; 17,8% de la abundancia total). Estos valores corresponden a arácnidos (5 especies; n=7; 3,2% de la abundancia de este ambiente) e insectos (41 especies; n=209; 96,8%). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no

pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como *Cerambycidae* sp.1 y *Muscidae* sp.1.

Ambiente Bosque de Mioporo (*Myoporum laetum*)

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la

Tabla **24**. El ambiente Bosque de Mioporo (*Myoporum laetum*) presentó la tercera menor riqueza (S=31) y la tercera menor abundancia (n=209; 7,5% de la abundancia total). Estos valores corresponden a arácnidos (3 especies; n=5; 2,4% de la abundancia de este ambiente), insectos (27 especies; n=118; 56,5%) y malacostracos (1 especie; n=86; 41,1%). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como Uloboridae sp.1 y Tipulidae sp.1.

Ambiente Cultivo agrícola con Zarzamoras (*Rubus ulmifolius*)

La riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en este ambiente se detalla en la Tabla 24. El ambiente Herbazal presentó la menor riqueza (S=16) y la menor abundancia (n=36; 2,9% de la abundancia total). Estos valores corresponden a insectos (16 especies). En esta riqueza y abundancia están incluidas las especies que no pudieron identificarse (Unidades Taxonómicas Reconocibles), como *Dioxyna* sp.1.

Tabla 24. Riqueza (S) y abundancia (n) de especies de entomofauna terrestre en los distintos ambientes.

Especies	Ambientes							
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*	n	%
Amaurobiidae sp.1	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Monapia sp.1	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Araneidae sp.1	1	2	3	0	0	0	**6**	**0,5**
Araneidae sp.2	1	3	7	0	0	0	**11**	**0,9**
Cheiracanthium sp.1	0	1	0	1	1	0	**3**	**0,2**
Dysderidae sp.1	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Gnaphosidae sp.1	1	1	0	0	0	0	**2**	**0,2**
Hahniidae sp.1	0	0	0	0	2	0	**2**	**0,2**
Diapontia sp.1	4	3	4	1	0	0	**12**	**1,0**
Lycosidae sp.1	9	0	0	0	0	0	**9**	**0,7**
Salticidae sp.1	0	0	0	1	0	0	**1**	**0,1**
Uloboridae sp.1	0	0	0	0	2	0	**2**	**0,2**
Euathlus sp.1	0	2	0	0	0	0	**2**	**0,2**
Cyrioctea sp.1	1	0	0	0	0	0	**1**	**0,1**

Especies	Ambientes							
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*	n	%
Bothriuridae sp.1	3	4	0	3	0	0	**10**	**0,8**
Pseudocleobis sp.1	2	2	0	1	0	0	**5**	**0,4**
Mummucidae sp.1	1	1	0	0	0	0	**2**	**0,2**
cf. *Moluchia* sp.1	0	2	0	1	0	0	**3**	**0,2**
Ischyropalpus sp.1	0	0	1	0	0	0	**1**	**0,1**
Bilyaxia concinna	0	0	0	2	0	0	**2**	**0,2**
Bembidion solieri	0	1	0	2	1	0	**4**	**0,3**
Calosoma vagans	10	3	0	0	0	0	**13**	**1,1**
Metius sp.1	8	0	0	0	0	0	**8**	**0,7**
Mimodromites nigrotestaceus	0	0	2	1	1	0	**4**	**0,3**
Cerambycidae sp.1	0	0	0	3	3	0	**6**	**0,5**
Eriopis chilensis	5	3	1	2	1	0	**12**	**1,0**
Eriopis eschscholtzii	0	0	0	0	0	1	**1**	**0,1**
Harmonia axyridis	42	42	0	2	0	0	**86**	**7,1**
Hipodamia variegata	0	0	0	3	0	0	**3**	**0,2**
Aegorhinus phaleratus	1	0	0	0	0	1	**2**	**0,2**
Cylydrorhinus oblongus	2	0	0	1	0	1	**4**	**0,3**
Curculionidae sp.1	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Rhyephenes humeralis	0	0	0	0	0	1	**1**	**0,1**
Liogenys sp.1	4	2	0	0	0	0	**6**	**0,5**
Arthrobrachus sp.1	18	3	0	0	0	0	**21**	**1,7**
Hylodanacaea sp.1	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Oogenius chilensis	1	0	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Athlia rustica	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Liogenys palpalis	13	0	0	0	0	0	**13**	**1,1**
Loncovilius discoideus	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Nycterinus sp.1	53	40	0	20	5	0	**118**	**9,7**
Phaleria maculata	0	0	0	0	0	0	**0**	**0,0**
Praocis rufipes	11	6	0	0	0	0	**17**	**1,4**
Scotobius sp.1	0	1	0	2	0	0	**3**	**0,2**
Polynoncus bullatus	0	0	0	1	0	0	**1**	**0,1**
Diontolobus punctipennis	1	1	0	0	0	0	**2**	**0,2**
Forficula auricularia	0	1	0	4	0	0	**5**	**0,4**
Lasia aenea	1	1	0	0	0	0	**2**	**0,2**
Asilidae sp.1	12	0	0	0	0	0	**12**	**1,0**
Bibionidae sp.1	0	0	0	3	0	0	**3**	**0,2**
Hemipenthes gayi	6	26	0	0	0	0	**32**	**2,6**
Lyophlaeba sp.1	3	0	0	0	0	0	**3**	**0,2**
Lucilia sericata	0	0	4	0	5	0	**9**	**0,7**

Especies	Ambientes							
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*	n	%
Sarconesiopsis magellanica	0	0	0	3	0	0	**3**	**0,2**
Apiochaeta sp.1	0	0	1	0	0	0	**1**	**0,1**
Aedes albifasciatus	0	0	3	0	0	0	**3**	**0,2**
Culex sp.1	0	0	41	23	0	0	**64**	**5,3**
Diptera sp.1	1	0	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Lonchaeidae sp.1	0	0	1	0	0	0	**1**	**0,1**
Microdiptera sp.1	6	0	0	0	32	0	**38**	**3,1**
Muscidae sp.1	0	0	0	1	0	0	**1**	**0,1**
Myospila sp.1	0	0	0	0	1	0	**1**	**0,1**
Phoridae sp.1	0	0	0	0	2	0	**2**	**0,2**
Sarcophagidae sp.1	1	0	3	0	0	0	**4**	**0,3**
Psellidotus sp.1	0	0	0	0	1	0	**1**	**0,1**
Eristalis tenax	5	12	0	2	4	0	**23**	**1,9**
Platycheirus sp.1	1	1	0	3	4	0	**9**	**0,7**
Toxomerus sp.1	3	1	1	0	1	0	**6**	**0,5**
Dasybasis sp.1	1	1	1	0	0	0	**3**	**0,2**
Dioxyna sp.1	1	0	0	0	1	1	**3**	**0,2**
Notiothereva sp.1	0	0	0	0	1	0	**1**	**0,1**
Tipulidae sp.1	1	0	0	4	1	0	**6**	**0,5**
Aphis craccivora	0	0	0	0	0	3	**3**	**0,2**
Myzus persicae	0	0	0	0	2	0	**2**	**0,2**
Nysius sp.1	0	0	0	2	0	0	**2**	**0,2**
Bagrada hilaris	0	0	0	2	0	0	**2**	**0,2**
Harmostes sp.1	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Liorhyssus hyalinus	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Apis mellifera	28	73	8	26	32	2	**169**	**13,9**
Bombus terrestris	0	26	12	34	6	9	**87**	**7,2**
Manuelia gayi	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Diaeretiella rapae	0	0	0	1	0	0	**1**	**0,1**
Cadeguala occidentalis	4	0	0	1	2	0	**7**	**0,6**
Chilicola sp.1	1	2	0	3	0	0	**6**	**0,5**
Hypodynerus sp.1	3	0	1	0	0	0	**4**	**0,3**
Linepithema humble	0	0	0	36	0	0	**36**	**3,0**
Pseudomyrmex lynceus	0	0	15	0	2	0	**17**	**1,4**
Corynura chloris	6	3	0	0	0	0	**9**	**0,7**
Dialictus sp.1	0	1	0	0	3	0	**4**	**0,3**
Dotocryptus sp.1	0	3	0	0	0	0	**3**	**0,2**
Anthidium gayi	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,1**
Megachile pollinosa	0	0	0	3	2	0	**5**	**0,4**
Pepsis sp.1	0	0	1	1	0	0	**2**	**0,2**

Especies	Ambientes							
	Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*	n	%
Pompilocalus sp.1	5	1	1	0	1	0	**8**	**0,7**
Prionyx sp.1	0	0	1	1	1	0	**3**	**0,2**
Sphex latreillei	0	0	0	1	0	0	**1**	**0,1**
Vespula germanica	4	3	0	3	1	0	**11**	**0,9**
Heliopyrgus americanus	0	1	1	1	0	1	**4**	**0,3**
Hylephila sp.1	4	0	0	0	0	0	**4**	**0,3**
Eiselania bicolor	0	2	0	3	0	1	**6**	**0,5**
Pseudolucia collina	1	0	0	2	0	0	**3**	**0,2**
Vanessa carye	13	1	1	1	0	1	**17**	**1,4**
Colias vauthierii	6	0	2	0	0	4	**12**	**1,0**
Pieris brassicae	2	0	1	0	0	0	**3**	**0,2**
Tatochila mercedis	2	1	0	1	0	0	**4**	**0,3**
Tatochila theodice	0	0	0	0	0	1	**1**	**0,1**
Hyles annei	1	0	0	0	0	0	**1**	**0,1**
cf. *Endrosis* sp.1	0	0	1	0	0	0	**1**	**0,1**
Rionaeschna sp.1	1	0	0	0	0	2	**3**	**0,2**
Erythrodiplax corallina	2	0	1	0	0	0	**3**	**0,2**
Dichroplus vittigerum	0	0	0	0	0	5	**5**	**0,4**
Scyllinula signatipennis	2	0	0	0	0	2	**4**	**0,3**
Microgryllus pallipes	0	0	0	0	2	0	**2**	**0,2**
Tetrixocephalus sp.1	8	0	0	2	0	0	**10**	**0,8**
Anchocoema sp.1	3	0	2	1	0	0	**6**	**0,5**
Bacteria annulicornis	1	0	0	1	0	0	**2**	**0,2**
Amphipoda sp.1	0	0	12	0	86	0	**98**	**8,1**
Abundancia total	**331**	**289**	**133**	**216**	**209**	**36**	**1214**	**100**
Riqueza de especies	**55**	**45**	**29**	**46**	**31**	**16**	**117**	

Análisis de la diversidad ecológica alfa y beta

El índice de Jaccard muestra una baja similitud entre los distintos ambientes para entomofauna, a excepción del 40% de similitud entre los ambientes Herbazal dunario y Matorral dunario (Tabla 25), la que estaría explicada por las 29 especies comunes entre ambos ambientes.

La mayor disimilitud ocurre entre el Bosque de Mioporo (*Myoporum laetum*) y el Cultivo agrícola con Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), con 3 especies comunes y sólo un 6% de similitud entomofaunística. En general, los ambientes tienen entre un 12-30% de similitud al observar las comparaciones entre pares de ambientes. Esta situación podría ser explicada por la especificidad de las comunidades entomofaunísticas a cada uno de los ambientes prospectados,

lo que impide encontrar las condiciones de hábitat particulares para cada especie en ambientes distintos.

Junto a la especificidad de las comunidades entomológicas a sus ambientes, los bajos valores de similitud también podrían estar explicados por una baja movilidad y ámbito de hogar de las especies constituyentes de dichas comunidades.

Tabla 25. Índice de similitud de Jaccard para los ambientes de entomofauna.

	Especies compartidas						**Índice de Jaccard**					
Ambientes	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
(1)	55	29	16	20	12	8	1	0,40	0,31	0,24	0,16	0,12
(2)		45	12	21	12	5		1	0,19	0,30	0,18	0,08
(3)			29	11	10	5			1	0,17	0,20	0,12
(4)				46	15	6				1	0,24	0,10
(5)					31	3					1	0,06
(6)						16						1

(1) Herbazal dunario; (2) Matorral dunario; (3) Matorral higrofilo con pajonal; (4) Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp.; (5) Bosque de *Myoporum laetum*; (6) Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*.

La

Tabla **26** resume las medidas de diversidad alfa y beta obtenidas para el muestreo de entomofauna. Al comparar los seis ambientes, la comunidad entomofaunística del ambiente Herbazal dunario presentó el mayor valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'=3,38 nits/ind) por sobre los otros cinco ambientes. Además, este ambiente presentó el menor valor de Dominancia (D=0,06). Estos resultados sugieren que la comunidad entomológica en el ambiente Herbazal dunario está en equilibrio ya que no hay especies con alta abundancia por sobre otras de abundancia limitada. Esto se verifica por el alto grado de equitatividad (J=0,84).

Por otra parte, los valores de diversidad beta obtenidos muestran la renovación (recambio) de especies entre los ambientes, mediante el índice de Whittaker (BW=1,98) (Koleff et al., 2003), lo que indica la presencia de pocas especies en común entre los seis ambientes.

Tabla 26. Diversidad alfa y beta de entomofauna en los ambientes definidos

	Estimadores	Ambientes para entomofauna					
		Herbazal dunario	Matorral dunario	Mat. higrófilo con pajonal	Mat. esc. *Baccharis* sp.	Bosque de *Myoporum laetum*	Cultivo agrícola con *Rubus ulmifolius*
Diversidad alfa	Riqueza de especies (S)	55	45	29	46	31	16
	Abundancia (n)	331	289	133	216	209	36
	Índice de Shannon-Wiener (H')	3,38	2,75	2,70	3,05	2,25	2,65
	Dominancia (D)	0,06	0,12	0,12	0,08	0,21	0,09
	Equitatividad (J)	0,84	0,71	0,79	0,79	0,65	0,95
Diversidad beta	Índice de Whittaker (□$_w$)	1,98					

En cuanto a la función ecológica de las especies registradas en el muestreo, se reconocen especies depredadoras y de hábitos preferentemente nocturnos: *Cheiracanthium* sp.1 (Araneae: Cheiracanthiidae), *Euathlus* sp.1 (Araneae, Theraphosidae), Bothriuridae sp.1 (Arachnida, Scorpiones) y *Pseudocleobis* sp.1 (Arachnida, Solifugae). Además, fueron registradas especies herbívoras (*e.g*. Orthoptera), polinizadores (*e.g*. Diptera Syrphidae, Hymenoptera Apidae) y organismos controladores de plagas (*e.g*. *Eriopis chilensis*, Coccinellidae).

Estado de conservación de especies

Respecto a los estados de conservación para las especies registradas en el presente estudio, no se registraron especies clasificadas en alguna categoría de conservación. Esta situación no significa que el área de estudio tenga menos valor de conservación para las especies de entomofauna allí presentes. Por ejemplo, el espécimen cf. *Moluchia* sp.1 (Insecta, Blattodea, Ectobiidae) podría corresponder a una de las cinco especies pertenecientes a un género de cucarachas endémicas de Chile, tres de las cuales han sido clasificadas en los distintos Procesos de Clasificación de Especies llevados a cabo por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA). Situación parecida ocurre con el espécimen *Euathlus* sp.1 (Araneae, Theraphosidae), conocida comúnmente como Araña pollito. Sólo siete especies de este género han sido clasificadas en los distintos Procesos de Clasificación del MMA. Uno de los motivos radica en que este género aún está en revisión taxonómica y sistemática para definir la diversidad de especies presentes en Chile.

Categorización según distribución geográfica

Las 117 especies registradas en este estudio no corresponden a especies de distribución restringida a la Región de Valparaíso. Considerando el nivel de determinación taxonómica más bajo (específico) de las especies encontradas en el área de estudio, se reconoce la presencia de

especies endémicas para Chile (n=4), nativas entre Chile y otros países limítrofes (n=12), neotropicales (n=9) y cosmopolitas en su distribución actual (n=4). En esta última categoría se encuentran las siguientes especies exóticas e invasoras: *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae), conocida comúnmente como Chinita Arlequín; *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae), la Avispa chaqueta amarilla; *Apis mellifera* y *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae), la Abeja de miel y el Abejorro europeo, respectivamente. Estas dos últimas especies son reconocidas como asilvestradas/naturalizadas en Chile (PNUD 2017).

3.4.4. CONCLUSIONES, AMENAZAS Y RECOMENDACIONES

Conclusiones de la revisión bibliográfica

- Este estudio corresponde a la primera evaluación de la entomofauna del Humedal Río Maipo. Mediante revisión bibliográfica se obtuvieron registros de presencia de especies para locaciones cercanas al área de estudio debido a la inexistente literatura relacionada a la entomofauna del humedal. La potencial riqueza filética de entomofauna es este sitio estaría formada por 2 clases, 7 órdenes, 30 familias y 51 especies.

- La literatura obtenida (3 libros y 16 artículos científicos) representa un período de 68 años. Los registros obtenidos (32) corresponden mayoritariamente a datos de recolecta de especímenes depositados en colecciones entomológicas públicas y privadas.

- La revista con mayor número de investigaciones con datos de locaciones de entomofauna fue la Revista Chilena de Entomología.

Conclusiones del análisis de diversidad de la entomofauna

- Se determinaron seis ambientes para entomofauna, de acuerdo a criterios geográficos y de formaciones vegetacionales: Herbazal dunario; Matorral dunario; Matorral higrófilo con pajonal; Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp.; Bosque de Mioporo (*Myoporum laetum*); y Cultivo agrícola con Zarzamoras (*Rubus ulmifolius*).

- Dentro de estos ambientes se encontraron arácnidos (S=17; n=72), insectos (S=99; n=1.047) y malacostracos (S=1; n=98), totalizando 117 especies y 1.218 individuos.

- En el ambiente Herbazal dunario se registraron 332 individuos pertenecientes a 55 especies, registrándose aquí la mayor riqueza y abundancia de entomofauna. Los ambientes Matorral esclerofilo de *Baccharis* sp. (S=46; n=216) y Matorral dunario (S=45; n=290) registraron la segunda y tercera mayor riqueza y abundancia de entomofauna, respectivamente.

- De acuerdo al índice de Shannon-Wiener, el ambiente Herbazal dunario fue el más diverso en especies (H'=3,38 nits/ind) y el de menor dominancia (D=0,06). Entre ambientes hubo una alta tasa de recambio de especies, de acuerdo al valor del índice de Whittaker (B_W=1,98). Sólo una especie (*Apis mellifera*) fue comú a los seis ambientes.

- Las especies de entomofauna mejor representadas en los diferentes ambientes fueron: *Apis mellifera* (n=169; 13,9% de abundancia), *Nycterinus* sp.1 (n=118; 9,7%), Amphipoda sp.1 (n=98; 8,1%), *Bombus terrestris* (n=87; 7,1%) y *Harmonia axyridis* (n=86; 7,1%).

- En cuanto a la función ecológica de las especies registradas en los diferentes ambientes se reconocen especies depredadoras que cumplen un rol regulador de otros artrópodos, destacando las especies de arañas, un escorpión y dos solífugos. Junto a estas especies, un segundo grupo lo representaron las especies de insectos polinizadores de las familias Syrphidae (Diptera); Apidae, Colletidae, Halictidae y Megachile (Hymenoptera); y Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae y Pieridae (Lepidoptera).

- No se registraron especies de entomofauna que se encuentren en categoría de conservación en el área de estudio, de acuerdo al reglamento de clasificación de especies (RCE).

- Con relación a la distribución geográfica de la entomofauna, se reconoció la presencia de especies endémicas para Chile, otras compartidas a escala nativa con países limítrofes y a extensión Neotropical. Las especies exóticas e invasoras, como *B. terrestris* y *H. axyridis* fueron abundantes con respecto a las especies nativas y endémicas.

Identificación de presiones y amenazas a la Entomofauna

Es bien conocido el hecho que en la zona costera de la Región de Valparaíso se practican diversas actividades recreativas y deportivas, varias de las cuales tienen efectos directos e indirectos sobre el entorno y la biodiversidad local. Los desperdicios orgánicos (por ejemplo, papel confort usado o cáscaras de frutas no enterradas) y sobre todo los inorgánicos no reutilizables (como las botellas plásticas para bebidas y los envases plásticos de productos alimenticios) conforman un grupo de contaminantes muy típicos de áreas naturales visitadas por cuidadanas y cuidadanos con bajo compromiso en la conservación estética y ambiental del entorno natural (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**38). Las botellas plásticas para bebidas depositadas libremente en el suelo pueden actuar como trampas para varias especies de entomofauna epígea, como las arañas (Araneae), escorpiones (Scorpiones) y escarabajos (Coleoptera). En un día despejado y con alta temperatura ambiental, el interior de una botella plástica alcanza más temperatura que la del medio circundante, provocando la

muerte de entomofauna que quede atrapada. Esto se debe a que estos organismos son poiquilotermos/ectotermos, lo que les impide regular su temperatura de modo autónomo.



Figura 38. Presiones y amenazas a la entomofauna del Humedal del río Maipo.

Recomendaciones

El área de estudio está inserta en una matriz compleja de múltiples intereses, como los cultivos agrícolas, parcelaciones privadas, viviendas de particulares, playa Marbella (con el uso intensivo recreacional durante primavera y verano) y el Puerto de San Antonio, con un proyecto de expansión que podría generar efectos insospechados.

En este contexto, uno de los ambientes más expuestos a condiciones naturales (*e.g*. marejadas) y presión antrópica (*e.g*. uso de la playa) es el sistema dunar, que actúa como hábitat para una rica diversidad de especies. La duna es un sistema ecológico complejo y el ensamble de especies de entomofauna depende de las dinámicas abióticas que allí ocurren, tales como la cantidad de arena que se acumula por año, la humedad ambiental y del sustrato arenoso, la temperatura del aire y los vientos con carga salina, entre otros.

La presencia de varios grupos de entomofauna en este ambiente es de importancia, ya que sus funciones ecológicas juegan un papel clave en los procesos de fragmentación biológica del recurso vegetal, en los ciclos de los nutrientes y en la dieta de otros organismos consumidores,

como los vertebrados identificados en el sector. Por estos motivos, este ambiente es de gran relevancia para su conservación dentro del área de estudio.

En los sectores con herbazal y matorral dunario y costero se observó la presencia de especies nativas, como las moscas asílidas (Diptera: Asilidae), bombílidas (Diptera: Bombyliidae) y sírfidas (Diptera: Syrphidae), junto a otras especies voladoras, como las avispas del género *Hypodynerus* sp. (Hymenoptera: Vespidae) y especies terrestres como los saltamontes (Orthoptera: Acrididae) y coleópteros del género *Nycterinus* sp. (Coleoptera: Tenebrionidae). Sin embargo, las marejadas ocurridas el 2021 revelaron la presencia en masa de especies invasoras asentadas en el matorral. El control de especies invasoras en esta área debe ser uno de los lineamientos urgentes para una mejor conservación del humedal del río Maipo.

Para ello, desde hace más de 15 años, Chile cuenta con políticas direccionadas a la prevención, control y erradicación de especies exóticas e invasoras. La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (ENB), aprobada por el Comité de Ministros de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) en 2003, propuso la elaboración de un Programa Nacional de Control de Especies Invasoras (Línea de Acción 2.2 del Plan de Acción de la ENB).

Posteriormente, todas las acciones relacionadas a la prevención, control y/o erradicación de las Especies Exóticas e Invasoras (EEI) fueron incorporadas en el Plan de Acción de la Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas. Esto llevó a considerar la creación de un comité que reuniera a los organismos del sector público con competencias e intereses sobre esta materia. Así entonces, la coordinación interinstitucional y la responsabilidad de proponer políticas, estrategias y programas orientados a la gestión de las EEI está a cargo del Comité Operativo para la Prevención, el Control y la Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI), constituido en agosto de 2005.

Por otro lado, la más baja riqueza y abundancia de entomofauna encontrada en el ambiente Cultivo agrícola con Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) puede estar directamente relacionada con el empleo de plaguicidas que allí se utilizan con fines de control y/o erradicación de insectos-plaga de interés para los cultivos que se producen en torno al área del humedal del río Maipo (

Figura 39). A su vez, y dada la proximidad espacial, el uso de estos plaguicidas podría tener efectos no evaluados en la entomofauna nativa presente en el área del humedal.



Figura 39. Plaguicidas en el ambiente Cultivo agrícola, en torno al Humedal del río Maipo.

3.4.5. BIBLIOGRAFÍA

Artigas JN & ES Solar (2015) Catálogo de los tipos depositados en las colecciones zoológicas de la Universidad de Concepción (MZUC-UCCC) entre diciembre de 1992 y agosto de 2015. Gayana 79(2): 173-207.

Campodonico JF (2019) Presencia de *Siphanta acuta* (Walker) (Hemiptera: Flatidae) en Rapa Nui y distribución potencial en Chile continental. Revista Chilena de Entomología 45(4): 559-578.

Cekalovic T & JN Artigas (1981) Catálogo de los tipos depositados en las colecciones del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, Chile (Parte IV, incluye fósiles) (Hasta junio de 1981)*. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 52: 203-224.

Cepeda J, M Pola, C Zuleta & C González (2006) Relaciones de abundancia y diversidad de la entomofauna del humedal Tambo-Puquíos. En: Cepeda J (ed.) Geoecología de los Andes desérticos. La alta montaña del Valle del Elqui: 475-521. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

Cepeda-Pizarro J, C González, C Zuleta & J Pizarro-Araya (2013) Comparación de la eficiencia de trampas Barber y Malaise para el estudio de la biodiversidad de Hexapoda de vegas altoandinas. Idesia 31(4): 103-109.

Coleman DC & PF Hendrix (2000) Invertebrates as webmasters in ecosystems. CABI Publishing, UK, xii + 336 pp.

Daly HV, JT Doyen & AH Purcell III (1998) Introduction to insect biology and diversity. Second edition. Oxford University Press (UK), viii + 680 pp.

Delfín H & PC Manrique (2004) Insectos terrestres. En: Bautista F (ed.) Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales: 235-268. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología, México.

Diéguez VM (2008) Conocimiento actual de los Trogidae de Chile (Coleoptera: Scarabaeoidea). Revista Chilena de Entomología 34: 11-28.

Gutiérrez R (1951) El género *Liogenys* en Chile (Coleoptera, Scarabaeidae). Revista Chilena de Entomología 1: 129-145.

Hammer Ø, DAT Harper & PD Ryan (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontología Electronica 4(1): 9 pp.

Jiménez-Valverde A & JM Lobo (2005) Determining a combined sampling procedure for a reliable estimation of Araneidae and Thomisidae assemblages (Arachnida, Araneae). The Journal of Arachnology 33: 33-42.

Kindt R & R Coe (2005) *Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi (Kenya). ISBN 92-9059-179-X [http://www.worldagroforestry.org/output/tree-diversity-analysis].

Kingsolver JM, JE Barriga Tuñón, J Romero Nápoles & MC Thomas (2017) Bruchidae of Chile (Insecta: Coleoptera). Insecta Mundi 0542: 1-106.

Magurran AE (1988) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey (USA), 179 pp.

Medina MA & A Ugarte (2015) Pequeña guía de campo, mariposas de Chile. Ograma Impresores, Santiago (Chile), 256 pp.

Moroni J (1973) Elenco sistemático, sinonímico y distribución de coleópteros acuáticos chilenos. Revista Chilena de Entomología 7: 193-206.

Morrone JJ (2015) Biogeographical regionalisation of the world: a reappraisal. Australian Systematic Botany 28(3): 81-90.

New TR (2010) Beetles in conservation. Wiley-Blackwell, Oxford (UK), ix + 237 pp.

Olalquiaga G (1958) Identificaciones de insectos. Agricultura Técnica (Chile) 18(1): 46-48.

Olson DM, E Dinerstein, ED Wikramanayake, ND Burgess, GVN Powell, EC Underwood, JA D'amico, I Itoua, HE Strand, JC Morrison, CJ Loucks, TF Allnutt, TH Ricketts, Y Kura, JF Lamoreux, WW Wettengel, P Hedao & KR Kassem (2001) Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. BioSciences 51(11): 933-938.

Parra LE, HA Vargas, MJ Sanzana & CE Hernández (2017) Phylogenetic study of the genera of Trichopterygini from Austral South America (Lepidoptera: Geometridae): a new classification. Gayana 81(2): 64-99.

Pastrana JA (1985) Caza, preparación y conservación de insectos. Segunda edición. Librería El Ateneo Editorial, Buenos Aires (Argentina), xiv + 234 pp.

Peña LE (2006) Introducción a los insectos de Chile. Séptima edición, Editorial Universitaria, Santiago (Chile), 264 pp.

Peña LE & AJ Ugarte (2006) Las mariposas de Chile. Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago (Chile), 359 pp.

Pino M (1985) Introducción al conocimiento de los Mordellidae (Coleoptera) de Chile, clave para géneros y lista de especies. Revista Chilena de Entomología 12: 101-103.

Platnick NI, CJ Grismado & MJ Ramírez (1999) On the genera of the spider subfamily Otiothopinae (Araneae, Palpimanidae). American Museum Novitates 3257: 1-25.

PNUD (2017) Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/ naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Santiago (Chile), 61 pp.

R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Ratcliffe BC & FC Ocampo (2002) A review of the genus *Hylamorpha* Arrow (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae: Anoplognathini: Brachysternina) The Coleopterists Bulletin 56(3): 367-378.

Saunders ME & GW Luck (2013) Pan trap catches of pollinator insects vary with habitat. Australian Journal of Entomology 52(2): 106-113.

SEA (2015) Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Departamento de Estudios y Desarrollo, División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana, Servicio de Evaluación Ambiental, Santiago (Chile), 98 pp.

Seppä P (2008) Do ants (Hymenoptera: Formicidae) need conservation and does ant conservation need genetics? Myrmecological News 11: 161-172.

Triplehorn CA & NF Johnson (2005) Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. Seventh edition. Thomson Brooks/Cole (USA), x + 864 pp.

Urzúa R, C Díaz, E Karmy & C Moreno (1977) Alimentación natural de *Basilichthys australis* (Eigenmann) en Tejas Verdes, Chile (Atheriniformes, Atherinidae). Biología Pesquera (Chile) 9: 45-61.

Vaurie P (1978) Revision of the genus *Sphenophorus* in South America. American Museum Novitates 2656: 1-30.

Vidal P & M Guerrero (2007) Los tenebriónidos de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago (Chile), 478 pp.

Wheeler TA & SA Marshall (1995) Systematics of the New World *Rachispoda* Lioy (Diptera: Sphaeroceridae): revisions of the primarily Neotropical *aequipilosa*, *divergens*, *fuscinervis*, *maculinea*, *marginalis*, and *m-nigrum* species groups. Journal of Natural History 29(5): 1209-1307.

Wickham H (2016) ggplot2 - Elegant graphics for data analysis (2nd edition). Springer-Verlag.

Zanella FC (2002) Sistemática, filogenia e distribuição geográfica das espécies sul-americanas de *Centris* (*Paracentris*) Cameron, 1903 e de *Centris* (*Penthemisia*) Moure, 1950, incluindo uma análise filogenética do "grupo *Centris*" sensu Ayala, 1998 (Hymenoptera, Apoidea, Centridini). Revista Brasileira de Entomologia

3.4. FLORA Y VEGETACION[13]

3.4.1. INTRODUCCIÓN

En la presente sección se desarrolla la metodología y resultados preliminares para la descripción de la vegetación y la flora presentes en el humedal de la desembocadura del Río Maipo, correspondiente al Santuario de la Naturaleza del mismo nombre.

La vegetación, definida como la forma en que las especies vegetales se expresan en un lugar y tiempo determinado, posee una estructura, composición y dinámica propia, en su conjunto, siendo la formación vegetal el objeto de análisis.

Por su parte, la flora, está referida a la riqueza de especies presentes en un lugar y tiempo determinado, siendo la especie como, ente taxonómico, el objeto de análisis. La flora es el elemento que determina la composición de la vegetación.

Los métodos aplicados para la descripción y muestreo del área en términos de la vegetación y la flora permiten obtener una línea de base de estos componentes de la biodiversidad del área, con miras a la elaboración del Plan de Manejo del área.

Se delimitó un área de estudio, de mayor amplitud a los límites del Santuario de la Naturaleza, que permitiera describir los elementos del componente respecto de su estructura y composición florística.

Los resultados entregados en el siguiente informe corresponden a las 4 campañas realizadas en el Santuario, correspondientes al verano 2021 (6 y 8 de febrero), invierno del año 2021 (4 y 10 de septiembre), primavera del año 2021 (21 de diciembre) y verano del año 2022 (21 de marzo). Las cuatro campañas realizadas en el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo tienen como objetivo caracterizar la vegetación y flora del Santuario. La caracterización de la vegetación se realizó por medio de 17 puntos de observación, donde se determinó su estructura horizontal y vertical (densidades y alturas), en base a la metodología de la Carta de Ocupación

[13] Investigadores Responsables: Rodrigo Flores y Gustavo Cabello, Universidad de Chile.

de Tierras (COT). La flora vascular presente en el área se caracterizó por medio de 14 parcelas florísticas y 6 transectos lineales (Point quadrat) realizados en las distintas formaciones detectadas, tantos las parcelas como los transectos lineales fueron replicados en todas las campañas.

3.5.2. METODOLOGÍA

Para realizar la descripción de la vegetación y flora del Santuario de la Naturaleza, se definió un área de estudio de mayor amplitud que los límites de este, determinando así la posible interacción que hay con el entorno del área. La superficie del área de estudio para la descripción de la vegetación y flora alcanza las 264,18 ha (Figura 40).



Figura 40. Imagen referencial del área de estudio de la vegetación y flora del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo.

Las etapas metodológicas que se adoptaron se muestran en la figura 41 y se describen a continuación.

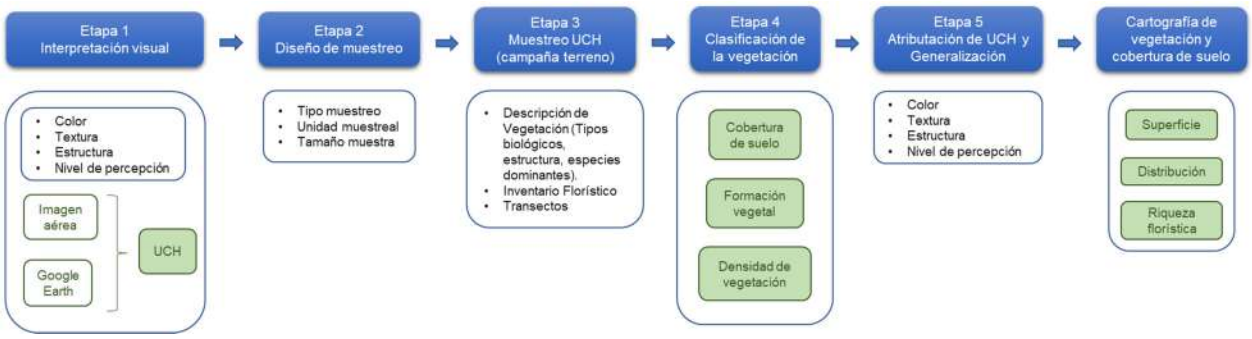


Figura 41. Esquema metodológico para la descripción de la vegetación y flora del área de estudio.

Etapa 1. Interpretación visual de imágenes.

Esta etapa consideró la identificación, determinación y clasificación de unidades cartográficas homogéneas (en adelante UCH o polígonos de cobertura de suelo), para lo cual se trabajó sobre la base una imagen aérea capturada con RPA en el mes de diciembre de 2020, con una resolución espacial de 10 cm, complementado con imágenes de la plataforma GoogleEarth. Se realizó una segmentación visual del área de estudio, de acuerdo con los criterios de color, textura y estructura de los elementos en las imágenes. Se utilizó una escala de trabajo de 1:2.500, de modo de obtener UCH de magnitud operativa para la elaboración y ejecución de un Plan de Manejo en el área. El resultado de esta etapa fue el área de estudio fraccionada en un número definido de UCH con una atributación inicial y general de la cobertura de suelo.

Etapa 2. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo consideró los siguientes tres (3) criterios: Tipo de muestreo, unidad muestreal y tamaño de la muestra.

El tipo de muestreo fue estratificado dirigido, siendo definido el estrato por la cobertura de suelo, por ejemplo: herbazal, matorral.

La unidad muestreal para la descripción de vegetación fue la UCH, definida en la etapa de interpretación de imágenes, siendo, por lo tanto, su superficie variable (tamaño de la unidad muestreal). La unidad muestreal para la descripción de flora fue de dos tipos: Parcela de inventario florístico y transecto de flora.

El tamaño de la muestra para la descripción de la vegetación corresponde a la densidad de unidades muestreales y/o superficie muestreada para el área de estudio definida para el componente. Se consideró abarcar las coberturas de suelo definidas en la etapa anterior.

Etapa 3. Muestreo

La descripción de terreno consistió en la obtención de información *in situ*, de las unidades muestreales para vegetación y para flora.

Para vegetación, la descripción de cada UCH consistió en obtener parámetros de la estructura vertical y de la estructura horizontal, por tipo biológico de las UCH con presencia de vegetación definidas en la etapa de diseño, considerando, además, las especies vegetales dominantes.

En primera instancia se verificó la correcta delimitación de las UCH de acuerdo con lo observado en terreno, haciendo una primera depuración de éstas (unión o recorte de polígonos). Se realizaron 17 descripciones de vegetación durante la campaña de verano 2021.

Los tipos biológicos utilizados para la descripción de la estructura vertical fueron los siguientes:

- Leñoso Alto (LA). Correspondiente a árboles, son especies con tejido lignificado, cuya altura potencial puede sobrepasar los 2 m.
- Leñoso bajo (LB). Correspondientes a arbustos, son especies con tejido lignificado, que en general no sobrepasan los 2 m de altura y poseen una arquitectura con varios tallos o vástagos desde el suelo.
- Herbáceo (H). Correspondiente a hierbas, especies que no poseen tejido lignificado, con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos; en general, de baja altura (menor a 50 cm).
- Suculenta (S). Corresponde a plantas cactáceas o bromeliáceas, especies no lignificadas con un alto contenido líquido en sus tejidos.

La estructura vertical, se refiere a la estratificación o rangos de altura que presenta la vegetación (Tabla 27). La estructura horizontal de la vegetación se refiere a la densidad de cobertura o grado de recubrimiento del suelo, definido como la proporción de ésta respecto de la unidad de vegetación (Tabla 28).

Tabla 27. Estratos o rangos de altura por tipo biológico.

Leñoso alto (LA)	Leñoso Bajo (LB)	Herbáceo (H)	Suculento (S)
< 2	0 a 0,25	0 a 0,25	0 a 0,25
2 a 4	0,25 a 0,5	0,25 a 0,5	0,25 a 0,5
4 a 8	0,5 a 1	0,5 a 1	0,5 a 1
8 a 12	1 a 2	1 a 2	1 a 2
12 a 16	> 2	> 2	> 2

Tabla 28. Recubrimiento o rangos de cobertura de la vegetación.

Rango de recubrimiento (%)	Densidad	Código
1 – 5	Muy escasa	1
5 – 10	Escasa	2
10 – 25	Muy clara	3
25 – 50	Clara	4
50 – 75	Poco densa	5
75 – 90	Densa	6
90 – 100	Muy densa	7

Para la flora vascular, se realizaron 14 parcelas florísticas, en las cuales se registraron todas las especies presentes, esto se complementó con un rastreo de especies a lo largo de la unidad, en este rastreo se registraron todas las especies que se encontraron en la unidad y que no fueron registradas en las parcelas. En cada parcela de inventario se estimó la cobertura de cada especie mediante la escala de Braun-Blanquet (1979), con los valores que se observan en la tabla 29.

Tabla 29. Códigos de abundancia de flora.

Abundancia relativa	Código
1 a 2 individuos, cobertura muy baja, menor al 0,1%	r
Más de 2 individuos, con mayor cobertura, menor a 1%	+
Varios individuos, cobertura menor a 5%	1
Cobertura de 5 a 25%	2
Cobertura de 25 a 50%	3
Cobertura de 50 a 75%	4
Cobertura mayor a 75%	5

La localización de las parcelas de inventarios, se muestran en la tabla 30.

Tabla 30. Localización de los puntos de inventarios. Coordenadas en Datum WGS84, Proyección UTM.

Inventario	UTMN	UTME
PVF-Maipo-Ver21-02	6277269	256104
PVF-Maipo-Ver21-03	6277122	256069
PVF-Maipo-Ver21-04	6276882	256012
PVF-Maipo-Ver21-05	6276693	256052
PVF-Maipo-Ver21-06	6276692	256251
PVF-Maipo-Ver21-07	6276454	256321
PVF-Maipo-Ver21-08	6276473	256235

Inventario	UTMN	UTME
PVF-Maipo-Ver21-09	6276599	256214
PVF-Maipo-Ver21-10	6276523	256092
PVF-Maipo-Ver21-11	6276340	255961
PVF-Maipo-Ver21-12	6276613	256378
PVF-Maipo-Ver21-14	6276162	256788
PVF-Maipo-Ver21-15	6276346	256662
PVF-Maipo-Ver21-16	6276597	256596



Figura 42. Imagen de la ubicación de los puntos de los inventarios realizados.



Fotografía del área de inventario 1



Fotografía del área de inventario 2.

Adicionalmente, para obtener parámetros cuantitativos respecto de la abundancia de las especies de flora, se realizaron transectos de intercepto o point quadrat, en las formaciones vegetales del tipo herbáceo (Figura 43). Se realizaron 6 transectos los cuales fueron marcados en terreno mediante una estaca en cada extremo. A lo largo de los 25 m de longitud de cada transecto, cada 25 cm fue registrada la especie del individuo en contacto con la línea. Estos

transectos serán repetidos en cada una de las estaciones. Las coordenadas de inicio y final de los transectos se muestran en la tabla 31.

Tabla 31. Localización de los Point quadrat (Transectos de intercepto). Coordenadas en Datum WGS84, Proyección UTM.

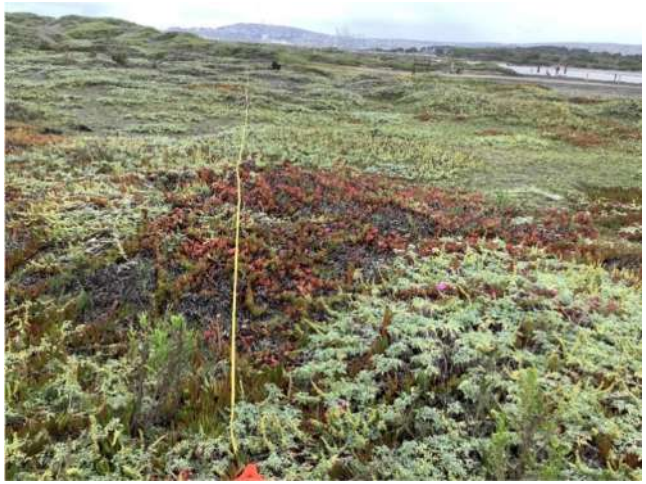
Nombre de transecto	Norte Inicio	Este Inicio	Norte Fin	Este Fin
TF-Maipo-Ver21-01	6277096	256061	6277083	256079
TF-Maipo-Ver21-02	6276982	256023	6276959	256019
TF-Maipo-Ver21-03	6276927	256018	6276904	256009
TF-Maipo-Ver21-04	6276843	256022	6276821	256020
TF-Maipo-Ver21-05	6276693	256033	6276668	256032
TF-Maipo-Ver21-06	6276697	256207	6276719	256221



Figura 43. Imagen de la ubicación de los transectos realizados.

Fotografía de los transectos 1, 2, 3 y 4 realizados durante la primera campaña de verano del año 2021 (Izquierda superior; transecto 1, derecha superior transecto; 2, izquierda inferior; transecto 3 derecha inferior; transecto 4).









Fotografía de los transectos 5 y 6 realizados durante la primera campaña de verano del año 2021. (Izquierda; transecto 5, derecha; transecto 6).





Las muestras que no pudieron ser determinadas directamente en terreno fueron colectadas, para luego ser identificadas por medio de bibliografía especializada y claves taxonómicas. Los nombres científicos fueron validados y verificados según lo correspondiente a lo publicado en el Catálogo de las Plantas Vasculares de Chile (Rodríguez *et al.*, 2018). La información de los hábitos de crecimiento, el origen geográfico y la distribución regional de la flora registrada fueron asignados por medio del catálogo mencionado anteriormente.

Etapa 4. Clasificación de vegetación

La clasificación de la vegetación se realizó en dos (2) subetapas:

- Simplificación de la cobertura. Consistió en la obtención de un rango de cobertura único por cada tipo biológico registrado en la descripción de terreno, de acuerdo con la metodología COT (ejemplo LA3LB4H3).
- Determinación de formaciones vegetales. A partir de la combinación de la cobertura de cada tipo biológico presente, se determinó la formación vegetal agregando además la(s) especie dominante(s).

Etapa 5. Atributación y generalización

Una vez definidas las formaciones vegetales, se realizó una atributación de las unidades cartográficas homogéneas, tanto para aquellas con presencia de vegetación, como para las otras coberturas de suelo.

Aquellas unidades no descritas *in situ*, fueron atributadas con la descripción de la formación vegetal, de acuerdo con el análisis e interpretación de imágenes, con el apoyo de descripciones realizadas a distancia y fotografías tomadas en terreno o aéreas. En esta etapa se realizó una segunda revisión y ajuste de los límites de las UCH según la información de atributación, obteniéndose así la cartografía de cobertura de suelo del área de estudio.

3.5.3 RESULTADOS

Sobre la base de los métodos aplicados, y la información obtenida en terreno, durante las cuatro campañas realizadas (verano 2021, invierno 2021, primavera 2021 y verano 2022) se obtuvieron los resultados que se exponen a continuación:

De las 264,18 ha del área de estudio, divididas en 31 unidades cartográficas homogéneas, 109,88 ha están cubiertas por vegetación y las 154,30 ha restantes corresponden a otras coberturas (Tabla 32). La vegetación actual existente se expresa en formaciones de tipo arbóreo, de tipo matorral y principalmente herbazal, con 15,6 ha, 36,02 ha y 55,52 ha de superficie, respectivamente (Figura 44).

Tabla 32. Superficies de cobertura de suelo y formaciones vegetales del área de estudio.

Cobertura	Formación	Superficie (ha)	Proporción de área de estudio (%)
Vegetación	Arbóreo	15,60	5,9
	Matorral	36,02	13,6
	Herbazal	55,52	21,0
	Veg. Ruderal	2,74	1,0
Subtotal Vegetación		*109,88*	*41,6*
Otras coberturas	Arenal	1,36	0,5
	Construido	2,00	0,8
	Cuerpo/curso de agua	49,04	18,6
	Cultivo agrícola	99,68	37,7
	Industrial	2,21	0,8
Subtotal otras coberturas		*154,30*	*58,4*
TOTAL		**264,18**	**100,0**

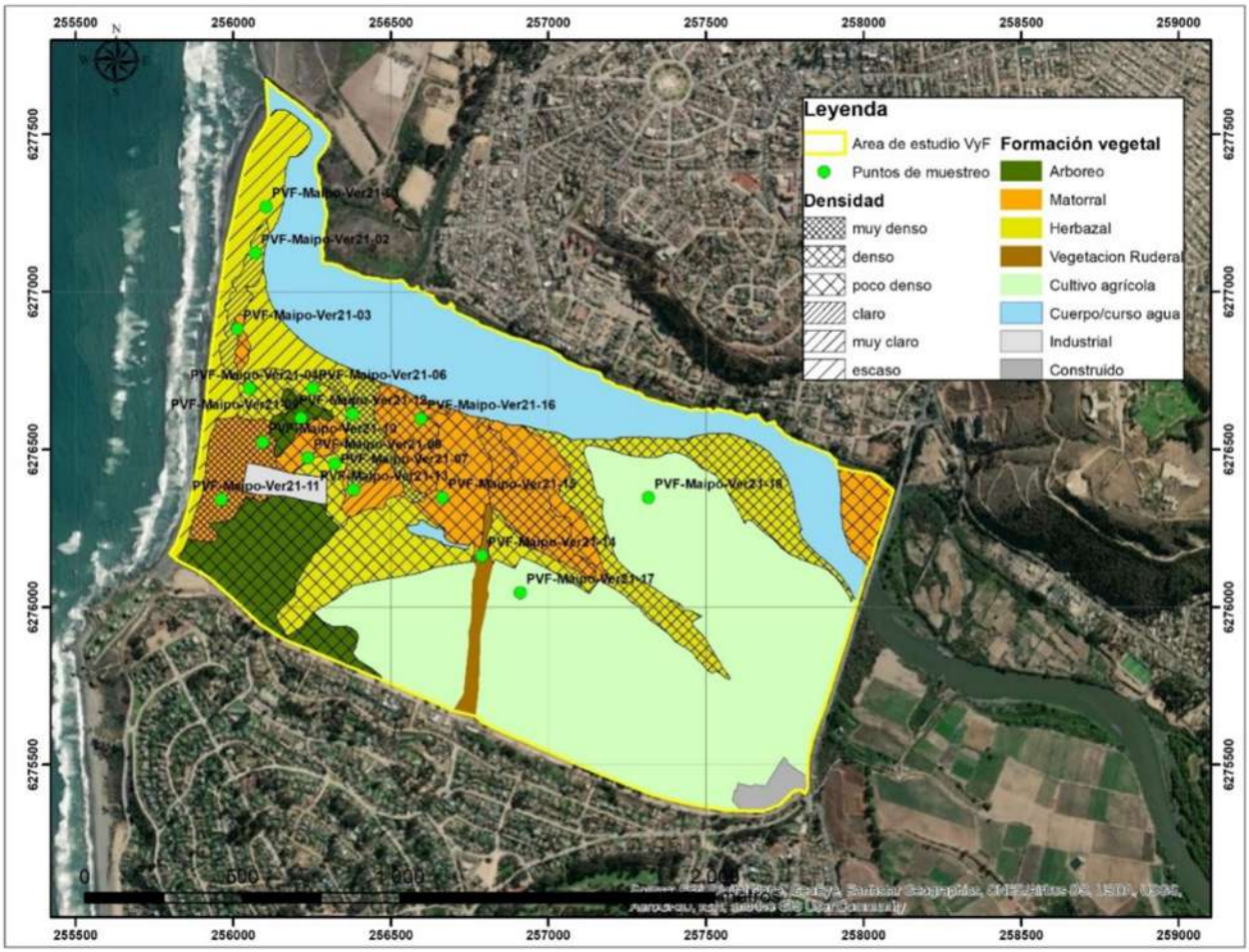


Figura 44. Formaciones vegetales en área del Humedal.

Respecto a su densidad, la vegetación presente en el área se presenta escasa (5-10% de recubrimiento) a muy denso (90-100% de recubrimiento), como se observa en la Tabla 33.

Tabla 33. Superficies de formaciones vegetales y su densidad en el área de estudio.

Formación vegetal	Densidad	Superficie (ha)	Proporción de vegetación (%)
Arbóreo	poco denso	15,60	14,2
Matorral	muy denso	5,97	5,4
	denso	10,06	9,2
	poco denso	18,08	16,5
	muy claro	1,90	1,7
Herbazal	muy denso	4,38	4,0
	denso	19,20	17,5
	poco denso	14,43	13,1
	claro	2,39	2,2
	escaso	15,12	13,8
Vegetación ruderal	-	2,74	2,5
Total		109,88	100,0

Las formaciones específicas determinadas, formación vegetal y especie dominante, fueron 15 (Tabla 34).

Tabla 34. Superficies de formaciones vegetales específicas.

Formación vegetal	Especie(s) dominante(s)	Superficie (ha)	Proporción de vegetación (%)
Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	2,27	2,1
	Myoporum laetum - Baccharis macraei	13,33	12,1
Matorral	*Baccharis macraei - Lycium chilense - Rubus ulmifolius*	10,06	9,2
	Lupinus arboreus - Baccharis macraei - Lycium chilense	5,97	5,4
	Malva assurgentiflora- Chenopodiastrum murale	2,26	2,1
	Tessaria absinthioides - Baccharis macraei	11,78	10,7
	Tessaria absinthioides - Cynodon dactylon	0,59	0,5
	Tessaria absinthioides - Hirschfeldia incana	1,90	1,7
	Por determinar	3,45	3,1
Herbazal	*Ambrosia chamissonis*	17,50	15,9
	Malva assurgentiflora	1,84	1,7
	Schoenoplectus californicus - Typha domingensis	4,38	4,0
	Tessaria absinthioides - Bolboschoenus maritimus - Atriplex aff. Tatarica - Sarcocornia neei	3,43	3,1
	Por determinar	28,37	25,8

Formación vegetal	Especie(s) dominante(s)	Superficie (ha)	Proporción de vegetación (%)
Vegetación Ruderal	*Tessaria absinthioides - Hirschfeldia incana*	2,74	2,5
Total		**109, 88**	**100**

Plantas vasculares

En base a lo registrado en las parcelas y transectos realizados en las 4 campañas de terreno se lograron identificar 147 especies de plantas vasculares en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo (Tabla 43). Durante la primera campaña, correspondiente a la temporada de verano 2021, se lograron registrar 100 especies distintas de plantas vasculares, mientras que, en la temporada de invierno, se identificaron 39 especies no registradas durante la temporada anterior. Durante la campaña de primavera se registraron 6 especies que no habían sido observadas en las dos temporadas anteriores, y durante la última campaña correspondiente a la de verano del año 2022 se registraron 2 especies más para la flora vascular del Santuario de la Naturaleza (Figura 45).

La flora localizada en el área de estudio equivale al 2,7% de la flora conocida a nivel nacional. La división de *Magnoliophyta*, está representada por 145 especies, divididas entre las clases *Liliopsida* con 26 especies y la clase *Magnoliopsida* con 119 *taxa*. La siguiente división con mayor número de especies corresponde a la división *Pinophyta* con 2 especies, siendo representada por *Ephedra chilensis***,** una especie nativa y *Cupressus macrocarpa*, un árbol introducido. No se registraron especies en el área de la división *Polypodiophyta* (Helechos) (Tabla 35).

Tabla 35. Representatividad de la flora localizada en el humedal en relación con la flora a nivel nacional.

División	Clase	Familia			Géneros			Especies		
		AE	Chile	%	AE	Chile	%	AE	Chile	%
Polypodiophyta										
	Polypodiopsida	0	21	0,0	0	51	0,0	0	153	0,0
	Lycopsida	0	3	0,0	0	5	0,0	0	12	0,0
Total División		**0**	**24**	**0,0**	**0**	**56**	**0,0**	**0**	**165**	**0,0**
Pinophyta										
	Pinopsida	1	4	25	1	9	11,1	1	12	8,3
	Gnetopsida	1	1	100	1	1	100	1	6	16,7
Total División		**2**	**5**	**40**	**2**	**10**	**20**	**2**	**18**	**11,1**
Magnoliphyta										
	Liliopsida	9	30	30	23	242	9,5	26	1.234	2,1
	Magnoliopsida	36	127	28,4	99	813	12,2	119	4.054	2,9

División	Clase	Familia			Géneros			Especies		
		AE	Chile	%	AE	Chile	%	AE	Chile	%
Total División		**45**	**157**	**28,7**	**122**	**1.055**	**11,6**	**145**	**5.288**	**2,7**
Total		**47**	**186**	**25,3**	**124**	**1.121**	**11,1**	**147**	**5.471**	**2,7**

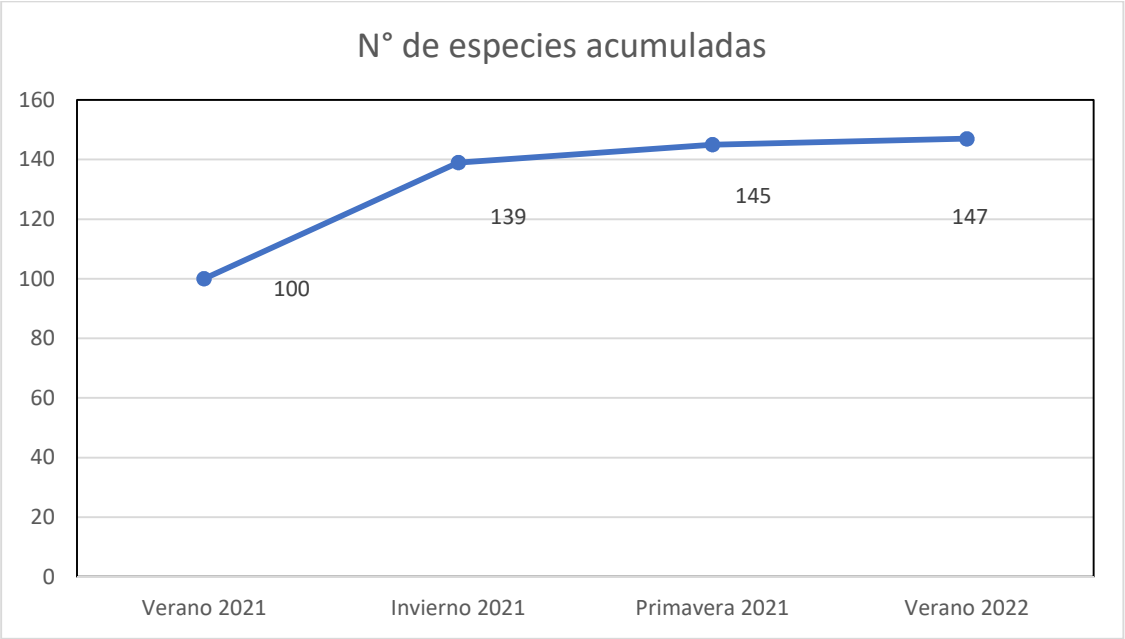


Figura 45. Gráfico de acumulación de especies por temporadas.

Con relación a su origen geográfico, durante las campañas de verano e invierno, fueron registradas 9 especies endémicas de Chile, las cuales corresponden a; *Poa cumingii*, *Atriplex aff. Coquimbana*, *Atriplex chilensis*, *Baccharis macraei*, *Frankenia salina*, *Loasa placei*, *Schinus latifolius*, *Solanum pinnatum y Uncinia trichocarpa*. Se registró un total de 102 especies de origen exótico dentro del área y un total de 32 especies nativas (en este valor no se incluyen las especies endémicas). Del total de especies registradas un total de 4 no pudieron ser determinadas a nivel de especies quedando solo a nivel de género (N/D), esto debido a que las muestras colectadas no tenían los elementos necesarios para ser determinadas (Figura 46).

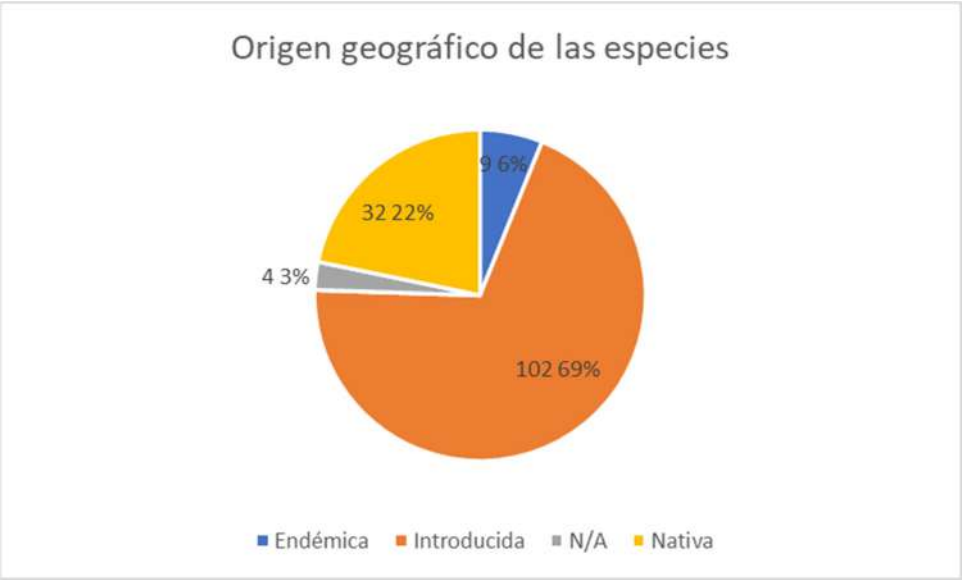


Figura 46. Proporción de especies según origen geográfico.

Con relación a las familias localizadas en el Humedal, las familias con el mayor número de especies registradas corresponden a *Asteraceae* (29), *Poaceae* (1) y *Brassicaceae* (9), esto es equivalente a lo observado a nivel nacional. Se identifica un alto número de especies de *Chenopodiaceae* con 8 taxa, seguidas de *Fabaceae* con 7 taxa y *Apiaceae* y *Solanaceae* con 6 taxa cada una (Tabla 36).

Tabla 36. Riqueza de especies en relación a su familia localizadas en el Humedal del Río Maipo.

Familia	**Total de especies registradas**
Asteraceae	29
Poaceae	13
Brassicaceae	9
Chenopodiaceae	8
Fabaceae	7
Apiaceae	6
Solanaceae	6
Cyperaceae	5
Scrophulariaceae	5
Colvolculaceae	4
Polygonaceae	4
Euphorbiaceae	3
Malvaceae	3
Papaveraceae	3
Plantaginaceae	3

Familia	Total de especies registradas
Rosaceae	3
Amaryllidaceae	2
Anacardiaceae	2
Caryophyllaceae	2
Geraniaceae	2
Oxalidaceae	2
Acanthaceae	1
Aizoaceae	1
Amaranthaceae	1
Araceae	1
Arecaceae	1
Celastraceae	1
Cupressaceae	1
Ephedraceae	1
Frankeniaceae	1
Juncaceae	1
Continuación Tabla 36.	
Juncaginaceae	1
Lamiaceae	1
Loasaceae	1
Lythraceae	1
Myrtaceae	1
Oleaceae	1
Onagraceae	1
Plumbaginaceae	1
Polemoniaceae	1
Ranunculaceae	1
Salicaceae	1
Tamaricaceae	1
Tropaeolaceae	1
Typhaceae	1
Urticaceae	1
Verbenaceae	1

Según su forma o Habito de crecimiento, un 39,5% de las especies registradas corresponden a hierbas perennes, seguidas por un 33,3 % de hierbas anuales, siendo el hábito de Hierba el claro dominante entre las especies registradas en el humedal con un 73,5%, este valor tiene agregado

la especie nativa *Cuscuta chilensis*, que corresponde a una hierba parasita anual. El hábito de crecimiento arbustivo está representado por un total de 26 especies en el área del humedal, con un equivalente de un 17,7% del total de la flora registrada total (Figura 47).

Por último, la forma de crecimiento arbórea está representada por 9 especies, de las cuales 6 corresponden a especies exóticas, 2 a especies nativas (*Acacia caven* y *Maytenus boaria*) y una especie endémica (*Schinus latifolius*). Las especies de árboles que fueron localizadas dentro del humedal representan el 6,1 % de la flora registradas en las cuatro campañas realizadas (Figura 47).

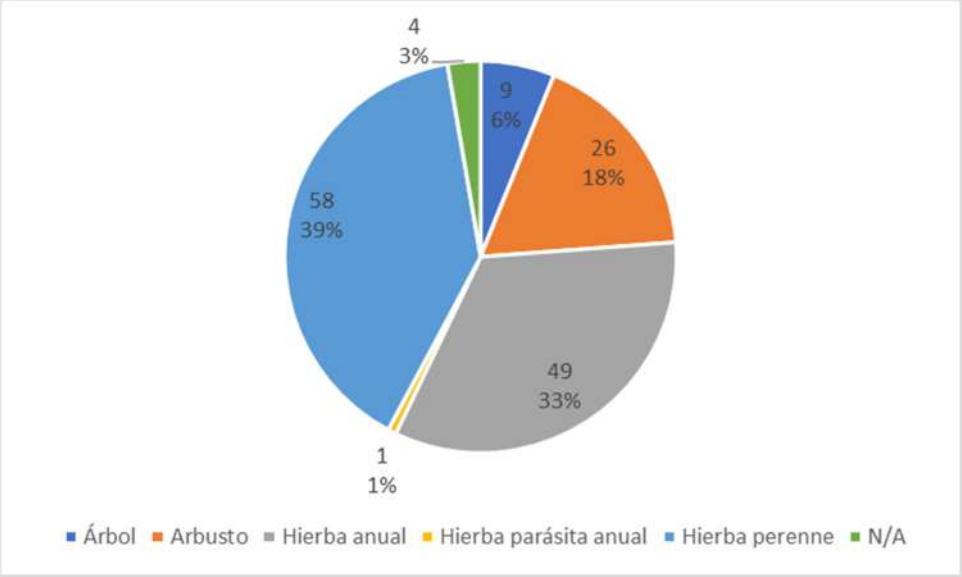


Figura 47. Proporción de especies según hábito de crecimiento.

Estados de conservación

Respecto al estado de conservación de la flora registrada durante las cuatro campañas realizadas, no existen especies que se encuentren catalogadas actualmente en alguna categoría de conservación oficial de Chile dentro del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo

Point quadrat (Transectos lineales).

A continuación, se muestran los resúmenes de los transectos lineales utilizando el método de Point quadrat, realizadas en el Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo durante las temporadas verano 2021, invierno 2021, primavera 2021 y verano 2022.

De los 6 transectos realizados, 4 se pudieron evaluar en todas las temporadas, sin embargo 2 transectos no pudieron ser revisados en la temporada de verano del año 2022 ya que estos fueron cercados por tratarse de una zona de nidificación de aves.

De los 6 transectos realizados, 4 se encontraron fuertemente afectados por las altas marejadas ocurridas en la temporada de otoño del año 2021, estos inventarios corresponden a los transectos 2 al 5, reduciendo su cobertura a menos de una 30%, el caso mas significativo es el transecto numero 5, que se encontraba muy cercano a la costa y ubicado en la formación de *Sarcocornia neei*. Esta formación vio reducida su cobertura de un 84% a un 5% por los eventos mencionados anteriormente (Tabla 41, Figura 52).

Se pudo observar una recuperación de la vegetación en los transectos 1 (Tabla 37, Figura 48), 2 (Tabla 38, Figura 49) y 5 (Tabla 41, Figura 52) después de la temporada de otoño, esto se puede explicar por dos factores:

i) Condiciones climáticas, que mejoran en cuanto a temperatura, por lo que aumenta el crecimiento de las plantas.

ii) La recolonización de las especies que fueron afectadas por las marejadas.

El transecto 3 (Tabla 39, Figura 50) continuo su descenso en términos de cobertura de vegetación durante las temporadas de invierno y primavera de los años 2021.

El transecto 6 (Tabla 42, Figura 53) se encuentra lejos de la costa y cercano a la desembocadura por lo que no tuvo cambios significativos en términos de cobertura durante las temporadas evaluadas.

Tabla 37. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 1 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
1	Biótico	*Ambrosia chamissonis*	55	50	53	48
	Biótico	*Carpobrotus edulis*	2	3	1	26
	Biótico	*Tessaria absinthioides*	0	0	0	0
	Abiótico	Arena	41	22	42	25
	Abiótico	Rastrojo	2	25	4	0
		Cubrimiento vegetacional	57%	53%	54%	75%

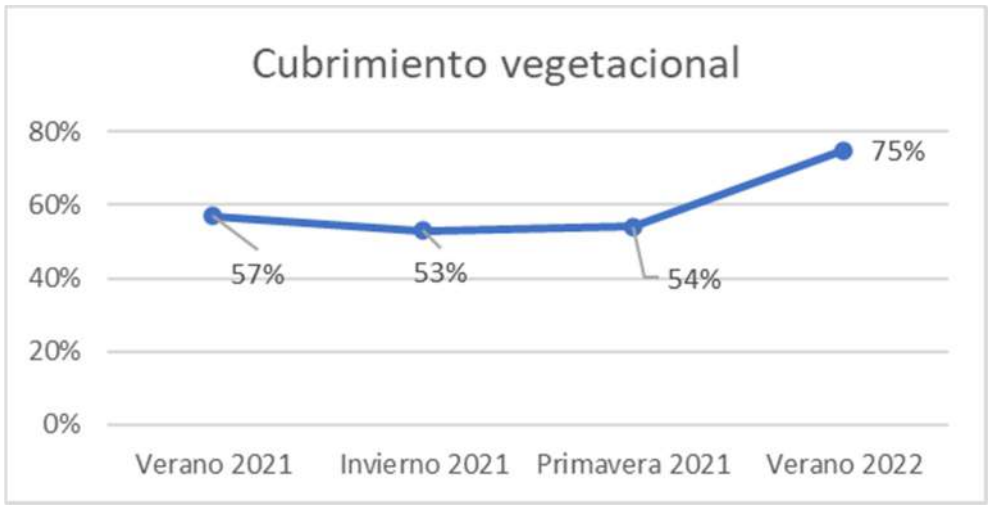


Figura 48. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 1, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 1 durante las distintas temporadas estudiadas. (Izquierda superior; temporada de verano 2021, derecha superior; invierno 2021, fotografía inferior; verano 2022).

Tabla 38. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 2 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
2	Biótico	*Ambrosia chamissonis*	45	10	31	43
	Biótico	*Carpobrotus edulis*	21	4	2	3
	Biótico	*Cotula coronopifolia*	0	8	0	0
	Biótico	*Distichlis spicata*	10	5	15	14
	Biótico	*Tessaria absinthioides*	0	0	0	1
	Abiótico	Arena	24	57	52	39
	Abiótico	Rastrojo	0	16	0	0
		Cubrimiento vegetacional	76%	27%	48%	61%

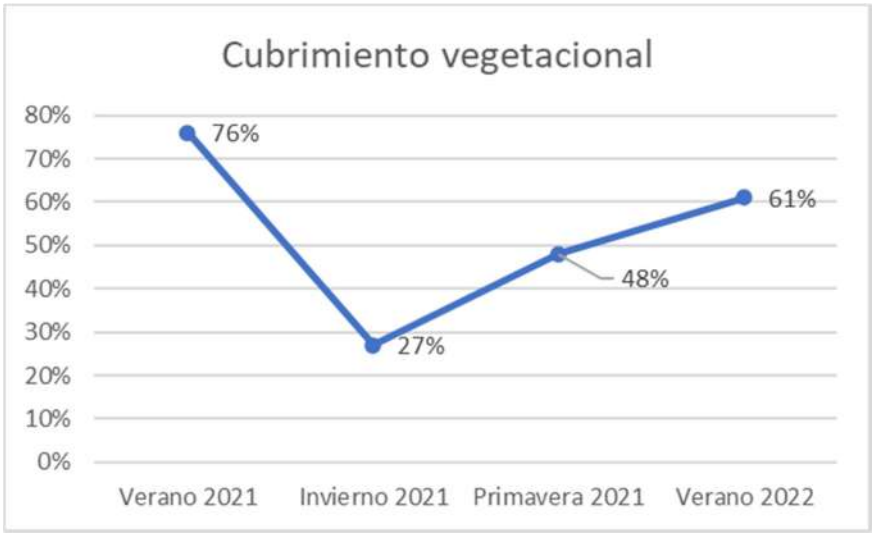


Figura 49. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 2, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 2 durante las distintas temporadas estudiadas. (Izquierda; temporada de verano 2021, medio; invierno 2021, derecha; verano 2022).

Tabla 39. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 3 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
3	Biótico	*Ambrosia chamissonis*	3	0	0	0
	Biótico	*Atriplex aff. Tatarica*	22	0	0	0
	Biótico	*Cotula coronopifolia*	0	1	0	0
	Biótico	*Tessaria absinthioides*	67	29	14	0
	Abiótico	Arena	8	70	86	0
	Abiótico	S/I				100
		Cubrimiento vegetacional	92%	30%	14%	0



Figura 50. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 3, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 3 durante las distintas temporadas estudiadas. Izquierda superior; temporada de verano 2021, derecha superior; invierno 2021, Izquierda inferior; temporada de primavera 2021, derecha inferior; verano 2022).

Tabla 40. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 4 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
4	Biótico	*Ambrosia chamissonis*	17	11	16	0
	Biótico	*Atriplex aff. Tatarica*	25	0	0	0
	Biótico	*Bolboschoenus maritimus*	0	0	4	0
	Biótico	*Carpobrotus edulis*	5	46	2	0
	Biótico	*Cotula coronopifolia*	7	1	0	0
	Biótico	*Cynodon dactylon*	10	0	0	0
	Biótico	*Distichlis spicata*	2	8	12	0
	Biótico	*Galega officinalis*	6	0	0	0
	Biótico	*Rumex crispus*	0	0	2	0
	Biótico	*Tessaria absinthioides*	24	3	7	0
	Abiótico	Arena	4	27	15	0
	Abiótico	Rastrojo	0	4	42	0
	Abiótico	S/I				100
		Cubrimiento vegetacional	96%	69%	43%	0

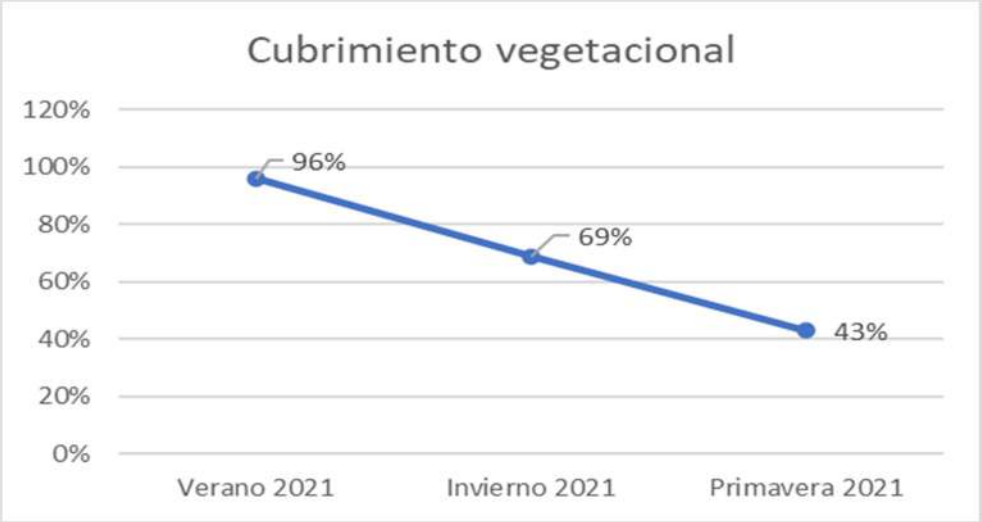


Figura 51. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 4, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 4 durante las distintas temporadas estudiadas. (Izquierda superior; temporada de verano 2021, derecha superior; invierno 2021, Izquierda inferior; temporada de primavera 2021, derecha inferior; verano 2022).

Tabla 41. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 5 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
5	Biótico	*Atriplex aff. Tatarica*	34	0	0	0
	Biótico	*Atriplex chilensis*	6	0	0	0
	Biótico	*Sarcocornia neei*	44	5	10	21
	Abiótico	Arena	13	95	90	79
	Abiótico	Rastrojo	3	0	0	0
		Cubrimiento vegetacional	84%	5%	10%	21%

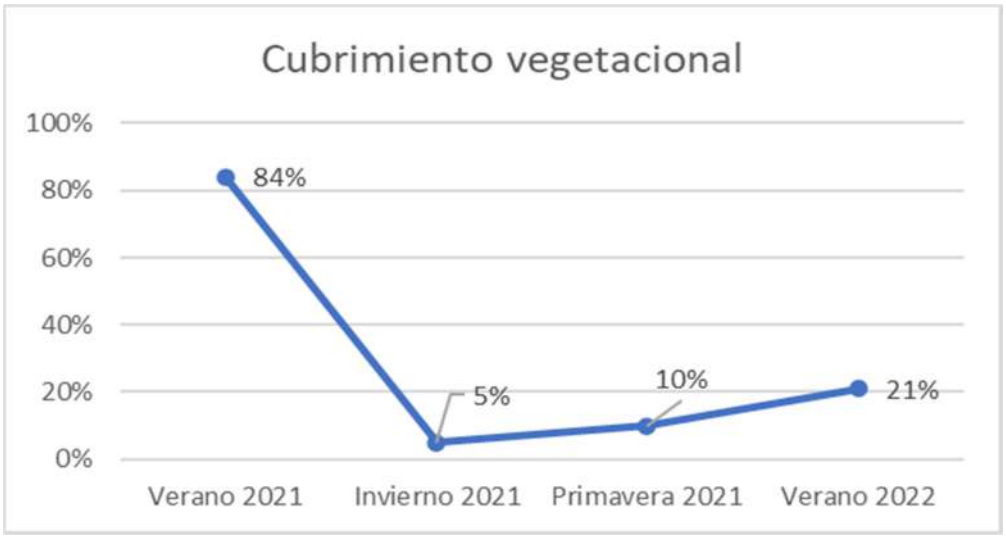


Figura 52. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 5, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 5 durante las distintas temporadas estudiadas. (Izquierda superior; temporada de verano 2021, derecha superior; invierno 2021, Izquierda inferior; temporada de primavera 2021, derecha inferior; verano 2022).

Tabla 42. Resumen del número de contactos por especie realizados en el transecto 6 por cada temporada.

N° Transecto	Tipo de contacto	Especie	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022
6	Biótico	*Atriplex aff. Tatarica*	15	0	32	43
	Biótico	*Cotula coronopifolia*	22	35	10	5
	Biótico	*Helenium aromaticum*	11	6	5	5
	Biótico	*Sarcocornia neei*	0	0	1	0
	Biótico	*Schoenoplectus californicus*	22	25	9	21
	Biótico	*Triglochin striata*	27	14	27	24
	Abiótico	Barro	3	0	0	2
	Abiótico	Rastrojo	0	13	16	0
	Abiótico	Suelo	0	7	0	0
		Cubrimiento vegetacional	97%	80%	84%	98%

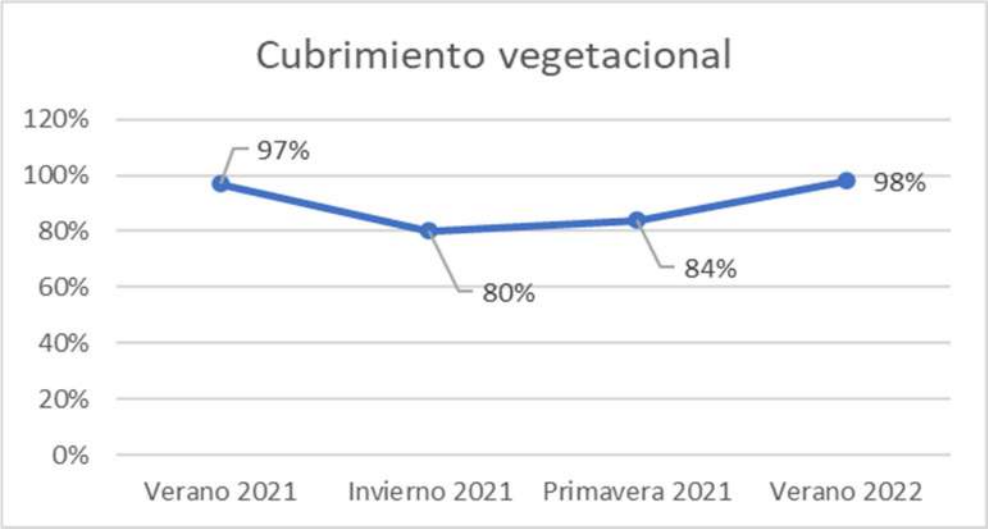
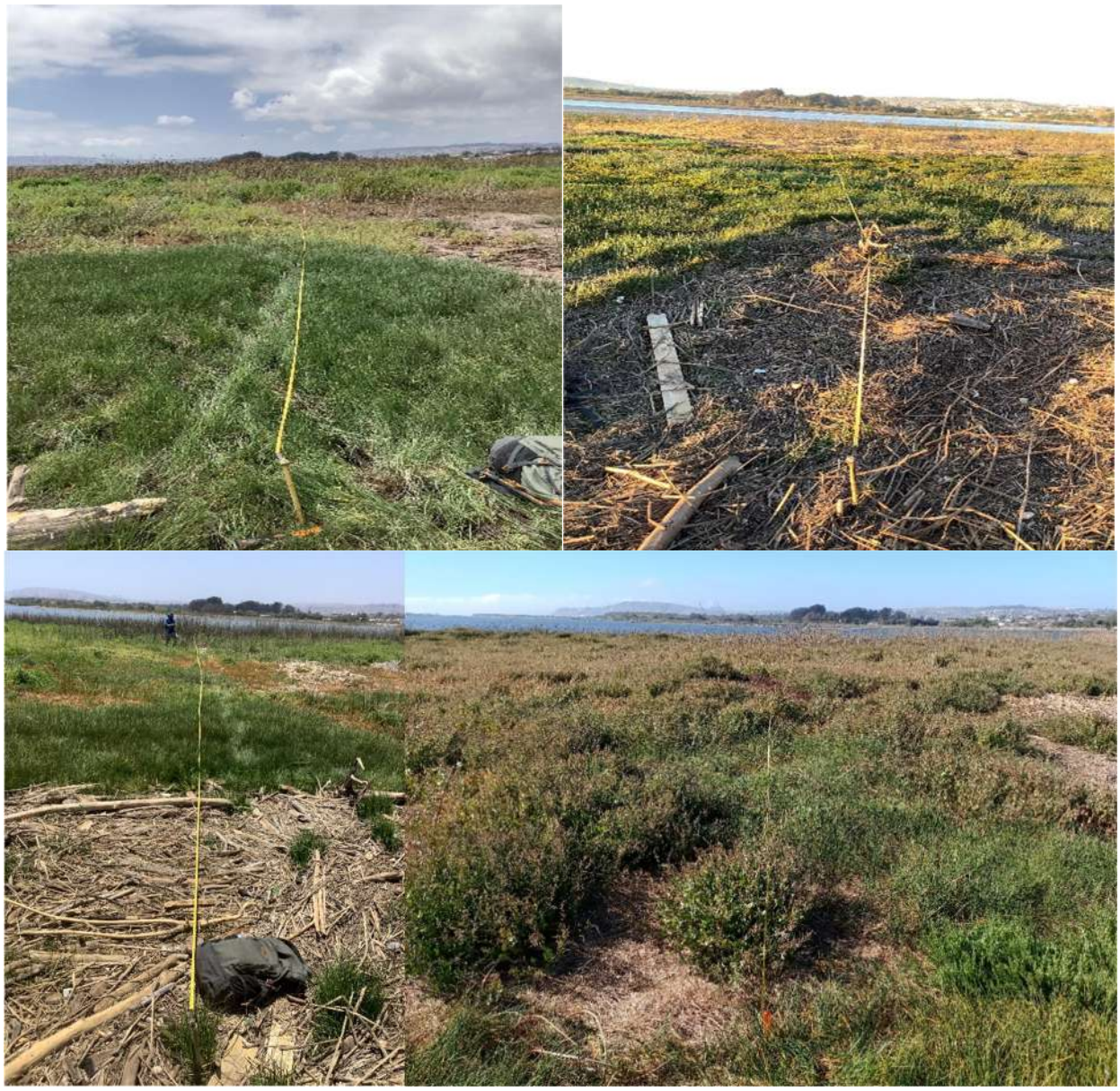


Figura 53. Gráfico del cubrimiento de la vegetación en el transecto 6, en las distintas temporadas estudiadas.



Fotografía del transecto N° 6 durante las distintas temporadas estudiadas. (Izquierda superior; temporada de verano 2021, derecha superior; invierno 2021, Izquierda inferior; temporada de primavera 2021, derecha inferior; verano 2022)

Tabla 43. Catálogo de las especies de flora vascular registradas en el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo durante el periodo de estudio.

Familia	Nombre Científico	Verano 2021	Invierno 2021	Primavera 2021	Verano 2022	Forma de vida	Origen
Acanthaceae	*Acanthus mollis L.*		x	x	x	Arbusto	Introducida
Aizoaceae	*Carpobrotus edulis (L.) N.E. Br.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Amaranthaceae	*Amaranthus deflexus*			x	x	Hierba perenne	Introducida
Amaryllidaceae	*Amaryllis belladona L.*	x	x			Hierba perenne	Introducida
Amaryllidaceae	*Narcissus tazetta L.*			x	x	Hierba perenne	Introducida
Anacardiaceae	*Schinus latifolius (Gillies ex Lindl.) Engl.*	x	x	x	x	Árbol	Endémica
Anacardiaceae	*Schinus polygamus (Cav.) Cabrera*				x	Arbusto	Nativa
Apiaceae	*Apium graveolens L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Apiaceae	*Apium nodiflorum (L.) Lag.*			x	x	Hierba perenne	Introducida
Apiaceae	*Bowlesia tropaeolifolia Gillies & Hook.*		x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Apiaceae	*Conium maculatum L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Apiaceae	*Foeniculum vulgare Mill.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Apiaceae	*Hydrocotyle ranunculoides L.f.*			x	x	Hierba perenne	Nativa
Araceae	*Zantedeschia aethiopica (L.) Spreng.*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Arecaceae	*Washingtonia robusta H.Wendl.*		x	x	x	Árbol	Introducida
Asteraceae	*Ambrosia chamissonis (Less.) Greene*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Anthemis cotula L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Baccharis macraei Hook. & Arn.*	x	x	x	x	Arbusto	Endémica
Asteraceae	*Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Asteraceae	*Carduus nutans L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Carduus pycnocephalus L.*		x		x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Centaurea calcitrapa L.*	x	x			Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Centaurea melitensis L.*		x		x	Hierba anual	Introducida

Asteraceae	*Chrysanthemum coronarium L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Cichorium intybus L.*	x		x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Cirsium arvense (L.) Scop.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Cirsium vulgare (Savi) Ten.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Conyza bonaeriensis*	x	x	x	x	Hierba anual	Nativa
Asteraceae	*Cotula coronopifolia L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Cynara cardunculus L.*	x	x	x		Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Delairea odorata Lem.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Dimorphotheca ecklonis DC.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Gazania rigens (L.) Gaertn.*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Gnaphalium sp.*		x	x	x	N/A	N/A
Asteraceae	*Helenium aromaticum (Hook.) L.H. Bailey*	x		x	x	Hierba perenne	Nativa
Asteraceae	*Matricaria chamomilla L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Picris echioides L.*	x	x	x		Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Senecio sp.*	x				N/A	N/A
Asteraceae	*Senecio vulgaris L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Sonchus oleraceus L.*	x	x			Hierba anual	Introducida
Asteraceae	*Symphyotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom*	x			x	Hierba perenne	Nativa
Asteraceae	*Taraxacum officinale F.H. Wigg.*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Asteraceae	*Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Asteraceae	*Xanthium spinosum L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Brassica rapa L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Cardaria draba L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Fossat*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Lepidium chalepense L.*	x	x	x	x	Hierba	Introducida

						perenne	
Brassicaceae	*Lobularia maritima (L.)*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Brassicaceae	*Raphanus raphanistrum L.*		x		x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Raphanus sativus L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Brassicaceae	*Rapistrum rugosum (L.) All.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Caryophyllaceae	*Spergula villosa Pers.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Caryophyllaceae	*Stellaria arvalis Fenzl ex F. Phil.*		x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Celastraceae	*Maytenus boaria Molina*	x	x	x	x	Árbol	Nativa
Chenopodiaceae	*Atriplex aff. coquimbana Phil.*	x	x	x	x	Arbusto	Endémica
Chenopodiaceae	*Atriplex aff. tatarica L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Chenopodiaceae	*Atriplex chilensis Colla*	x	x	x	x	Hierba anual	Endémica
Chenopodiaceae	*Beta vulgaris L. subsp. vulgaris*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Chenopodiaceae	*Chenopodiastrum murale (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Chenopodiaceae	*Chenopodium album L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Chenopodiaceae	*Dysphania multifida L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Chenopodiaceae	*Sarcocornia neei (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Colvolculaceae	*Calystegia sepium (L.) R.Br.*	x	x		x	Arbusto	Introducida
Colvolculaceae	*Calystegia soldanella (L.) Roem. & Schult.*	x	x		x	Hierba perenne	Introducida
Colvolculaceae	*Convolvulus arvensis L.*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Colvolculaceae	*Cuscuta chilensis Ker Gawl.*	x	x	x	x	Hierba parásita anual	Nativa
Cupressaceae	*Cupressus macrocarpa Hartw. ex Gordon*	x	x	x	x	Árbol	Introducida
Cyperaceae	*Bolboschoenus maritimus (L.) Palla*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Cyperaceae	*Carex sp.*	x	x			N/A	N/A
Cyperaceae	*Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják var. californicus*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Cyperaceae	*Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják var.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa

	spoliatus (Barros) Vegetti						
Cyperaceae	*Uncinia trichocarpa C.A. Mey.*		x	x	x	Hierba perenne	Endémica
Ephedraceae	*Ephedra chilensis C. Presl*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Euphorbiaceae	*Euphorbia peplus L.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Euphorbiaceae	*Euphorbia serpens Kunth*	x		x	x	Hierba perenne	Nativa
Euphorbiaceae	*Ricinus communis L.*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Fabaceae	*Acacia caven (Molina) Molina*	x	x			Árbol	Nativa
Fabaceae	*Albizia lophantha (Willd.) Benth.*	x	x	x	x	Árbol	Introducida
Fabaceae	*Galega officinalis L.*	x	x	x		Hierba perenne	Introducida
Fabaceae	*Lotus pedunculatus Cav.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Fabaceae	*Lupinus arboreus Sims*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Fabaceae	*Melilotus indicus (L.) All.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Fabaceae	*Trifolium repens L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Frankeniaceae	*Frankenia salina (Molina) I.M. Johnst.*	x	x			Arbusto	Endémica
Geraniaceae	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Geraniaceae	*Erodium moschatum (L.) L'Hér. ex Aiton*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Juncaceae	*Juncus balticus Willd. subsp. mexicanus (Willd. ex Roem. & Schult.) Kirschner*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Juncaginaceae	*Triglochin striata Ruiz & Pav.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Lamiaceae	*Leonotis leonurus (L.) R. Br.*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Loasaceae	*Loasa placei Lindl.*		x	x		Hierba anual	Endémica
Lythraceae	*Lythrum hyssopifolia L.*		x			Hierba anual	Introducida
Malvaceae	*Malva assurgentiflora (Kellogg) M.F. Ray Kellogg*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Malvaceae	*Malva nicaeensis All.*			x		Hierba perenne	Introducida
Malvaceae	*Malva parviflora L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus Labill.*	x	x			Árbol	Introducida
Oleaceae	*Fraxinus excelsior L.*		x	x	x	Árbol	Introducida
Onagraceae	*Oenothera affinis Cambess.*				x	Hierba anual	Nativa

Oxalidaceae	*Oxalis micrantha Bertero ex Colla*		x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Oxalidaceae	*Oxalis pes-caprae L.*		x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Papaveraceae	*Eschscholzia californica Cham.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Papaveraceae	*Fumaria agraria Lag.*		x	x		Hierba anual	Introducida
Papaveraceae	*Fumaria capreolata L.*		x		x	Hierba anual	Introducida
Plantaginaceae	*Plantago major L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Plantaginaceae	*Veronica anagallis-aquatica L.*	x		x	x	Hierba anual	Introducida
Plantaginaceae	*Veronica persica Poir.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Plumbaginaceae	*Armeria maritima (Mill.) Willd.*	x				Hierba perenne	Nativa
Poaceae	*Agrostis stolonifera L. var. palustris (Huds.) Farw.*	x	x			Hierba perenne	Introducida
Poaceae	*Bromus rigidus Roth*	x			x	Hierba anual	Introducida
Poaceae	*Cynodon dactylon (L.) Pers.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Poaceae	*Distichlis spicata (L.) Greene*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Poaceae	*Hordeum murinum L. subsp. leporinum (Link.) Arcang.*	x	x	x	x	Hierba anual	Introducida
Poaceae	*Lolium perenne L.*	x		x		Hierba perenne	Introducida
Poaceae	*Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Poaceae	*Poa annua L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Poaceae	*Poa cumingii Trin.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Endémica
Poaceae	*Poa pratensis L. subsp. pratensis*			x	x	Hierba perenne	Introducida
Poaceae	*Polypogon monspeliensis (L.) Desf.*	x		x	x	Hierba anual	Introducida
Poaceae	*Stipa sp.*	x	x	x	x	N/A	N/A
Poaceae	*Vulpia myuros (L.) C.C.Gmel. fma. megalura (Nutt.) Stace & R. Cotton*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Polemoniaceae	*Gilia valdiviensis Griseb.*		x		x	Hierba anual	Nativa
Polygonaceae	*Muehlenbeckia hastulata (Sm.) I.M. Johnst. var. hastulata*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Polygonaceae	*Polygonum aviculare L.*	x	x	x	x	Hierba	Introducida

						perenne	
Polygonaceae	*Polygonum maritimum L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Polygonaceae	*Rumex crispus L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Ranunculaceae	*Ranunculus muricatus L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Rosaceae	*Crataegus monogyna Jacq.*	x	x			Arbusto	Introducida
Rosaceae	*Margyricarpus pinnatus (Lam.) Kuntze*	x	x			Arbusto	Nativa
Rosaceae	*Rubus ulmifolius Schott*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Salicaceae	*Salix viminalis L.*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Scrophulariaceae	*Lamium amplexicaule L.*		x	x		Hierba anual	Introducida
Scrophulariaceae	*Marrubium vulgare L.*		x			Hierba perenne	Introducida
Scrophulariaceae	*Myoporum laetum G. Forst.*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Scrophulariaceae	*Myoporum parvifolium R. Br.*	x	x	x		Arbusto	Introducida
Scrophulariaceae	*Verbascum virgatum Stokes*		x		x	Hierba anual	Introducida
Solanaceae	*Cestrum parqui L'Hér.*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Solanaceae	*Lycium chilense Miers ex Bertero var. chilense*	x	x	x	x	Arbusto	Nativa
Solanaceae	*Nicotiana glauca Graham*	x	x			Arbusto	Nativa
Solanaceae	*Solanum maglia Schltdl.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Nativa
Solanaceae	*Solanum pinnatum Cav.*	x	x	x	x	Arbusto	Endémica
Solanaceae	*Solanum jasminoides Paxton*	x	x	x	x	Arbusto	Introducida
Tamaricaceae	*Tamarix ramosissima Ledeb.*	x	x	x	x	Árbol	Introducida
Tropaeolaceae	*Tropaeolum majus L.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Typhaceae	*Typha domingensis Pers.*	x	x	x	x	Hierba perenne	Introducida
Urticaceae	*Urtica urens L.*		x	x	x	Hierba anual	Introducida
Verbenaceae	*Phyla nodiflora (L.) Greene var. minor (Gillies & Hook.) N. O'Leary & P. Peralta*	x	x			Hierba perenne	Nativa

3.5.4 CONCLUSIONES

Mediante la realización de las campañas de verano e invierno se registraron 147 especies de plantas vasculares en el área del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo, encontrando 100 especies durante la campaña de verano, 39 registros no encontrados anteriormente durante la primera campaña, 6 nuevos en la campaña de primavera y tan solo 2 en la campaña de verano del 2022. Esta variabilidad en la localización de las especies responde a su forma de vida, por ejemplo, se apreció un aumento de las especies anuales encontradas durante la primera campaña de 24 especies a acumular 49 especies distintas al término de la campaña de verano del año 2022. Por otra parte, existió un aumento en el esfuerzo de muestreo, y en el recorrido de distintas zonas a lo largo de las campañas realizadas.

El número de especies localizadas en el Santuario puede seguir creciendo a medida que se realizan nuevas campañas, sin embargo es crítico mencionar que existe un número muy alto de especies exóticas, llegando a un total de 102 *taxa* (cerca un 70% del total de especies registradas), esto puede deberse a dos factores, el primero es la alta presión antrópica a la que estuvo sometido el área del Santuario antes de que fuera declarado como tal de forma oficial y la segunda razón puede deberse que, al tratarse de la desembocadura del Río Maipo, son depositadas las semillas de las especies que se encuentran rio arriba. Cabe destacar en este punto que un porcentaje significativo del área ha sido colonizado por la especie *Lupinus arboreus*, una especie exótica difícil de poder controlar.

Un total de 41 especies autóctonas, fueron registradas en el área, de estas 9 corresponden a especies endémicas de Chile.

Durante la temporada de otoño-invierno el humedal fue afectado por fuertes marejadas, lo cual tuvo un efecto significativo en la vegetación costera. Esto quedó demostrado al realizar la segunda campaña, ya que al buscar los transectos marcados durante la temporada de verano (los que fueron estacados) no fueron encontrados, debido a que estas marcas fueron arrancadas por las marejadas y como también las especies que se encontraban en el lugar, este impacto se pudo ver en los transectos que se encontraban más cercanos de la costa (transectos 2, 3, 4 y 5). Por otra parte, después de la temporada de invierno, se vio una clara recuperación en los transectos 1, 2 y 5 aumentando progresivamente la cobertura de la vegetación luego del fuerte oleaje ocurrido en la zona.

3.5. COMPONENTE ABIOTICO[14]

3.6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este componente del estudio es levantar antecedentes de línea base que permitan caracterizar los forzantes abióticos del Santuario de la Naturaleza Humedal del Río Maipo, con una mirada de largo plazo, de manera de poder distinguir eventuales presiones asociadas al cambio climático antropogénico, además de la presión antrópica. Se espera así poder contribuir a superar la brecha de información reconocida sobre la dinámica de presión de marejadas y su influencia sobre los parámetros físico-químicos como salinidad y oxígeno disuelto del humedal. Se busca además levantar información específica sobre los objetos de conservación: humedal, dunas y paisaje (DS MMA N°1/2020).

3.6.2. METODOLOGIAS

Perfiles de playa

Para caracterizar la evolución de la playa Marbella y la barra de arena de la desembocadura del río Maipo y su proceso de erosión debido a las marejadas, se levantaron 5 transectos con nivel topográfico en marea baja el día 17 de febrero 2021, cuyas alturas serán corregidas con la tabla de marea del puerto de San Antonio y llevadas al Nivel de Reducción de Sondas (NRS).

Instrumentalización

Se instalaron dos sensores de presión HOBO, para determinar el efecto de marea al interior del humedal de la desembocadura del Río Maipo, debidamente calibrado para eliminar el efecto de la presión atmosférica. Además, las mediciones serán complementadas con registros fluviométricos del Maipo, obtenidos del sitio web de la Dirección General de Aguas a la altura de Cabimbao Bajo, la estación meteorológica de la DMC en Santo Domingo (que también está disponible en línea) y el registro mareográfico que mantiene el SHOA en el puerto de San Antonio y que puede ser descargado libremente desde IOC-sealevelmonitoring.org.

Para complementar estas mediciones y mejorar la compresión del medio abiótico del humedal del Río Maipo, se instalaron cuatro termistores tanto en el agua (2) como en el ambiente (2) para mantener un registro de las variaciones de temperatura cada 1 hora, junto con un sensor HOBO para mantener un registro permanente de la marea al interior del humedal. Estos equipos requieren realizar una mantención y descarga de datos cada 1 ó 2 meses, momentos en los que se aprovechará de realizar mediciones multiparamétricas complementarias a las

[14] Investigador Responsable: Manuel Contreras-López, Universidad de Valparaíso

campañas de terreno intensivas. Los termistores y sensores de presión fueron instalados en la ribera del río en dos pequeños embarcaderos emplazados en terreno municipal (Figura 54).



Figura 54: Emplazamiento termistores y sensores de presión del nivel de agua del río.

Parámetros físico - químicos

Las mediciones se realizaron con un equipo multiparámetro HANNA, con sensores para temperatura, conductividad (salinidad), pH y oxígeno disuelto. Los sensores de conductividad y pH fueron calibrados haciendo uso de soluciones estándar recomendadas por el fabricante. El sensor de oxígeno disuelto fue calibrado mediante el método de atmósfera saturada de humedad.

Escenario costero

La técnica del Sistema de Evaluación del Escenario Costero (CSES, por sus siglas en inglés) se desarrolló utilizando una metodología de lógica difusa para evaluar los efectos adversos de los cambios en un entorno costero. El CSES se puede utilizar no solo para la conservación y protección del paisaje, sino también como herramienta científica para el manejo costero previsto y el desarrollo futuro basado en planes mediante un enfoque basado en la evidencia (Rangel-Buitrago 2019). Ha sido aplicada con éxito en Chile central (Rangel-Buitrago *et al.* 2018).

La evaluación del paisaje costero presentada en CSES emplea una lista de chequeo conformada por 26 parámetros, 18 físicos (acantilados, playas, plataformas rocosas, dunas, características de los valles, forma del relieve, mareas, presencia de rasgos geomorfológicos costeros, color del agua, presencia de residuos de vegetación, etc.), y 8 antropogénicos (ruido, basura, evidencias de descarga de aguas residuales, grado de modificación y de construcción del medio, tipos de

Folio001731

acceso, línea del horizonte y estructuras antrópicas) que evalúan el impacto sobre el paisaje de las actividades realizadas por el hombre. La selección de los parámetros se realizó por medio de una revisión bibliográfica y encuestas realizadas a usuarios costeros expertos en diversos países del Mundo para de esta forma identificar que tanto influye cada uno de los parámetros en la esencia del paisaje escénico costero (Karakaya 2004; Ergin *et al.* 2010). Posterior a la selección de los parámetros se procedió a establecer una división para el cálculo de sus valores ponderados (Rangel-Buitrago 2019).

Así, la evaluación del paisaje costero se lleva a cabo por medio de un sistema de calificación de atributos de cinco escalas que evalúa 18 parámetros físicos y 8 parámetros humanos definidos en el "Sistema de evaluación del escenario costero" (Pranzini *et al.* 2019). Para realizar la evaluación, se utiliza la ficha con la lista de verificación mostrada en la Figura 55, que permite obtener el valor D.

Nombre del Sitio | Localización | Fecha | Observador

WayPoint

	N	Parámetro		Calificación 1	2	3	4	5
Factores Físicos	1	Acanti-lado	Altura	Ausente (< 5m)	5 – 30 m	30 – 60 m	60 – 90 m	> 90 m
	2		Pendiente	Ausente (<45°)	45°	Cerca de 60°	Cerca de 75°	Casi vertical
	3		Características	Ausente	1	2	3	>3
	4	Playa	Tipo	Ausente	Fango	Guijarros / piedras	Piedritas / grava	Arena
	5		Ancho	Ausente	< 5 m o > 100 m	5 – 25 m	26 – 50 m	> 50 m o < 100 m
	6		Color	Ausente	Oscuro	Bronceado oscuro	Broceado claro / desteñido	Blancas / doradas
	7	Orilla	Pendiente	Ausente	5°	5° - 10°	10° - 20°	20° - 45°
	8		Extensión	Ausente	5 m	5 – 10 m	10 – 20 m	> 20 m
	9	Rocosa	Rugosidad	Ausente	Claramente irregular	Muy picado y/o irregular	Picado somero	Suave
	10	Dunas		Ausente	Remanentes	Anteduna	Crestas secundarias	Varias
	11	Valle		Ausente	Seco	Arroyo < 1m	Arroyo 1 – 4 m	Río > 4m
	12	Relieve horizonte		No visible	Plano	Ondulado	Altamente ondulado	Montañoso
	13	Mareas		Macro (> 4m)		Meso (2 – 4 m)		Micro (< 2m)
	14	Características del litoral		Ninguno	1	2	3	>3
	15	Vistas		Abierto a un lado	Abierto a dos lados		Abierto a tres lados	Completamente abierto
	16	Claridad y color del agua		Turbio marrón / gris	Lechoso Azul / verde / opaco	Verde / gris / azul	Transparente Azul / azul oscuro	Muy transparente / turque
	17	Cubierta vegetal natural		Descubierto (<10%)	Arbustos, zarzas, espinos, etc.	Humedal / vega	Bosquecillos, matorrales (árboles maduros)	Variedad de árboles naturales maduros
Factores Humanos	18	Restos orgánicos		Continuos (50 cm alto)	Línea de filamentos	Acumulación simple	Pocos ítems dispersos	Ninguno
	19	Ruido		Intolerable	Tolerable		Poco	Ninguno
	20	Basura		Acumulación continua	Línea de filamentos	Acumulación Simple	Pocos ítems dispersos	Virtualmente ausente
	21	Descarga agua residual		Descarga evidente		Alguna evidencia (1 – 3)		Sin evidencia de descarg
	22	Ambiente no construido		Ninguno		Setos, aterrazamientos, monocultivos		Campo de cultivo mixto o árboles / natural
	23	Ambiente construido		Industria pesada	Turismo duro y/o urbano	Turismo/urbano liviano	Turismo/ urbano sensitivo	Patrimonial o ninguno
	24	Tipo de acceso		Sin amortiguación – tráfico pesado	Sin amortiguación – tráfico liviano		Estacionamiento visible desde la costa	Estacionamiento no visible
	25	Horizonte del paisaje		Muy poco atractivo		Diseño sensitivo	Diseño muy sensitivo	Natural / Patrimonial
	26	Utilidades		>3	3	2	1	Ninguno

Figura 55: Ficha Lista de verificación "Sistema de evaluación del escenario costero". Fuente: Traducido y adaptado de Pranzini et al. (2019). Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al valor D obtenido después de llevar la lista de verificación, se procede a clasificar el paisaje costero en una de las cinco clases definidas (Rangel-Buitrago 2019):

- CLASE 1: corresponden con sitios naturales sumamente atractivos con valores muy altos de paisaje (D por encima de 0.85). Las playas clasificadas dentro de esta clase, normalmente corresponden con playas localizadas en zonas remotas de parque naturales, zonas protegidas con altos valores paisajísticos relacionados con la presencia de plataformas rocosas, dunas desarrolladas y acantilados hacia los extremos de las playas en bolsillo. Ejemplos de este tipo de zonas en el mundo son las playas de Long Reef (Australia), Santa Catarina (Brasil), Sumner (Nueva Zelanda) y las playas del Parque Nacional de Doñana en España (Ergin *et al.* 2006).
- CLASE 2: Sitios naturales atractivos con altos valores de paisaje y valores de D entre 0.65 y 0.85. Ejemplos de esta categoría a nivel mundial son la Calzada de los Gigantes (Irlanda) y la playa de Tokio en Japón (Ergin *et al.* 2006).
- CLASE 3: Lugares con pocas características de paisaje y con valores de D entre 0.4 y 0.65. Las playas pertenecientes a esta clase cuentan con un paisaje atractivo que ha sido modificado por intervenciones humanas manifestadas principalmente en la construcción de casas sin zonas de amortiguamiento, obras de defensa y presencia de basuras. Ejemplos de esta clase a nivel mundial son las playas de Forelan Trip (Irlanda) y Austenmeer Beach (Ergin *et al.* 2006).
- CLASE 4: Principalmente resorts y secundariamente sitios con poco atractivo por el alto uso turístico y bajos valores paisajísticos. Presentan valores de D entre 0 y 0.4. A nivel mundial se destacan Magellan Foreland y Burren Área en Irlanda y Playa Bondi en Australia (Ergin *et al.* 2006).
- CLASE 5: Áreas urbanas poco atractivas con un desarrollo intensivo asociado a un uso turístico muy alto, bajos valores paisajísticos y valores de D inferiores a 0. Ergin *et al.* (2006) clasificaron dentro de esta categoría playas como la Bahía de San Jorge (Malta), Amroth (Reino Unido), Manley (Australia).

3.6.3. RESULTADOS

Perfiles de Playa

En la Figura 56 se muestra el emplazamiento de los 5 perfiles de nivel topográfico levantados y en la Figura 57 una imagen del entorno de los perfiles 2 y 3. En todos los perfiles se pudo constatar procesos erosivos activos.

Folio001733



Figura 56: Emplazamiento de los perfiles topográficos levantados en Playa Marbella y barra de arena de la desembocadura del río Maipo, 17 febrero de 2021.



Figura 57: Marcas de erosión costera por oleaje identificados en los entornos de los perfiles 2 y 3.

Series de Tiempo termistores y nivel de las aguas

En las Figuras 58 y 59 se muestran los registros del nivel de agua y temperatura del área registrados en los primeros días de instalación de los equipos. Se observa que el humedal es afectado por mareas con amplitudes inferiores a 20 cm (Figura 58). La temperatura del aire muestra el ciclo térmico diurno y presenta valores inferiores al encontrado en las aguas del río, evidenciando el efecto de la brisa marina en el sector. A partir del día 12 de febrero en registro de temperatura del agua revela un ciclo semidiurno asociado a las mareas de sicigia de esos días (Figura 59).

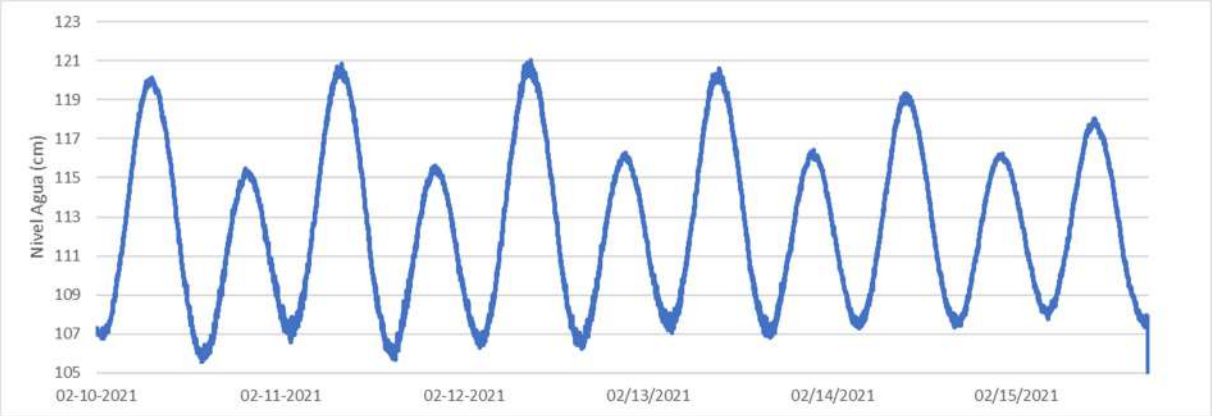


Figura 58: Registro nivel de aguas de humedal desembocadura del río Maipo entre el 10 y 15 febrero 2021.



Figura 59: Registro de temperatura del agua y aire en el humedal desembocadura del río Maipo entre el 5 y 15 de febrero 2021.

Multiparamétrico

En la Tabla 44 se muestran las lecturas realizadas en las estaciones en la ribera del río Maipo. Se observan variaciones de pH entre 7,43 y 8,30, salinidad en rango bajo (1,29 a 2,34 PSU) y saturación de oxígeno disuelto entre 6,58 y 12,40 ppm, con valores más altos en las estaciones cercanas a la desembocadura.

Tabla 44: Registros promedios realizados en las estaciones emplazadas en la ribera del río Maipo sector desembocadura, días 16 y 17 febrero 2021.

Estación	Latitud	Longitud	Temperatura (°C)	pH	Salinidad (PSU)	Oxígeno (ppm)
EM1	-33,61879	-71,62902	18,51	7,87	2,34	8,07
EM2	-33,62084	-71,62876	23,42	7,43	2,16	12,4
EM3	-33,52162	-71,62636	23,39	8,30	1,85	12,31
EM4	-33,62252	-71,62228	18,97	8,09	1,73	8,6
EM5	Sin Acceso		SD	SD	SD	SD
EM6	-33,62824	-71,60901	19,15	7,81	1,29	6,58
	Transecto		20,25	8,11	1,54	8,5
	Promedio		20,38	7,96	1,80	9,29

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 60 se observa el transecto realizado navegando entre la desembocadura y el puente Lo Gallardo, mientras que en las Figuras 61, 62 y 63 se muestran los registros de pH, Salinidad y Oxígeno, respectivamente realizados en ese transecto.



Figura 60: Transecto de navegación a través del río sector desembocadura realizado el 17 febrero 2021.



Figura 61: Registro de pH a lo largo del transecto mostrado en la figura 60.

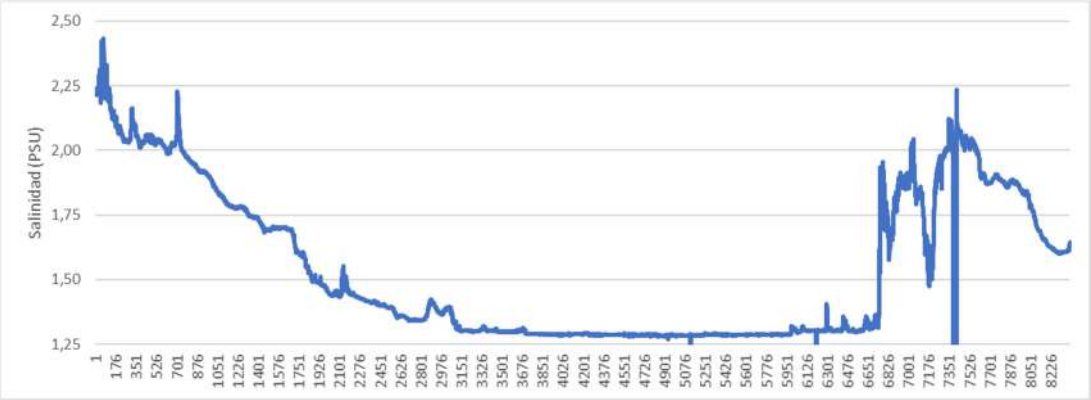


Figura 62: Registro de Salinidad a lo largo del transecto mostrado en la figura 60.



Figura 63: Registro de Oxígeno disuelto a lo largo del transecto mostrado en la figura 60.

En las figuras 64 a 71 se muestran los resultados de las campañas mensuales de los transectos multiparamétricos realizados para comprender la evolución de la distribución espacial del oxígeno disuelto (ppm), potencial de hidrógeno (pH) y salinidad (PSU). En la temporada de verano 2020-2021 (Figura 64), se observa la descarga de agua dulce desde la localidad de Llolleo (punto de baja salinidad observado en la ribera norte del área de estudio), en la misma zona se observan altos vlores de pH y Oxígeno, mientras que en la ribera sur-oriente, se observa un descenso del oxígeno colindante con las actividades agrícolas que se desarrollan en dicho sector.

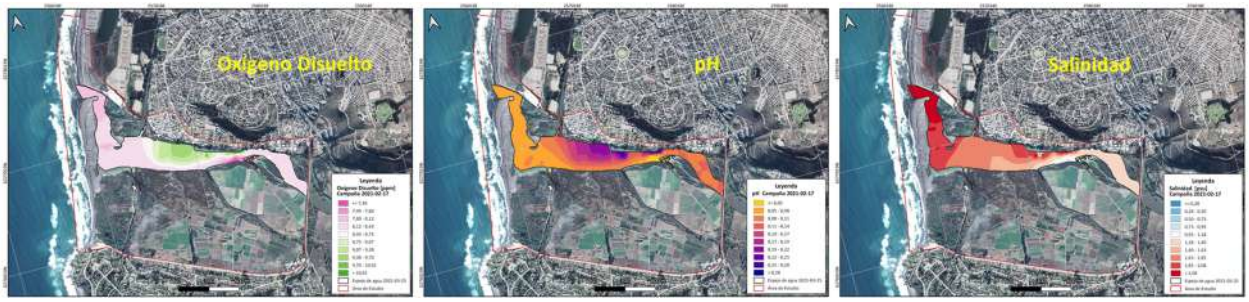


Figura 64: Resultados transectos 17 febrero 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

En la época de otoño 2021 (figuras 65 y 66), se observa una disminución generalizada del oxígeno disuelto (figura 66), elevados valores de pH ahora en la ribera sur (figura 65) o bien desde el oriente (figura 66) y un predominio de aguas de baja salinidad, que puede obedecer al aporte de escurriemiento de aguas lluvias.

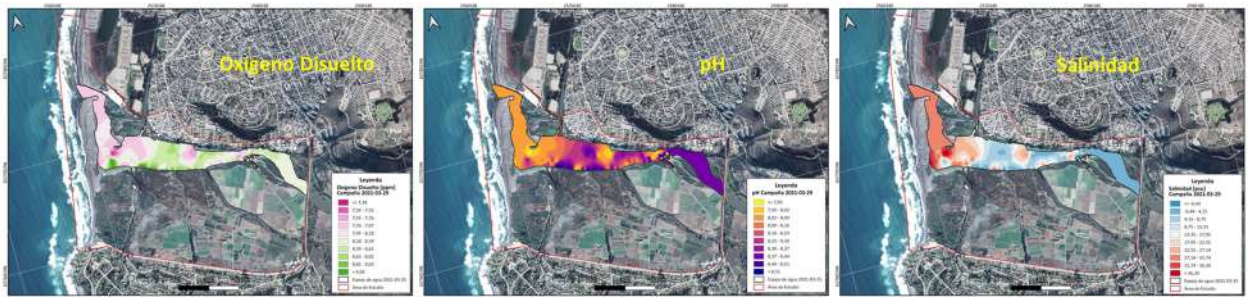


Figura 65: Resultados transectos 29 marzo 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

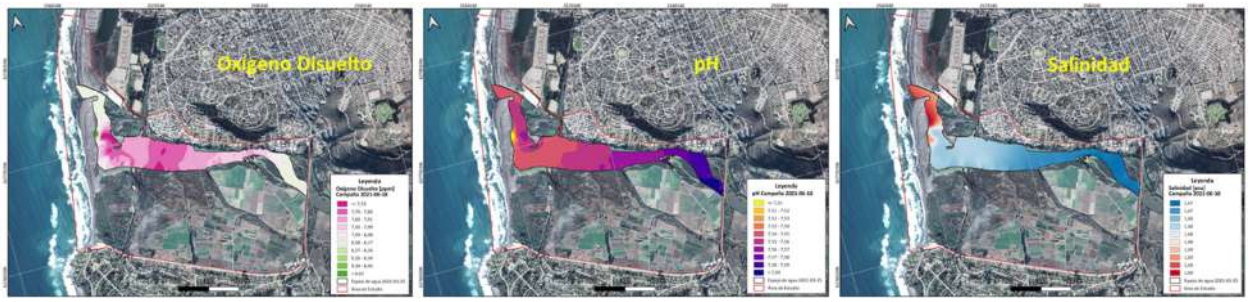


Figura 66: Resultados transectos 18 junio 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

Folio001738

Los descensos en la salinidad y oxígeno prevalecen en la época invernal 2021 (figuras 67 y 68), pero destacan una zona en de valores altos en pH en la desembocadura estero el Sauce (figura 67) y la ribera nororiente en las cercanías del puente Lo Gallardo (figura 68).

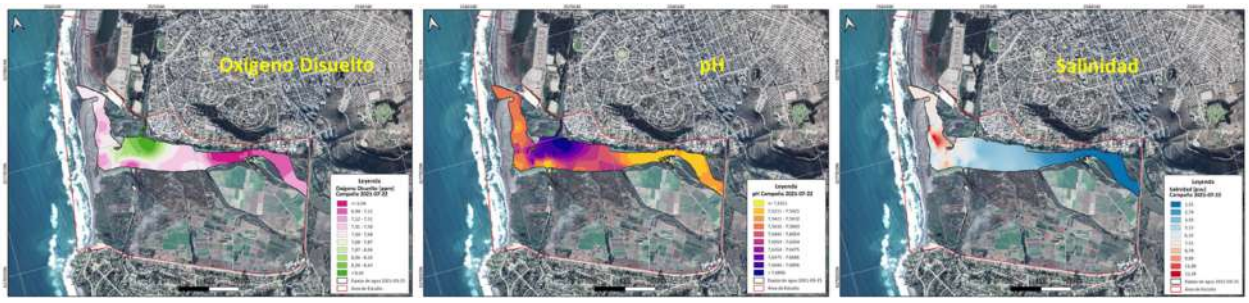


Figura 67: Resultados transectos 22 julio 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

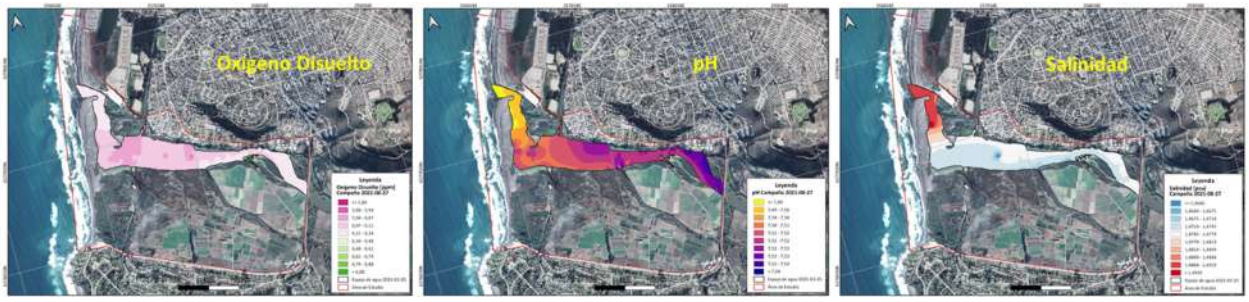


Figura 68: Resultados transectos 27 agosto 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

En la época de primavera 2021, vuelve a aumentar el oxígeno disuelto en los meses de septiembre (figura 69) y octubre (figura 70), para decaer, principalmente en el sector aledaño a la desembocadura del Estero El Sauce en noviembre (figura 71). Con respecto al pH, destacan valores bajos en la ribera de Llolleo que aparecen en octubre (figura 70) y se distribuyen más ampliamente en noviembre (figura 71). Con respecto a la Salinidad, está presenta valores bajos en septiembre y octubre, para aumentar en noviembre. Nuevamente aparecen interrupciones en el gradiente de salinidad, que se pueden explicar por descargas de agua dulce que están ocurriendo esta vez en múltiples puntos de la ribera del río: ribera sur (figura 69), ribera sur y norte (figura 70), ribera sur y norte al oriente (figura 71).

Folio001739

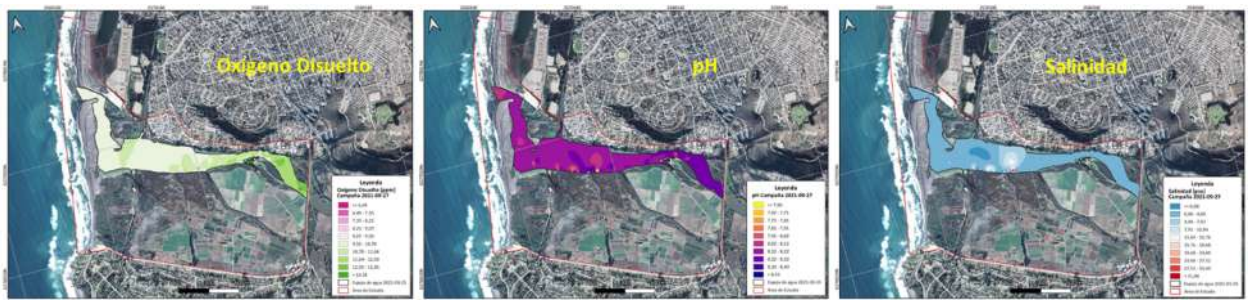


Figura 69: Resultados transectos 27 septiembre 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

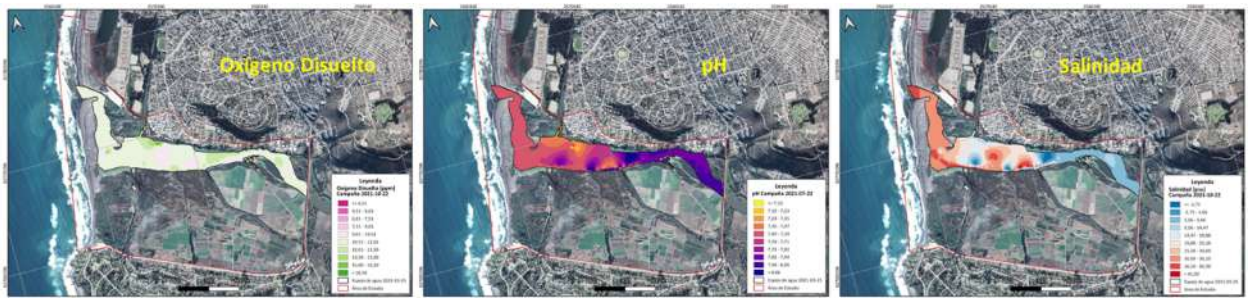


Figura 70: Resultados transectos 22 octubre 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

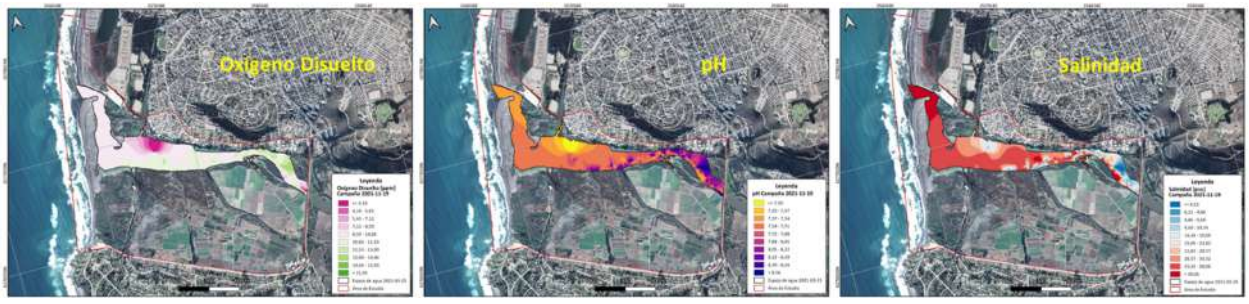


Figura 71: Resultados transectos 19 noviembre 2021 parámetros: Oxígeno disuelto, pH y Salinidad, desembocadura del río Maipo.

Cambios en la desembocadura del río Maipo

La recopilación de imágenes satelitales disponibles para la desembocadura del río Maipo permitió estimar la evolución de la extensión del espejo de agua en la zona de estudio (figura 72), que se controntan con los cambios que experimenta la playa Marbella y la barra de arena de la desembocadura (figura 73). Se puede observar que la configuración actual de la barra de

Folio001740

arena tiene una historia resiente, cuyo cambios parecen ser forzados por un proceso erosivo en playa Marbella y los cambios de caudal en el río Maipo.

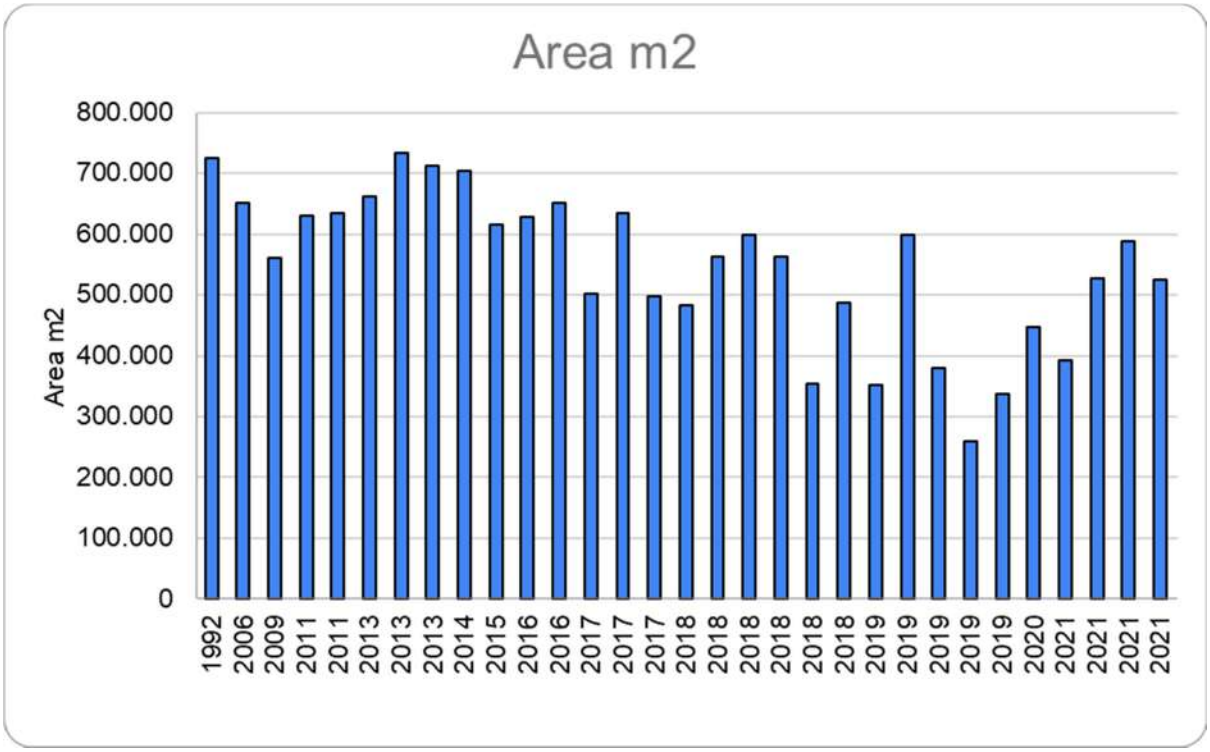


Figura 72: Evolución del espejo de agua en la desembocadura del río Maipo entre 1992 y 2019.

Folio001741



Figura 73: Evolución del espejo de agua, la playa Marbella y la barra de la desembocadura del río Maipo entre 1992 y 2019.

Escenario Costero

Las fichas de verificación para revisar el escenario costero levantadas tanto en la barra del río Maipo (Figura 74) como en la playa Marbella, sector Rocas de Santo Domingo (Figura 75), muestran parámetros ambientales de elevado valor escénico, pero perturbaciones antrópicas que contribuyen a bajar notablemente el valor D de ambos puntos, que finalmente son clasificados de clase 5.

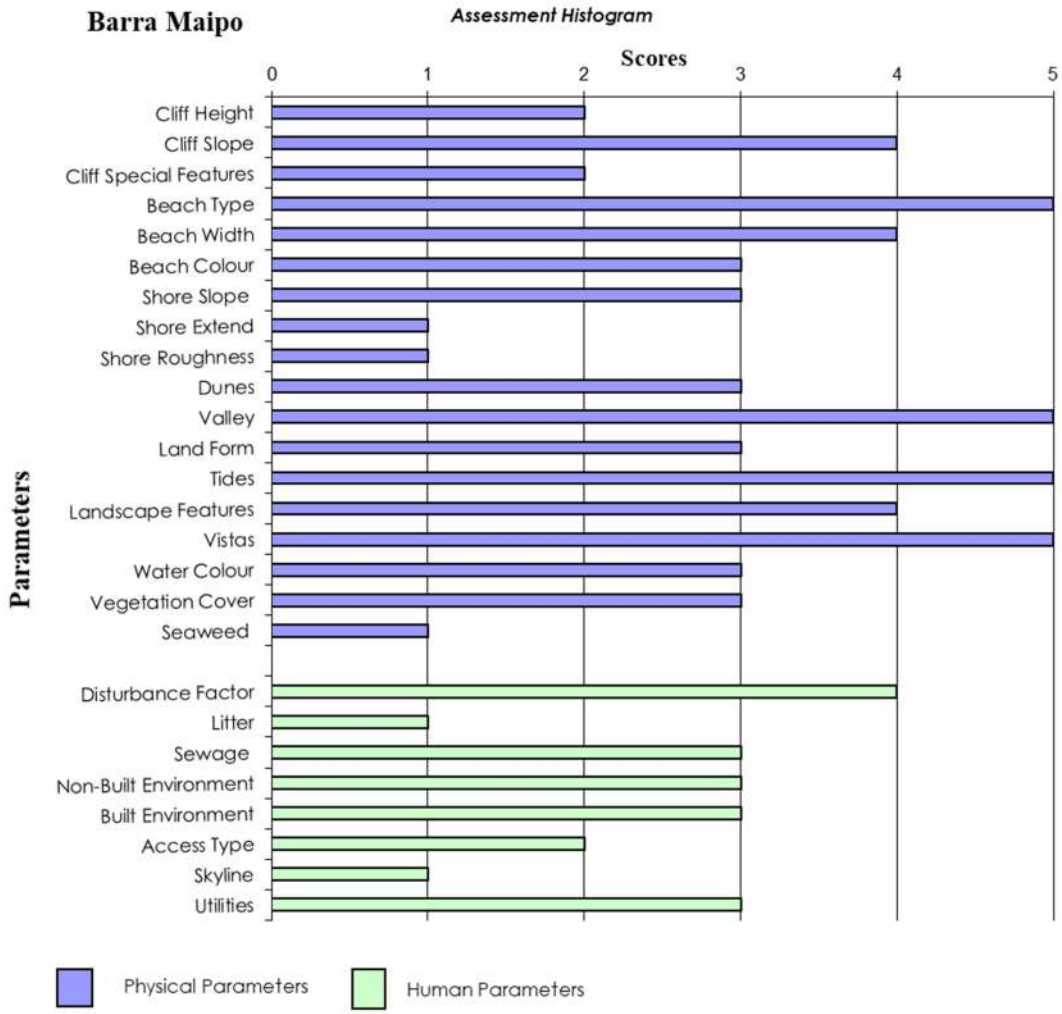


Figura 74: Parámetros de escenario costero levantados en la barra de arena de la desembocadura del río Maipo, 17 febrero 2021.

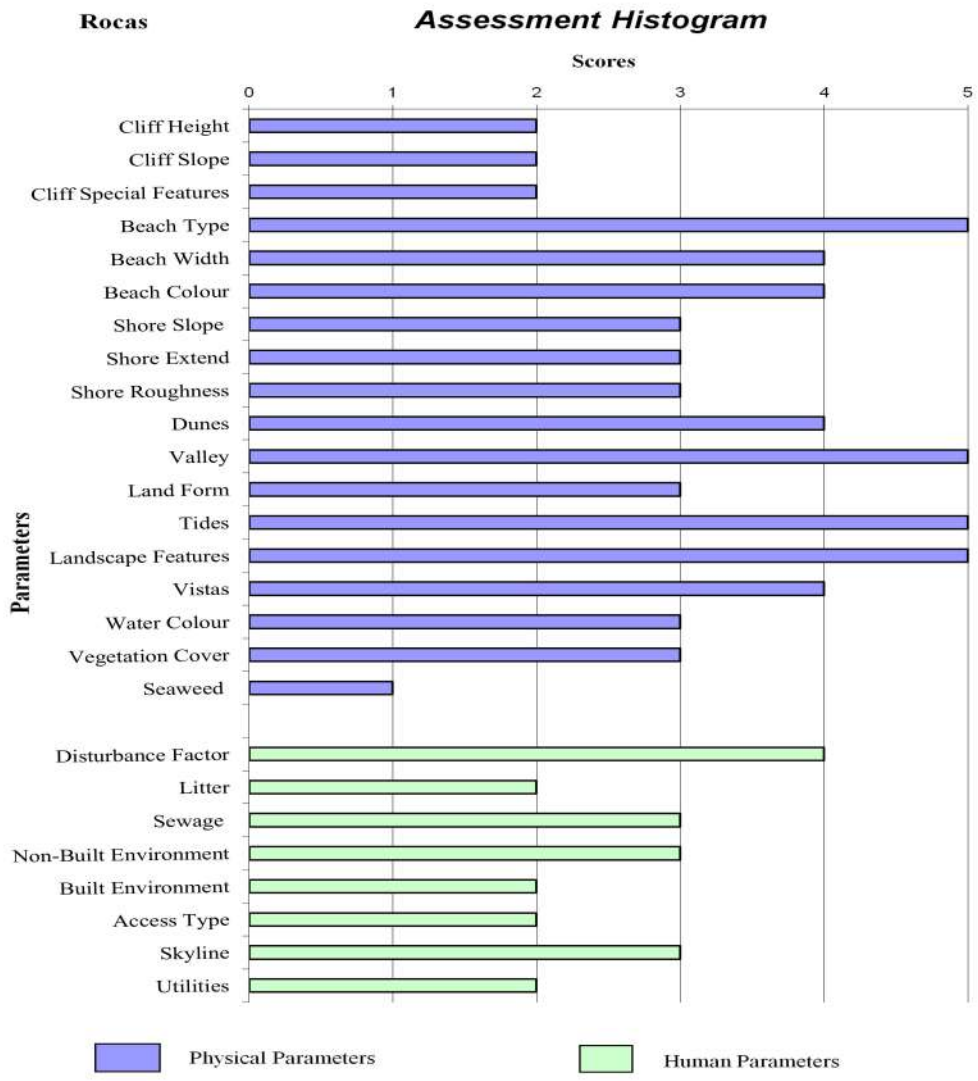


Figura 75: Parámetros de escenario costero levantados en la playa Marbella, 17 febrero 2021. Fuente: Elaboración propia.

3.6. USO DE SUELO[15]

3.6.1. METODOLOGIAS

Análisis multitemporal de imágenes satelitales

Con objeto de identificar los cambios multitemporales que ha presentado el humedal del Río Maipo en cuanto a las variaciones del espejo de agua en su desembocadura, se realizó un análisis del cuerpo de agua mediante el índice espectral NDWI, utilizando imágenes satelitales Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI/TIRS y Sentinel 2A. Para el análisis del cuerpo de agua se utilizó un total de 233 imágenes y corresponden a insumos de adquisición gratuita que se encuentran disponibles a través de la plataforma Earth Explorer (Figura 76).

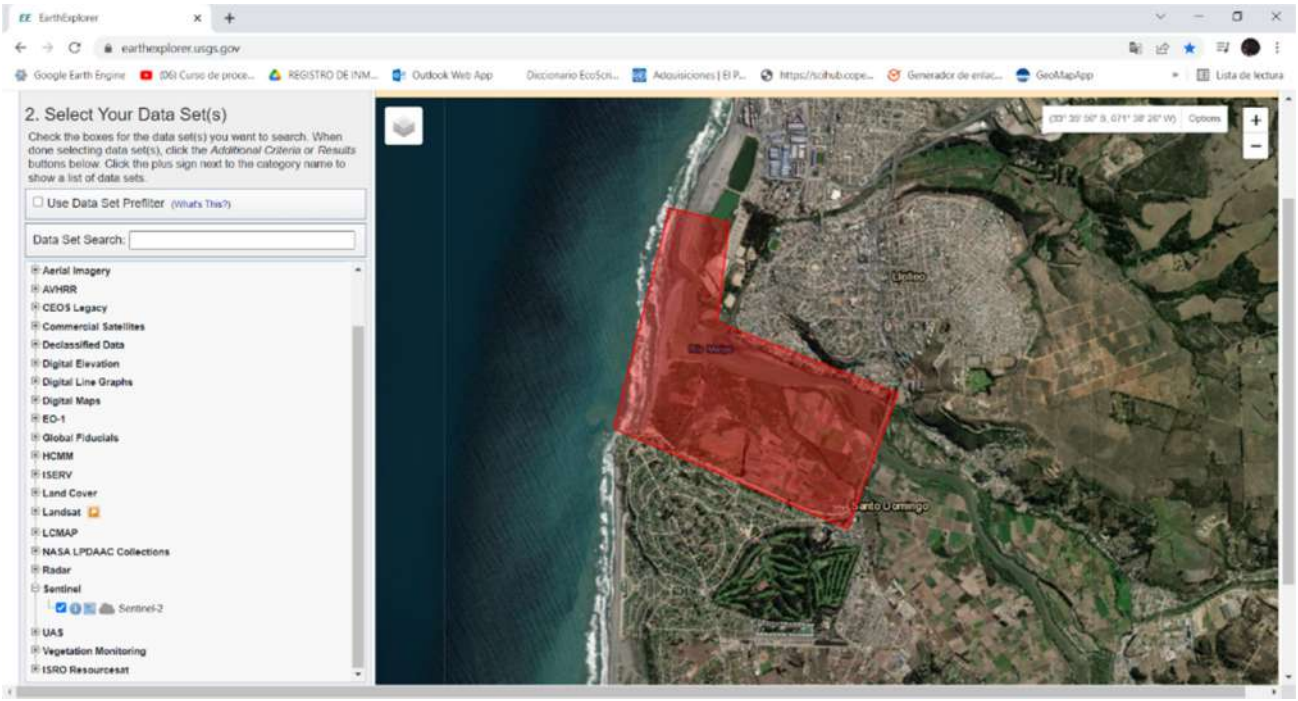


Figura 76: Plataforma de búsqueda y descarga de imágenes satelitales Earth Explorer.
Fuente: https://earthexplorer.usgs.gov/

Características de las imágenes utilizadas

Para el monitoreo satelital se utilizaron imágenes Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI/TIRS y Sentinel 2 de nivel 2, dado que este producto proporciona una estimación de la reflectancia espectral de la superficie a nivel de suelo, eliminando distorsiones producto de la dispersión o absorción de gases atmosféricos (USGS 2018a). Se consideraron imágenes cuya cobertura nubosa fuese

[15] Investigador Responsable: Cristian Larraguibel.

Folio001745

inferior al 10% de la escena, con objeto de eliminar posibles distorsiones. El resumen general de las imágenes utilizadas se presenta en la Tabla 45.

Tabla 45: Resumen general de las imágenes utilizadas.

Nombre	N° imágenes	Temporalidad	Resolución espacial	Fuente
Landsat 5 TM	92	28-01-1986 al 17-11-2011	30 x 30 [m]	NASA
Landsat 8 OLI/TIRS	54	12-04-2013 al 08-10-2020	30 x 30 [m]	NASA
Sentinel 2	87	15-12-2018 al 27-02-2022	10 x 10 [m]	ESA

Fuente: elaboración propia en base a Earth Explorer 2020.

Landsat 5 TM

El sensor TM (Thematic Mapper) corresponde a una cámara óptica multiespectral de 7 bandas que funciona entre el espectro visible e infrarrojo del espectro electromagnético, cuya plataforma de funcionamiento correspondió al satélite Landsat 5 entre los años 1984 y 2011. El desarrollo instrumental del satélite y del sensor estuvo a cargo de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), mientras que la gestión operacional de la nave y sus productos se transfirió a la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). El satélite fue puesto en órbita (circular síncrona al sol) a 705 kilómetros de altitud, con un período de revisita de 16 días (resolución temporal) y una resolución espacial de las imágenes de 30x30 metros (Kramer 2002). Las características principales de las imágenes Landsat 5 TM se presentan en la Tabla 46.

Tabla 46: Características principales de las imágenes Landsat 5 TM.

Banda	Ancho de banda (µm)	Resolución
1	0.45 – 0.52 (Azul)	30 x 30 [m]
2	0.52 – 0.60 (Verde)	30 x 30 [m]
3	0.63 – 0.69 (Rojo)	30 x 30 [m]
4	0.76 – 0.90 (Infrarrojo cercano)	30 x 30 [m]
5	1.55 – 1.75 (Infrarrojo medio)	30 x 30 [m]
7	2.08 – 2.35 (Infrarrojo medio)	30 x 30 [m]
6	– 12.5 (Infrarrojo térmico)	120 x 120 [m]

Fuente: Kramer 2002.

Folio001746

Landsat 8 OLI/TIRS

El satélite Landsat 8 fue puesto en órbita en febrero de 2013 y transporta dos sensores de observación terrestre: el sensor OLI (Operational Land Imager) y el TIRS (Thermal Infrared Sensor). Entrega 11 bandas espectrales entre el visible e infrarrojo del espectro electromagnético. Al igual que sus predecesores orbita a 705 kilómetros de altitud, con un período de revisita de 16 días y una resolución espacial de las imágenes de 30x30 metros (USGS 2018b). Las características principales de las imágenes Landsat 8 OLI/TIRS se presentan en la Tabla 47.

Tabla 47: Características principales de las imágenes Landsat 8 OLI/TIRS.

Banda	Ancho de banda (µm)	Resolución
1	0.435 – 0.451 (Coastal/Aerosol)	30 x 30 [m]
2	0.452 – 0.512 (Azul)	30 x 30 [m]
3	0.533 – 0.590 (Verde)	30 x 30 [m]
4	0.636 – 0.673 (Rojo)	30 x 30 [m]
5	0.851 – 0.879 (Infrarrojo cercano)	30 x 30 [m]
6	1.566 – 1.651 (Infrarrojo medio)	30 x 30 [m]
10	10.60 – 11.19 (Infrarrojo térmico)	100 x 100 [m]
11	11.50 – 12.51 (Infrarrojo térmico)	100 x 100 [m]
7	2.107 – 2.294 (Infrarrojo medio)	30 x 30 [m]
8	0.503 – 0.676 (Pancromática)	15 x 15 [m]
9	1.363 – 1.384 (Cirrus)	30 x 30 [m]

Fuente: USGS 2018b.

Sentinel 2

Lanzado en 2014, el conjunto de satélites Sentinel-2 corresponde a una misión de imágenes multiespectrales dentro del programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security), implementado en conjunto por la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea (ESA). Posee una cámara multiespectral de 13 bandas en diferentes resoluciones espaciales, permitiendo el monitoreo de fenómenos terrestres a diferentes escalas de precisión. El objetivo del programa es entregar información de observación terrestre en alta resolución relacionada al monitoreo vegetacional, suelo, recurso hídrico, vías navegables interiores y zonas costeras, con una capacidad de revisita mayor a los datos proporcionados por los programas SPOT y Landsat. El programa abarca la observación de la totalidad de la superficie terrestre exceptuando la Antártida, con una resolución temporal de 5 días. Las características principales de las imágenes Sentinel-2 se encuentran en la Tabla 48.

Tabla 48: Características principales de las imágenes Sentinel 2.

Banda	Ancho de banda (µm)	Resolución
1	0.43 – 0.45 (Aerosol)	60 x 60 [m]
2	0.45 – 0.52 (Azul)	10 x 10 [m]
3	0.54 – 0.57 (Verde)	10 x 10 [m]
4	0.65 – 0.68 (Rojo)	10 x 10 [m]
5	0.69 – 0.71 (Borde Rojo 1)	20 x 20 [m]
6	0.73 – 0.74 (Borde Rojo 2)	20 x 20 [m]
7	0.77 – 0.79 (Borde Rojo 3)	20 x 20 [m]
8	0.78 – 0.90 (Infrarrojo 1)	10 x 10 [m]
8A	0.85 – 0.87 (Infrarrojo 2)	20 x 20 [m]
9	0.93 – 0.95 (Vapor de agua)	60 x 60 [m]
10	1.36 – 1.39 (Cirrus)	60 x 60 [m]
11	1.56 – 1.65 (SWIR 1)	20 x 20 [m]
12	2.10 – 2.28 (SWIR 2)	20 x 20 [m]

Procesamiento y Aplicación del Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI)

Para el análisis de los cambios en el espejo de agua del humedal Río Maipo se utilizó el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI). Para su aplicación se generó un script en el software R-studio que permitió el procesamiento automatizado de las 233 imágenes satelitales. Con objeto de eliminar posibles errores de interpretación, se aplicó una máscara de recorte a cada imagen, obteniendo sólo el área de interés. Una vez obtenida el área de interés para cada escena, se aplicó el índice NDWI, el cual entrega valores que van desde el -1 al 1, donde los valores positivos corresponden a cuerpos de agua mientras que los valores negativos corresponden a suelo y vegetación. Utilizando el manual de usuario de las imágenes Landsat 5 y 8 elaborado por la USGS, se aplicó un filtro para eliminar aquellos valores que puedan señalar pixeles vacíos, suelo desnudo, sombra de nubes, nieve, hielo y nubes (Tabla 49).

Folio001748

Tabla 49: Listado de filtros (Quality Assessment) utilizados en el procesamiento de las imágenes.

Landsat 5 TM		**Landsat 8 OLI/TIRS**	
Valor de pixel	**Descripción**	**Valor de pixel**	**Descripción**
1	Pixeles vacíos	1	Pixeles vacíos
66-130	Suelo desnudo	322-386-834-898-1346	Suelo desnudo
72-136	Sombra de nubes	328-840-904-1352	Sombra de nubes
80-112-144-176	Nieve/hielo	336-368-400-432-848-912	Nieve/hielo
96-160-224	Nubes	352-392-416-480-864-880-928-944-992	Nubes

Fuente: Elaboración propia en base a USGS 2018a, 2018c.

Se extrajeron todos los valores mayores a 0 de cada escena para generar una máscara. El área obtenida se transformó a formato shapefile y se eliminaron los pixeles conducentes a error. Finalmente, los resultados fueron cuantificados y la superficie total de los cuerpos de agua se ajustó manualmente.

Características del Índice de Aguas NDWI

El Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI) corresponde a un índice espectral utilizado para la detección de cuerpos de agua y zonas húmedas. El índice, ajustado por McFeeters (1996) utiliza las bandas del verde e infrarrojo para resaltar cuerpos de agua y separarlo de suelo desnudo, vegetación vigorosa y elementos construidos, a partir de la siguiente ecuación entre bandas:

NDWI= (Verde-Infrarrojo)/(Verde+Infrarrojo)

De esta manera, el índice entrega valores que van desde el -1 al 1, donde los valores positivos corresponden a cuerpos de agua/zonas húmedas y los valores negativos corresponden a vegetación vigorosa, suelo desnudo y áreas urbanas (Figura 77).

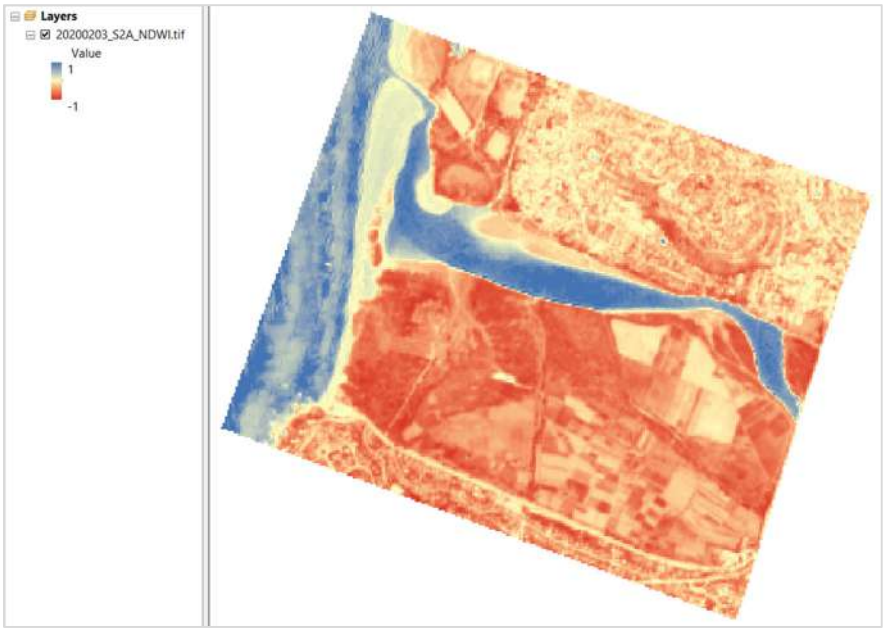


Figura 77: Ejemplo de la aplicación del Índice de aguas NDWI en el Humedal Río Maipo. Imagen Sentinel 2A – 03/02/2020. Fuente: elaboración propia, 2022.

3.6.2. RESULTADOS

El análisis del comportamiento del espejo de agua correspondiente al Humedal Río Maipo se realizó entre los años 1986 y 2022. Durante este período se observa una marcada tendencia a la disminución del espejo de agua, caracterizada por ciclos de crecimiento y decrecimiento tanto diaria como estacional (Figura 78). Cabe destacar que en la desembocadura del río Maipo ocurren fluctuaciones en la marea que explicarían la dinámica cíclica del espejo de agua, a nivel diario y estacional, sin embargo, en una escala de tiempo más amplia se reconoce la tendencia a la disminución del cuerpo de agua. Esta tendencia a la disminución comienza aproximadamente el año 2010 pero se hace particularmente notoria a partir del año 2018.

La mayor superficie del espejo de agua se registró el 22-05-2015 abarcando 81.7 hectáreas, mientras que la menor superficie del espejo de agua se registró el 23-01-2022 abarcando sólo 15.6 hectáreas, es decir, un 80.9% menos que en mayo de 2015. Con estos cambios también se observa una forma dinámica del humedal en relación a la desembocadura del Río Maipo, marcada por la aparición de pequeñas islas y la apertura de la barra de arena que permite la conexión del humedal con el agua de mar (Figura 79).

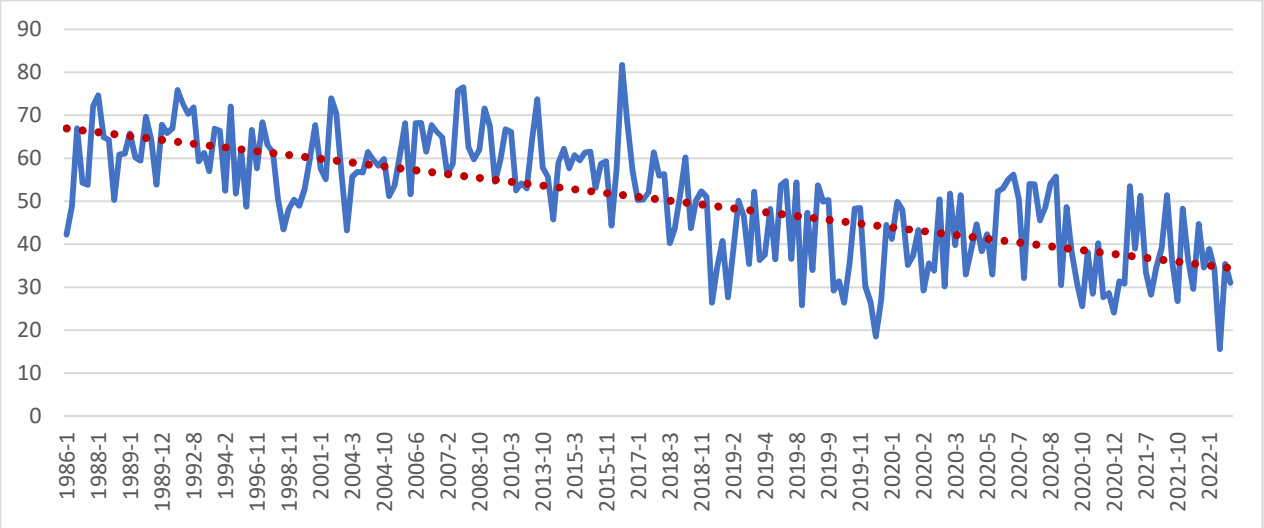


Figura 78: Superficie histórica del espejo de agua del Humedal Río Maipo (Há).
Fuente: elaboración propia, 2022.

En términos territoriales, la extensión máxima histórica del espejo de agua que conforma el Humedal Río Maipo ha sido de 81 hectáreas, abarcando el suelo donde actualmente se encuentra la fundación COSMOS, la totalidad de la ribera del río y la barra de arena que se abre de forma cíclica permitiendo el contacto humedal-océano (Figura 80). La disminución del espejo de agua representa una de las principales amenazas para la conservación del humedal, puesto que sin este recurso el ecosistema comienza a degradarse, desaparece la vegetación que funciona como refugio de diferentes especies de aves, también se seca y se transforma en material combustible, la ribera del río cambia de uso hacia terrenos agrícolas que generan contaminación difusa, entre otros. Cabe destacar que, a pesar de que con el tiempo la superficie del espejo de agua ha disminuido, se identifica de forma constante el ciclo de apertura y cierre de la barra de arena, permitiendo el ciclo natural de limpieza e intercambio de nutrientes entre agua dulce y salada.

Folio001751

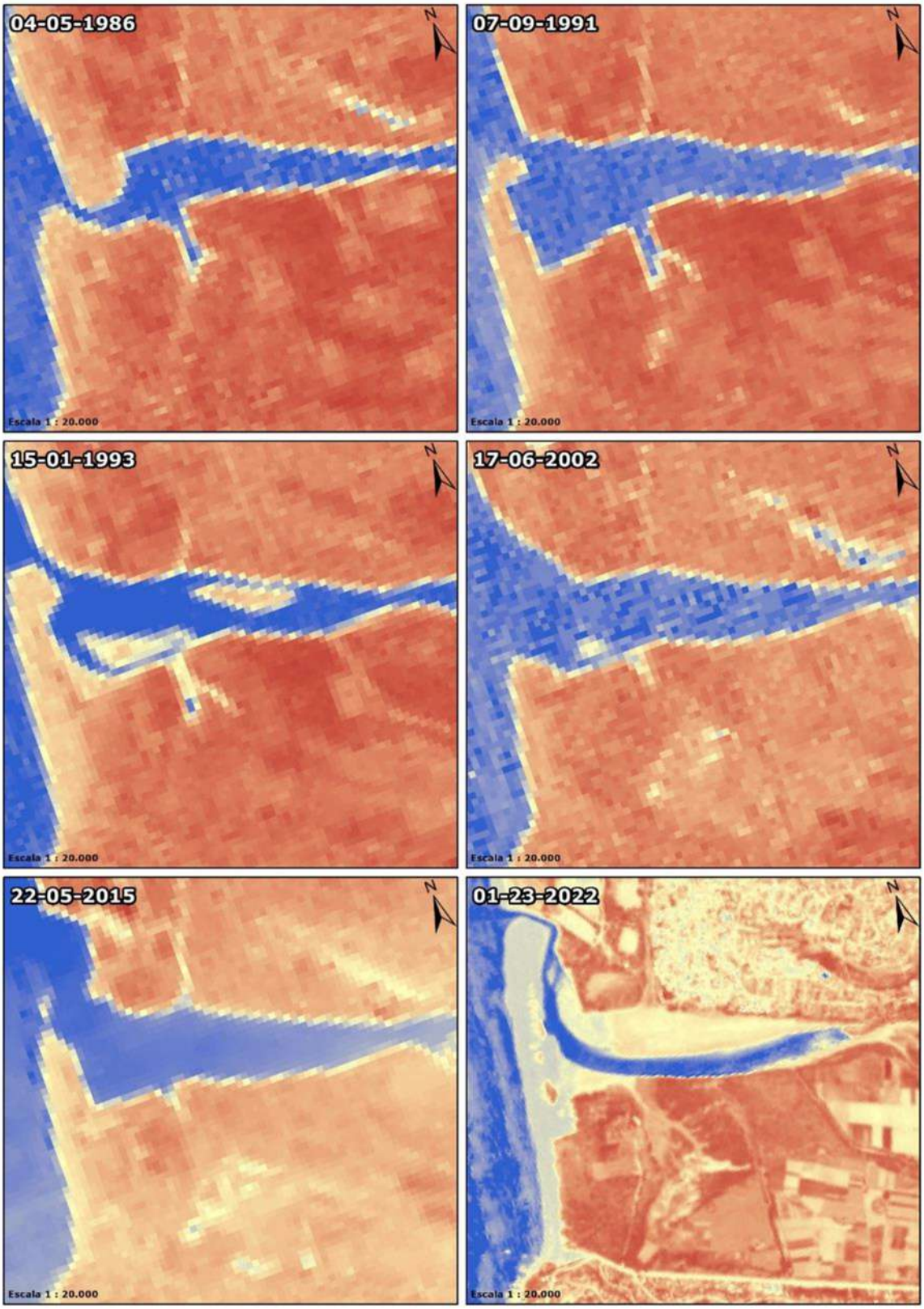


Figura 79: Aplicación del Índice de Aguas NDWI en diferentes períodos históricos.
Fuente: elaboración propia, 2022.

Folio001752

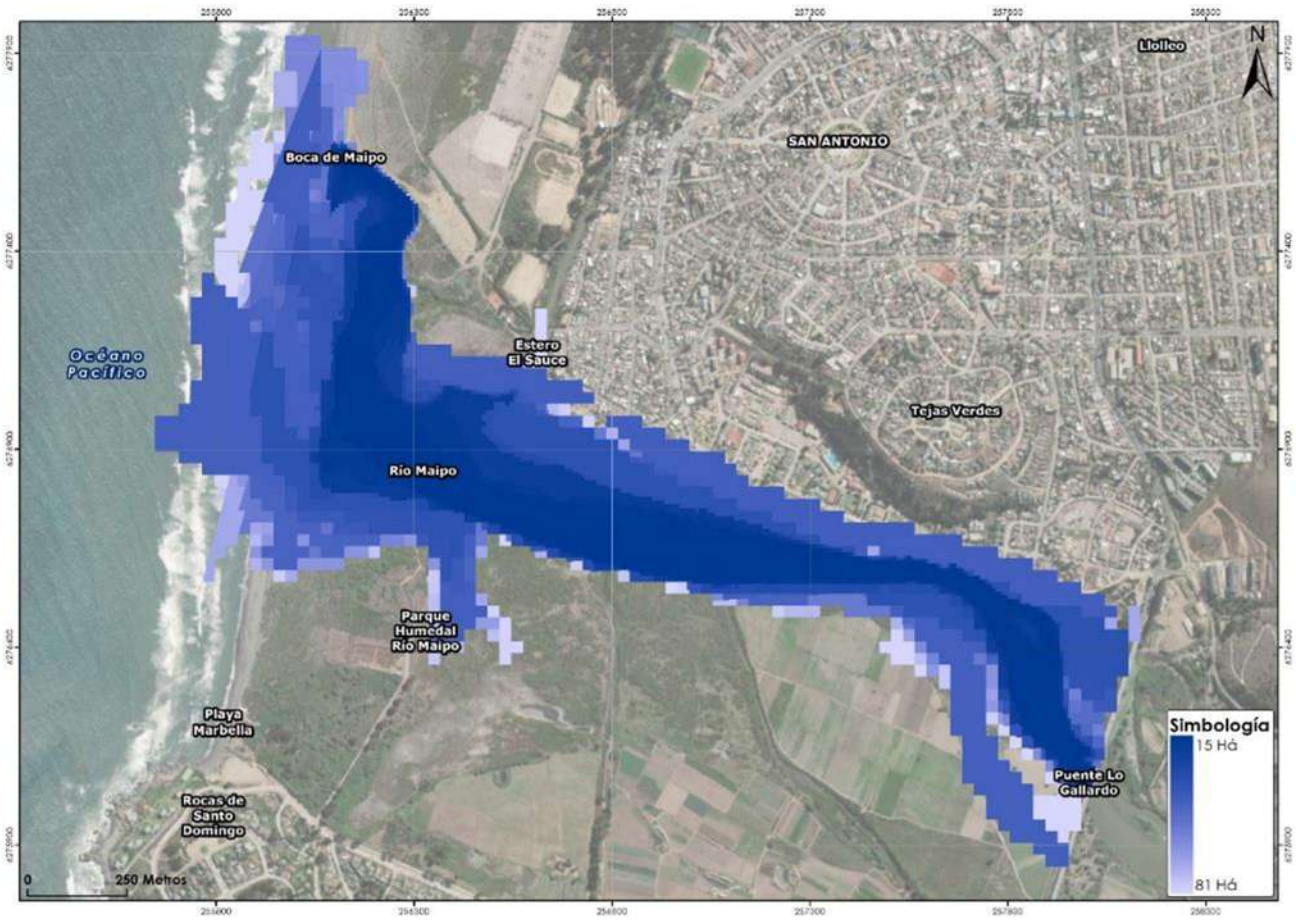


Figura 80: Superficie histórica del espejo de agua del Humedal Río Maipo (Há).
Fuente: elaboración propia, 2022.

3.6.3. ANÁLISIS DEL USO DE SUELO

Revisión bibliográfica y cartográfica de fuentes disponibles

Con objeto de identificar y delimitar los usos de suelo que corresponden al humedal del Río Maipo, en primera instancia se realizó una revisión bibliográfica y cartográfica para identificar aquellos documentos científico-técnicos e información geoespacial disponible que considere cambios temporales o características físicas relevantes para la desembocadura del Río Maipo.

Los estudios de carácter científico – técnico (Tabla 50) se destacan por presentar información más global respecto del área de estudio, es decir, análisis de carácter comunal, regional o macrozonal; mientras que la información disponible en la IDE Chile (Tabla 51) no tiene un enfoque particular, sino que corresponde a información georreferenciada donde la escala mínima es la comunal. Esta situación en particular releva la poca existencia de información georreferenciada disponible para la ribera del río Maipo, sobre todo si se considera que la

Folio001753

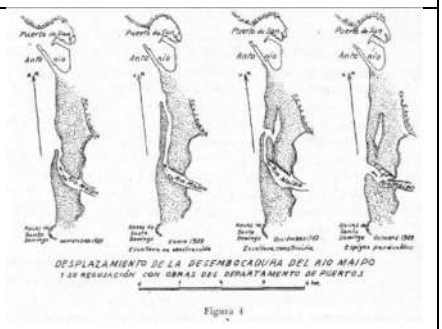
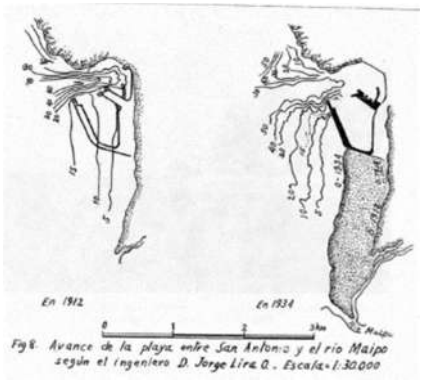
información proviene generalmente de otros estudios cuya área de interés es mayor o abarca sólo una parte de la desembocadura. Cabe destacar que hay 3 aspectos particulares que se desprenden de los estudios existentes y que son de gran importancia para los objetivos de este estudio:

La desembocadura del río Maipo no es inmóvil, por el contrario, presenta una dinámica cíclica de apertura y cierre de la barra de arena en períodos constantes que fluctúan entre 5 y 10 años, junto con el desplazamiento constante de la desembocadura.

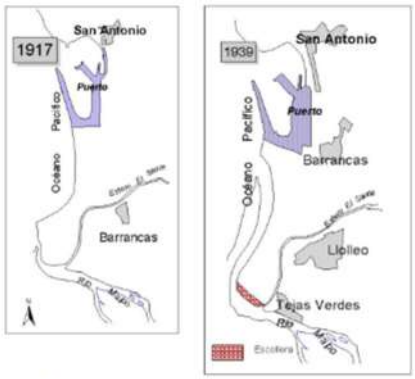
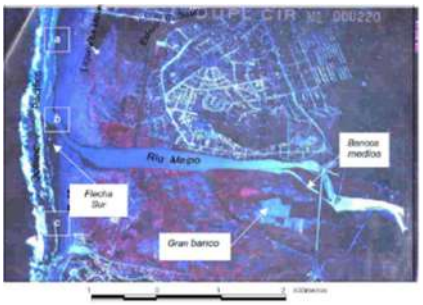
Destaca la fuerte interacción del agua dulce con el agua salada, a través de los cambios en la marea y de la fuerte presión que ejerce el mar sobre la desembocadura.

El crecimiento fuerte urbano de la ciudad de San Antonio y el crecimiento, menor pero paulatino, de la ciudad de Santo Domingo han ido mermando el área que inicialmente ocupaba la desembocadura y, junto con ello, han generado nuevas presiones y amenazas al humedal, entre ellas, la instalación y desarrollo del Puerto de San Antonio (como factor externo) y la ocupación del lecho del río como tierras agrícolas (como factor interno).

Tabla 50: Revisión de documentos científicos y técnicos.

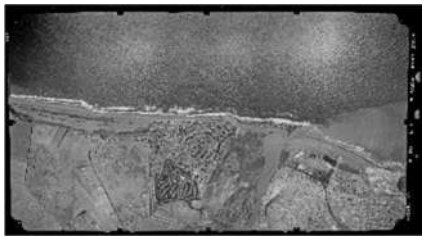
Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de Chile. Autor: José M. Pomar	1962	En el documento se presenta un esquema que grafica el desplazamiento de la desembocadura del río Maipo desde 1937 hasta 1948. También se presenta un diagrama que grafica el avance de la playa entre San Antonio y el Río Maipo.	 

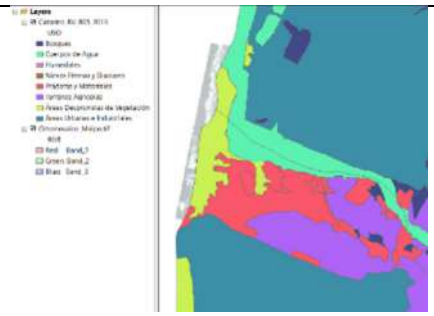
Folio001754

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Cambios en el sistema estuarial del Maipo y su relación con obras portuarias, Chile Central. [Memoria para optar el título de Geógrafo, Universidad de Chile] Autor: Joselyn Andrea Arriagada González	2005	Se realiza una caracterización de la desembocadura del Río Maipo, presentando cartografías de los siguientes aspectos: Geomorfología: terrazas fluviomarinas, playa y laguna litoral a partir de fotointerpretación de imágenes de 1990. Se elabora una carta geomorfológica de la Playa de LLoleo. Tendencia evolutiva del estuario del Río Maipo e impactos morfológicos de las obras portuarias mediante planchetas e imágenes del área para los años 1904, 1908, 1917, 1939, 1950, 1965, 1976, 1983, 1986, 1990, 1992, 1996 y 1997. Se identifican bancos de arena, meandros y cambios en la desembocadura. En la imagen de 1992 se observa el área del Parque Humedal Río Maipo bajo inundación. Carta batimétrica de San Antonio, sector puerto, incluye la desembocadura del Río Maipo. Diagrama de refracción del oleaje elaborado por la autora en base a una fotografía del año 2004. Cartografía de impactos probables del puerto de San Antonio, donde se presenta una transmutación probable de los componentes del estuario (se grafica el desplazamiento de la barra de arena).	Planos de cambios históricos sobre el área que comprende el puerto. Se observan cambios en la desembocadura del Río Maipo.  *Fuente: Elaborado por la autora a partir del trabajo de Pomar, 1963.* 

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Revisión de Información geoespacial disponible.

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Fotografías aéreas SHOA Autor: SHOA	1967	Fotografías aéreas de la ciudad de San Antonio, la desembocadura del Río Maipo y la ciudad de Santo Domingo. El vuelo fue realizado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada el año 1967 a escala 1:14.000.	
Título: Fotografías aéreas SAF Autor: SAF	1992	Fotografías aéreas de la ciudad de San Antonio, la desembocadura del Río Maipo y la ciudad de Santo Domingo. El enfoque de las fotografías es mayoritariamente de área rural, no obstante, se aprecia la totalidad del área que se enmarca en este estudio. El vuelo fue realizado por el Servicio Aerofotogramétrico de Chile el año 1992 a escala 1:20.000.	
Título: Plano IGM Santo Domingo Autor: IGM	2009	Corresponde a la información oficial del Instituto Geográfico Militar para el área de estudio, donde es posible extraer la siguiente información para el área de estudio: Cotas y curvas de nivel cada 50 metros. Construcciones. Toponimia. Puntos de transporte. Red hidrográfica principal y secundaria. Límites. Red vial. Geomorfología relevante. Cascos urbanos. Tipología general de vegetación.	Superposición de las capas IGM con el ortomosaico del área de estudio 

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
Título: Catastro de bosque nativo Autor: CONAF	2013	Corresponde al catastro del uso de suelo con enfoque en identificación de bosque nativo que realiza CONAF.	
Título: Censo de Población y Vivienda Autor: INE	2017	Corresponde a la información espacializada del Censo de Población y Vivienda del año 2017, donde es posible determinar el número de habitantes, tipología de viviendas, conexión a agua potable, entre otros; a escala de manzana censal para la totalidad del área de estudio.	
Título: Efectos del cambio climático en las costas de Chile Autor: MMA	2019	Corresponde a un estudio de identificación de los efectos del cambio climático en la costa de Chile, donde se realizó una recopilación y actualización de la información disponible para la costa Chilena. En este sentido, para el área de estudio, se han identificado los siguientes elementos: Dunas Humedales	
Título: Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo Autor: MMA	2020	Corresponde al límite del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo declarado en el Diario Oficial el 9 de Julio de 2020 y que abarca una superficie aproximada de 60 hectáreas. Cabe destacar que el polígono declarado como Santuario de la Naturaleza es más pequeño que el área de estudio establecida en este estudio.	

Nombre	Año	Información relevante	Evidencias
			 DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE I SECCIÓN LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL Normas Generales CVE 1782250 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DECLARA SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL RÍO MAIPO

Fuente: Elaboración propia.

Selección metodológica, establecimiento del área de estudio y levantamiento aerofotogramétrico.

Para el análisis de uso de suelo se utilizó la metodología Corine Land Cover, dado que utiliza diferentes niveles de uso de suelo global desde una clasificación general hacia una clasificación más particular de las actividades que se realizan en un área específica (Figura 81). Esta metodología, ampliamente reconocida, permite estandarizar los usos de suelo a escala global, con objeto de poder comparar los cambios en los usos de suelo en diferentes lugares del mundo, identificando fenómenos, ciclos o patrones comunes que ocurren a escala planetaria.



Figura 81: Clasificación de la cobertura y uso del suelo utilizada en la metodología Corine Land Cover.

Folio001758

En primera instancia se estableció como área de estudio un polígono de 376 hectáreas, que abarca desde la línea de costa hasta el Puente Lo Gallardo y ambas riberas del Río Maipo, incluyendo parte de los cascos urbanos de las ciudades de San Antonio y Santo Domingo (Figura 82).



Figura 82: Polígono establecido para el análisis de uso de suelo actual del humedal.

En la campaña de terreno del 15 de enero de 2021 se realizó un levantamiento aerofotogramétrico utilizando un drone Mavic Air Pro Platinum, mediante el cual se capturaron fotografías a 300 metros de altura con un paralaje frontal y lateral del 60%. El objetivo de este levantamiento fue obtener un ortomosaico actualizado del área de estudio identificada para el análisis, sobre el cual se determinarán los usos de suelo actuales que se desarrollan en el área de estudio. El ortomosaico posee una escala de precisión centimétrica en las coordenadas X e Y, y es posible trabajar a escala 1:500 sobre la imagen, asegurando una óptima identificación de los elementos que se encuentran en el área (Figura 83).



Figura 83: [Izquierda] Visión general del Ortomosaico obtenido para el área de estudio. [Derecha] Máximo zoom realizado sobre las instalaciones del Parque Humedal Río Maipo.

Interpretación del uso de suelo utilizando la metodología Corine Land Cover para el área de estudio Humedal Río Maipo.

Dado que la metodología Corine Land Cover plantea diferentes niveles de uso de suelo, en su mayoría establecidos por la Unión Europea, es que se realizó una adaptación de las categorías dado que, al ser una metodología elaborada en el hemisferio norte, hay categorías de uso de suelo que no se encuentran contempladas originalmente y que son aplicables a la realidad local, por lo que es necesario incorporarlas. A su vez, también existen categorías propias de la metodología original que no son aplicables al área de estudio, por ejemplo, las plantaciones forestales de pinos y eucaliptus que en el hemisferio norte se dan de forma más natural, mientras que en el hemisferio sur corresponden a plantaciones forestales. La adaptación de las categorías se presenta en la Tabla 52.

Tabla 52: Propuesta de adaptación para la aplicación de las categorías de uso de suelo según la metodología Corine Land Cover.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Adaptación
Superficies artificiales	Zonas urbanas	Tejido urbano	Área urbana consolidada de alta densidad Área urbana consolidada de densidad media Área urbana de ocio y turismo Área urbana de administración municipal Caleta de pescadores Construcciones menores
	Zonas industriales,	Redes viales,	Red vial principal

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Adaptación
	comerciales y de transporte	ferroviarias y terrenos asociados	Huellas y senderos Área de estacionamientos Espigón
	Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción	Zonas productivas	Zonas de actividades productivas menores
	Zonas verdes artificiales, no agrícolas	Instalaciones deportivas y recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas
Zonas agrícolas	Tierras de labor	Terrenos de irrigación permanente	Terrenos de uso agrícola
	Espacios de vegetación arbustiva y o herbácea	Pastizales naturales	Vegetación ribereña
		Bosque	Bosque mixto
		Matorral boscoso de transición	Matorral ribereño Matorral mixto
	Espacios abiertos con poca o sin vegetación	Playas, dunas y arenales	Playas Duna estabilizada Duna móvil
Zonas húmedas	Zonas húmedas continentales	Humedales y zonas pantanosas	Vega con gran presencia de juncales Vega con vegetación mixta
	Zonas húmedas litorales	Zonas llanas intermareales	Intermareal litoral Intermareal estuarino Roquerío litoral
Superficies de agua	Aguas continentales	Cursos de agua	Río Esteros
	Aguas marinas	Mares y océanos	Océano

Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecidas las categorías de adaptación, se realizó un proceso de identificación mediante fotointerpretación utilizando como base el ortomosaico obtenido el 15 de enero de 2021. Cabe destacar que las categorías se adaptaron a partir de observaciones en terreno y patrones identificados en las fuentes de información multitemporales, incluyendo el análisis de la superficie máxima del espejo de agua que se realiza para este estudio. El resultado de la zonificación, en hectáreas, se presenta en la Tabla 53.

Folio001761

Tabla 53: Superficie obtenida a partir de la zonificación por categorización de la metodología Corine Land Cover ajustada al humedal desembocadura Río Maipo.

Nivel 1	Nivel 3	Adaptación	Há
Superficies artificiales	Tejido urbano	Área urbana consolidada de alta densidad	36,8
		Área urbana consolidada de densidad media	14,5
		Área urbana de ocio y turismo	0,5
		Área urbana de administración municipal	2,1
		Caleta de pescadores	0,01
		Construcciones menores	0,3
	Redes viales, ferroviarias y terrenos asociados	Red vial principal	6,3
		Huellas y senderos	3,5
		Área de estacionamientos	3,9
		Espigón	1,1
	Zonas productivas	Zonas de actividades productivas menores	3,6
	Instalaciones deportivas y recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas	0,7
Zonas agrícolas	Terrenos de irrigación permanente	Terrenos de uso agrícola	86
	Pastizales naturales	Vegetación ribereña	1,4
	Bosque	Bosque mixto	1,9
	Matorral boscoso de transición	Matorral ribereño	82,5
		Matorral mixto	9,1
	Playas, dunas y arenales	Playas	4,4
		Duna estabilizada	5,8
		Duna móvil	6,5
Zonas húmedas	Humedales y zonas pantanosas	Vega con gran presencia de juncales	4,6
		Vega con vegetación mixta	3,9
	Zonas llanas intermareales	Intermareal litoral	2,5
		Intermareal estuarino	12
		Roquerío litoral	0,5
Superficies de agua	Cursos de agua	Río	44,8
		Esteros	1,3

Nivel 1	Nivel 3	Adaptación	Há
		Laguna en vega interior	8,9
	Mares y océanos	Océano	26,6

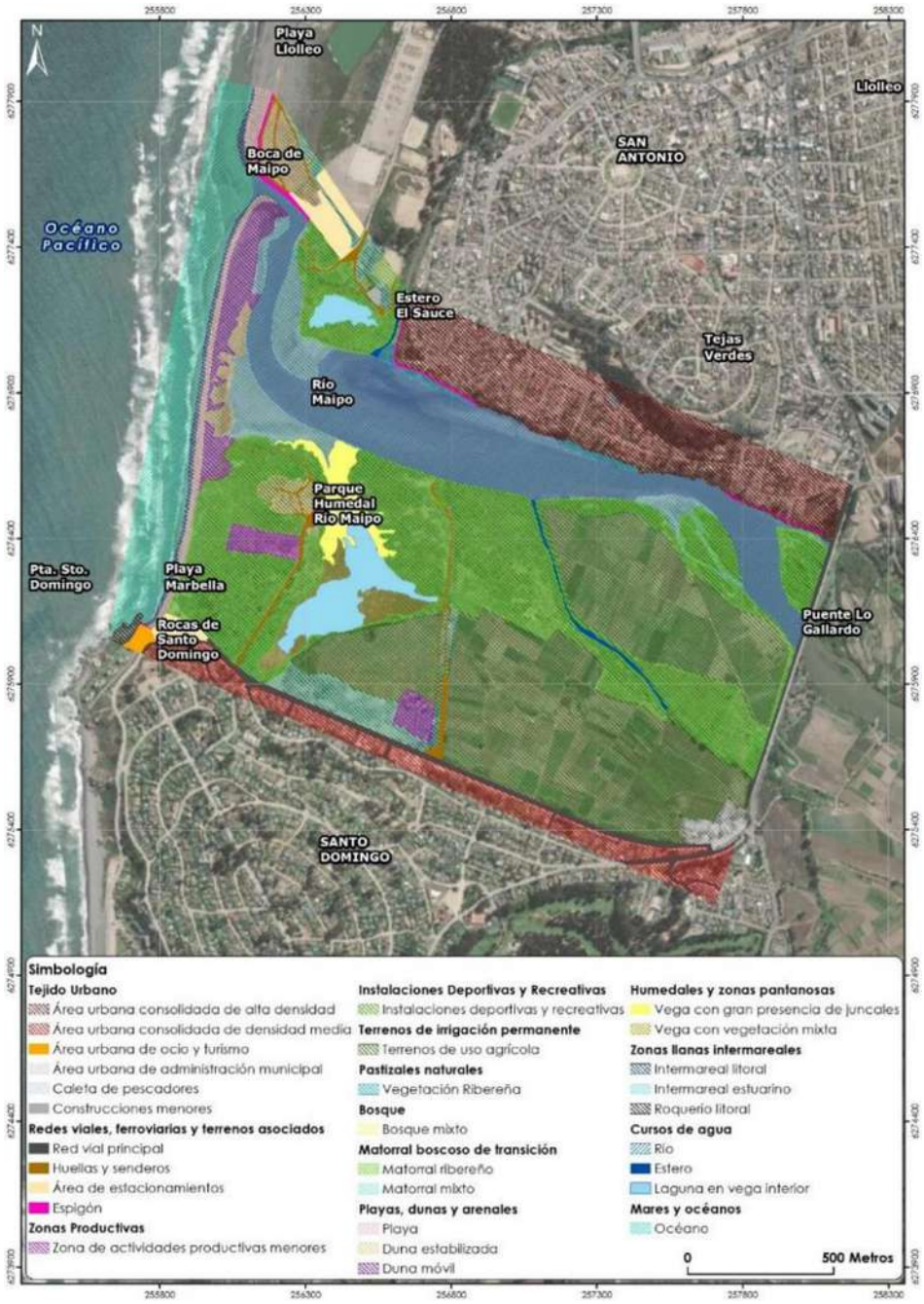


Figura 84: Usos de suelo identificados a partir de la metodología Corine Land Cover para el humedal desembocadura del Río Maipo.

Reporte “Monitoreo y divulgación para la conservación del pidencito (*Laterallus jamaicensis*) en el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo”



Febrero 2024

Elaborado por Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC)

Contacto: pidencitos@redobservadores.cl

Índice de contenido

1- Antecedentes 4
2- Objetivos 6
3- Métodos 7
3.1 Campañas de terreno 7
3.2 Área de estudio: 7
3.3 Metodología de búsqueda 9
4- Resultados 12
4.1 Presencia y distribución temporal del pidencito 12
4.2 Descripción de ambiente y distribución espacial 15
4.3 Hallazgos relacionados a la historia natural de la especie en el área de estudio. ... 19
4.4 Amenazas para el pidencito detectadas en el estudio. 23
4.5 Ensamble de aves registradas durante monitoreo de pidencitos. 27
5- Discusión y conclusiones 31
6- Futuros pasos 34
7- Referencias: 35

Índice de Figuras

Figura 3-1 Polígono del área de estudio para el monitoreo de pidencito en el Humedal Río Maipo. 8
Figura 3-2 Metodología de búsqueda de pidencitos (playback). 9
Figura 3-3 Estaciones de muestreo, monitoreo pidencitos Humedal Río Maipo. 10
Figura 4-1 Fluctuación de abundancia entre campañas de terreno. 13
Figura 4-2 Abundancia de pidencitos registrada por mes entre temporadas reproductivas (*año 1 vs año 2*). 14
Figura 4-3 Abundancia máxima y promedio entre temporadas reproductivas (*año 1 vs año 2*). 14
Figura 4-4 Ambientes con presencia de pidencito durante monitoreo. 16
Figura 4-5 Distribución espacial y concentración de registros de pidencitos en área de interés. Humedal Río Maipo. 18

Folio001766

Figura 4-6 Registros fotográficos de pidencito obtenidos en el monitoreo. 20
Figura 4-7 Grabación de vocalizaciones de pidencito durante el monitoreo. 21
Figura 4-8 Ejemplar de burrito negruzco (*Porzana spiloptera*) registrado durante campaña de monitoreo septiembre 2023. 21
Figura 4-9 Ambiente asociado a vegetación aledaña a canal de regadío en sector este del área de estudio. 24
Figura 4-10 Registros de perros domésticos y ganado equino como potenciales amenazas del pidencito en el área de interés. 25

Índice de Tablas

Tabla 4-1 Número de ejemplares de pidencitos detectados por campaña durante el período de estudio. 12
Tabla 4-2 Tipo de vegetación con presencia de pidencito, ordenada de manera descendente según la cantidad de registros. 16
Tabla 4-3 Categorías de amenazas y sus efectos para el pidencito (detectadas y potenciales) 26
Tabla 4-4 Especies de aves detectadas durante el monitoreo de pidencito en el humedal Río Maipo. 28

Coordinación y elaboración de documento: Pablo Gutiérrez y Franco Villalobos.

Diseño de estudio y revisión de documentos: Sharon Montecino, Ivo Tejeda, Fernando Medrano.

Análisis de datos y elaboración de figuras: Erik Sandvig, Marion Díaz y Pablo Gutiérrez.

Obtención de datos en campañas de terreno: Pablo Gutiérrez, Franco Villalobos, Cristian Pinto, Esteban Yáñez, José Pavez, Natacha González, Nelson Contardo, Ignacio Escobar, Daniel Martínez, Pablo Soto, Amaya Borda, Matías Maulen, Pablo Galdames, Julian Muggli, Giannira Álvarez, Amaya Borda, Paula Amenabar y José Navarro.

1- Antecedentes

El pidencito (*Laterallus jamaicensis*) es una especie con amplia distribución en el continente americano y con 5 subespecies descritas a la fecha, dos de ellas reproductivas de Norteamérica: *coturniculus* y *jamaicencis* (esta última también presente en Centroamérica); y 3 reproductivas de Sudamérica: *murivagans* en la costa de Perú y posiblemente en el nordeste de Brasil (Novaes F. y Cunha F, 1994) , *tuerosi* en el Lago Junín en Los Andes peruanos y *salinasi* en la costa sur del Perú y norte, centro y sur de Chile.

La distribución descrita para la especie en territorio nacional ha variado considerablemente a lo largo del tiempo, sin embargo, su rango regular va desde el Valle del río Copiapó en la región de Atacama hasta humedales interiores de la región de Los Ríos. A esto hay que sumarle los registros en quebradas del norte grande de Chile, los cuales parecen corresponder a individuos no residentes debido a la baja frecuencia de la detección y a las variables condiciones de los humedales de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá. La dificultad de esclarecer su rango en el país es debido a su comportamiento elusivo y relativamente baja detección.

Actualmente la especie se encuentra en categoría de 'En Peligro' globalmente (Birdlife International 2024), mientras que en Chile mantiene la misma categoría desde la región de Atacama al norte y como 'Casi Amenazado' hacia el sur (MMA 2018).

El pidencito es un ave pequeña de 10-15cm, caracterizada por vivir en zonas de vegetación densa, generalmente cercanas a cuerpos de aguas como humedales, canales de regadío y pastizales húmedos. Es de hábitos crípticos y generalmente crepusculares, lo que lo hace casi imperceptible visualmente ya que pasa el día oculto en la vegetación. Sin embargo, son vocalmente activos gran parte del año, lo que ayuda considerablemente a su detección. Esto contribuye a que sea una especie poco conocida y con escasa información sobre su biología, amenazas y otros aspectos relevantes.

En ese contexto, con el objetivo de recabar información para la especie, la ROC en 2020 decidió enfocar esfuerzos en conocer y estudiar al pidencito y al burrito negruzco (*Porzana spiloptera*), a través del proyecto "En busca de dos rálidos (*Laterallus/Porzana*) amenazados en Chile", financiado por el Neotropical Bird Club.

Gracias a dicha iniciativa, en 2021 se dio inicio al proyecto, realizando en su primer año 54 búsquedas de pidencito y burrito negruzco en territorio nacional por parte de voluntarios. Estas búsquedas se llevaron a cabo en 11 regiones del país (Arica y Parinacota, Atacama, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Bío-Bío, Araucanía, Los Ríos y Los

Lagos). El año siguiente (2022) significó un explosivo aumento en los esfuerzos de búsqueda, alcanzando un total de 262 prospecciones en 13 regiones (Arica y Parinacota, Tarapacá, Atacama, Coquimbo Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Bío-Bío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos), arrojando como principales resultados: a) la reconfirmación de 12 sitios históricos para pidencito, b) el hallazgo de 12 nuevos sitios para pidencito, c) hallazgo de 5 nuevos sitios para burrito negruzco, d) registros de reproducción confirmada de ambas especies en el país y e) registros de mayores densidades poblacionales del pidencito en el valle del río Copiapó (zona norte) y desembocadura del río Maipo (zona centro). El proyecto finalizó en diciembre 2023, recabando información relevante y actual sobre ambas especies de rálidos la cual será utilizada para promover su conservación.

Entre los objetivos asociados al Proyecto Pidencitos de la ROC, se encontraba "realizar un seguimiento periódico de las poblaciones de *L. jamaicensis* para comprender su situación en el humedal desembocadura Río Maipo". Por esta razón, en colaboración con Fundación Cosmos se oficializó un monitoreo mensual en el ambiente de pajonal y lagunas estacionarias del Humedal, comenzando en junio de 2022. El estudio se denominó "Monitoreo y divulgación para la conservación del pidencito (*Laterallus jamaicensis*) en el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo (SNHRM)".

La temporalidad de este estudio se definió en primera instancia para completar 1 año, sin embargo gracias a las gestiones de Cosmos que permitieron la adquisición de un nuevo fondo de Neotropical Bird Club se pudo extender medio año más, totalizando un período de estudio entre junio de 2022 y diciembre de 2023.

En ese contexto, el presente documento tiene como objetivo detallar y resumir los objetivos, resultados, conclusiones y pasos a seguir a partir del cumplimiento del monitoreo mensual de pidencito en el humedal río Maipo.

2- Objetivos

Los objetivos asociados al monitoreo mensual de pidencito en el humedal Río Maipo, fueron de carácter amplio y optimista, buscando recabar la mayor cantidad posible de información sobre el estado de la especie en el área de interés,en aspectos como abundancia, amenazas, sitios de presencia, ambiente utilizado e historia natural. En específico, los objetivos fueron:

1- Confirmar la presencia de *L. jamaicensis* y su distribución temporal en el SNHRM y alrededores.

2- Describir el ambiente y la distribución espacial de *L. jamaicensis* en el SNHRM y alrededores, propiciando reconocer variables que influyen en su presencia o ausencia.

3- Recabar información sobre aspectos biológicos poco estudiados de *L. jamaicensis* (reproducción, dieta, depredadores, migración).

4- Describir las amenazas detectadas para *L. jamaicensis* en el SNHRM y alrededores.

5- Determinar el ensamble de aves observadas en los ambientes de búsqueda de *L. jamaicensis* en el SNHRM y alrededores durante el periodo de estudio.

3- Métodos

A continuación se detallan la temporalidad del estudio, la metodología aplicada y el área de estudio determinada.

3.1 Campañas de terreno

Las campañas de terreno se llevaron a cabo 1 vez al mes, priorizando la última semana de cada mes, entre junio 2022 y diciembre de 2023. Las campañas iniciaron en horario diurno, comenzando el muestreo máximo una hora posterior al amanecer, dando prioridad a la hora de mayor actividad en el pidencito y en las aves en general. Las horas en específico de inicio variaron según la estación del año y el horario de salida del sol.

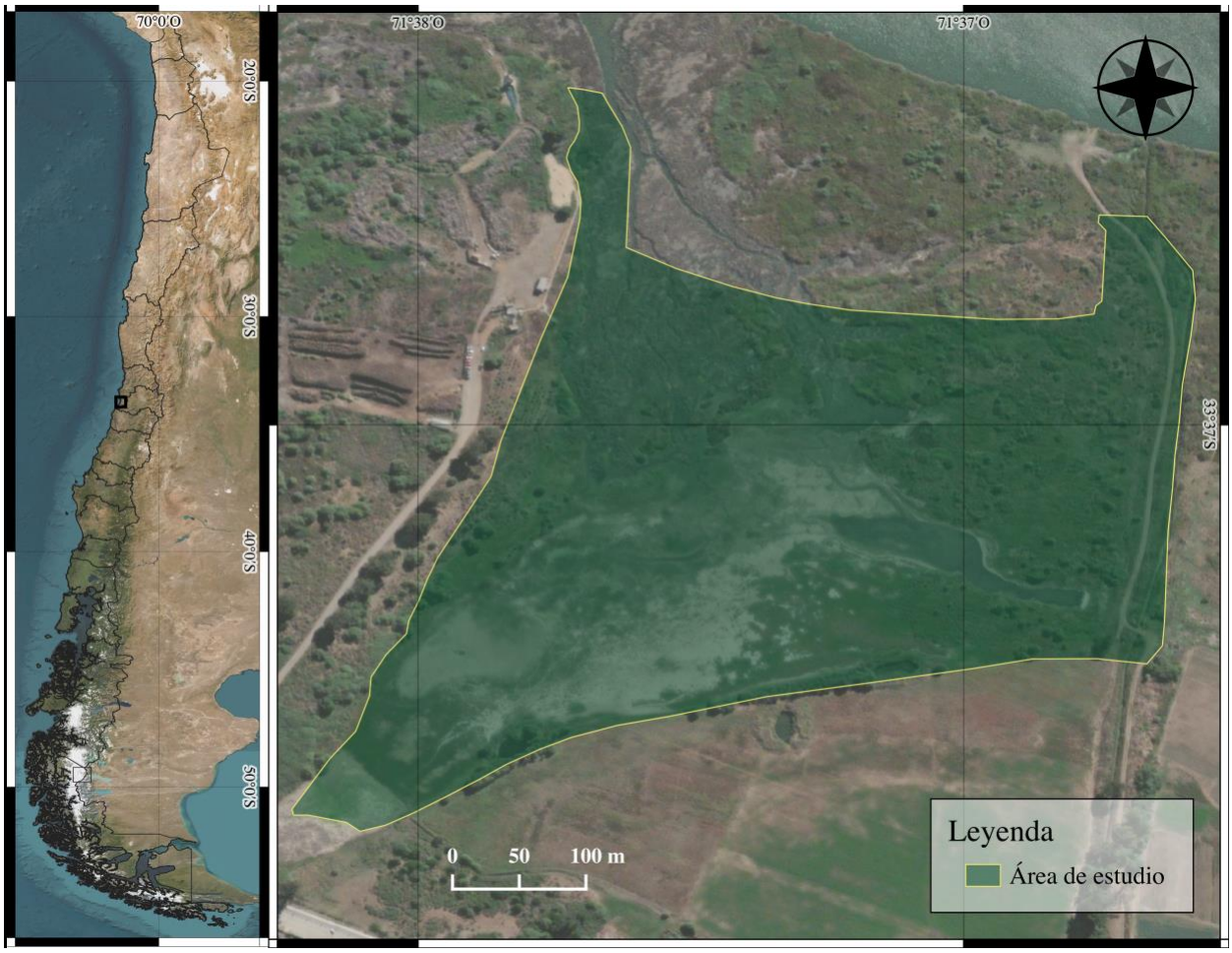
Las jornadas de terreno fueron realizadas por al menos 1 profesional ROC, fomentando la participación activa de voluntarios del Proyecto Pidencito y de los guardaparques del humedal río Maipo. El grupo de cada campaña no superó el máximo de 4 integrantes.

3.2 Área de estudio:

El área de estudio para este monitoreo correspondió a un sector con ambiente de vegetación densa, aledaña a lagunas estacionarias interiores, ubicado en los límites del SNHRM y el predio vecino (Figura 3-1). En área específica de muestreo fue definida en función de las siguientes condiciones:

a) Que sea replicable (caminable) durante la mayor cantidad de meses en el año, es decir, que no involucre zonas que con variaciones extremas en los niveles de agua pudiendo verse totalmente inundadas o limitado su acceso.
b) Que se pueda recorrer durante un periodo de 5-7 horas por jornada, de modo que el terreno mantenga un esfuerzo sostenible en el tiempo.
c) Que contenga ambiente potencial para la presencia de pidencito (en este caso se considera como ambiente potencial a zonas de vegetación cercanas a sectores húmedos o con presencia de agua).

Figura 3-1 Polígono del área de estudio para el monitoreo de pidencito en el Humedal Río Maipo.



Fuente: elaboración propia.

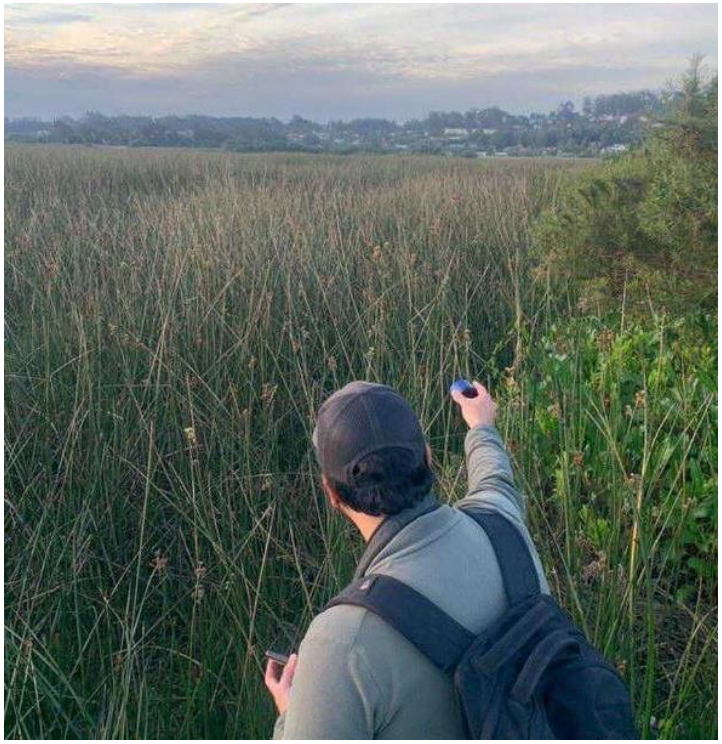
El área de estudio se inserta en la zona de pajonales y lagunas estacionarias del humedal Río Maipo, en su ribera sur. Este tipo de ambiente se extiende hacia el predio vecino y finaliza en la zona del canal de regadío, ubicado en el sector sureste del área protegida. Entre esta y el predio vecino no existen limitaciones físicos, lo cual permite el libre movimiento en el área y el levantamiento de información.

Por otro lado, el canal hacia el este del área de estudio es parte de un camino rural de servidumbre de libre acceso. Es altamente probable que el predio al este del canal también aloje pidencitos en su interior (no solamente en la zona del canal), sin embargo hasta la fecha no se ha gestionado acceso a aquel predio.

3.3 Metodología de búsqueda

El monitoreo de pidencito tuvo como metodología principal la búsqueda activa de ejemplares mediante la reproducción de llamadas (playback) en ambiente adecuado. Para la realización de esta metodología se utilizó un parlante portátil pequeño mediante conexión bluetooth. Las llamadas reproducidas correspondían a aquellas alojadas en la biblioteca audiovisual Macaulay Library y en específico en la aplicación Merlin.

Figura 3-2 Metodología de búsqueda de pidencitos (playback).



Fuente: registro ROC en terreno.

Adicionalmente al uso de Merlin, se utilizaron otras dos aplicaciones en cada campaña de terreno; eBird y LocusMap. Con eBird, se llevó un registro detallado de las especies observadas, el esfuerzo realizado, la fecha y hora, la ruta realizada y la distancia recorrida en kilómetros. Además, en las listas de eBird se detallaron todos los hallazgos relacionados a los ejemplares de pidencitos registrados y el ambiente desde donde se detectaron. En tanto, con LocusMap se procedió a guardar los puntos y coordenadas de hallazgo de cada ejemplar durante todas las campañas.

Para la realización de la búsqueda activa de pidencitos mediante playback se establecieron puntos fijos de muestreo (Figura 3-3) dentro del área de estudio, los cuales fueron elegidos de manera que el esfuerzo fuese similar en cada campaña. Cabe destacar que

aquellos ejemplares de pidencitos registrados fuera de una estación de muestreo también fueron considerados para el estudio. Las estaciones de muestreo fueron determinadas bajo las siguientes características:

1. Poseen ambiente potencial para pidencito (vegetación adecuada y una aparente disposición de agua en toda época del año).
2. Cuentan con una distancia y dirección tal que permita diferenciar distintos individuos respondiendo al playback desde distintas estaciones.
3. Permiten el desplazamiento pedestre y tienen accesibilidad durante todo el año.

Figura 3-3 Estaciones de muestreo, monitoreo pidencitos Humedal Río Maipo.



Fuente: elaboración propia.

Durante cada campaña de muestreo se realizó la metodología de playback para la detección de ejemplares. Al llegar a la estación de muestreo se mantuvo silencio durante 2 minutos, de manera que la influencia de la presencia y desplazamiento de los investigadores en el área disminuyera lo más posible. Posteriormente mediante el parlante portátil y Merlin se reprodujeron las vocalizaciones (llamadas y cantos) durante un tiempo de 30 a 60 seg por parte del observador, pudiendo repetir el ejercicio un máximo de 2 veces por vocalización, esto con el objetivo de evitar atraer ejemplares muy alejados de cada una de las estaciones de muestreo, lo cual podría generar una confusión en el conteo de los individuos. Tras la reproducción de las vocalizaciones se guarda silencio por otros dos minutos para registrar las posibles respuestas de los individuos.

Cuando no se obtuvo respuesta, el o los observadores se desplazaron a la siguiente estación de muestreo. En tanto, cuando se registró respuesta positiva tanto por playback como un canto espontáneo de un individuo, el protocolo fue el siguiente:

- Mediante la aplicación LocusMap se registraron las coordenadas de la posición del o los ejemplares registrados, detallando a qué número de ejemplar corresponde según el orden en el que había sido registrado en aquella campaña (*ej: primero, segundo, etc*). Mientras que simultáneamente, en la aplicación de eBird se detalla en las observaciones del listado el ambiente donde fue registrado el ejemplar o cualquier observación relevante junto al número de ejemplar que corresponde en la campaña (*ej: 1° pidencito, responde con gruñido en ambiente de Brea y Totora semi-inundada*).

Cada vez que fue posible, se tomaron fotografías de los ejemplares avistados y del ambiente asociado a la respuesta positiva de un ejemplar, al mismo tiempo que se realizaron grabaciones de aquellos individuos que vocalizaban. Todos los registros audiovisuales fueron agregados a los listados de eBird, siendo alojados en la base de datos de Macaulay Library.

En cuanto a las amenazas, en cada campaña al evidenciar signos asociados a potenciales amenazas como depredadores introducidos, ganado u otras, estas fueron detalladas en el listado de eBird correspondiente y se tomaron fotografías de los sucesos para dejar registro visual.

4- Resultados

A continuación se da cuenta de los resultados obtenidos durante el monitoreo de pidencitos en el humedal Río Maipo. En total, se realizaron de manera ininterrumpida 19 campañas de terreno entre junio de 2022 y diciembre de 2023.

Para efectos del análisis y comparación de algunos de los datos obtenidos en el estudio, se considera como el *año 1* a la información obtenida entre junio 2022 y febrero 2023, mientras que el *año 2* abarca los datos obtenidos entre marzo 2023 y diciembre 2023. Esta consideración toma en cuenta la fenología de la especie y su aparente patrón de actividad reproductiva y vocal.

4.1 Presencia y distribución temporal del pidencito

Durante el período de estudio se realizaron en total 19 campañas de búsqueda de pidencitos en el área de interés mediante metodología de playback. Se registraron ejemplares de pidencitos en todas las campañas de terreno, con un mínimo de ejemplares detectados durante la campaña de junio 2022 (N=1) y un máximo durante diciembre 2023 (N=15). El detalle por campaña se encuentra en Tabla 4-1 y Figura 4-1.

Tabla 4-1 Número de ejemplares de pidencitos detectados por campaña durante el período de estudio.

N° Campaña	Fecha	Mes	Total de pidencitos detectados
1	29/06/2022	Junio 2022	1
2	28/07/2022	Julio 2022	2
3	22/08/2022	Agosto 2022	6
4	28/09/2022	Septiembre 2022	5
5	25/10/2022	Octubre 2022	5
6	30/11/2022	Noviembre 2022	7
7	29/12/2022	Diciembre 2022	13
8	25/01/2023	Enero 2023	7
9	28/02/2023	Febrero 2023	5
10	28/03/2023	Marzo 2023	10
11	25/04/2023	Abril 2023	11
12	30/05/2023	Mayo 2023	9

13	20/06/2023	Junio 2023	8
14	18/07/2023	Julio 2023	9
15	24/08/2023	Agosto 2023	9
16	21/09/2023	Septiembre 2023	5
17	19/10/2023	Octubre 2023	2
18	30/11/2023	Noviembre 2023	8
19	27/12/2023	Diciembre	15

Fuente: elaboración propia.

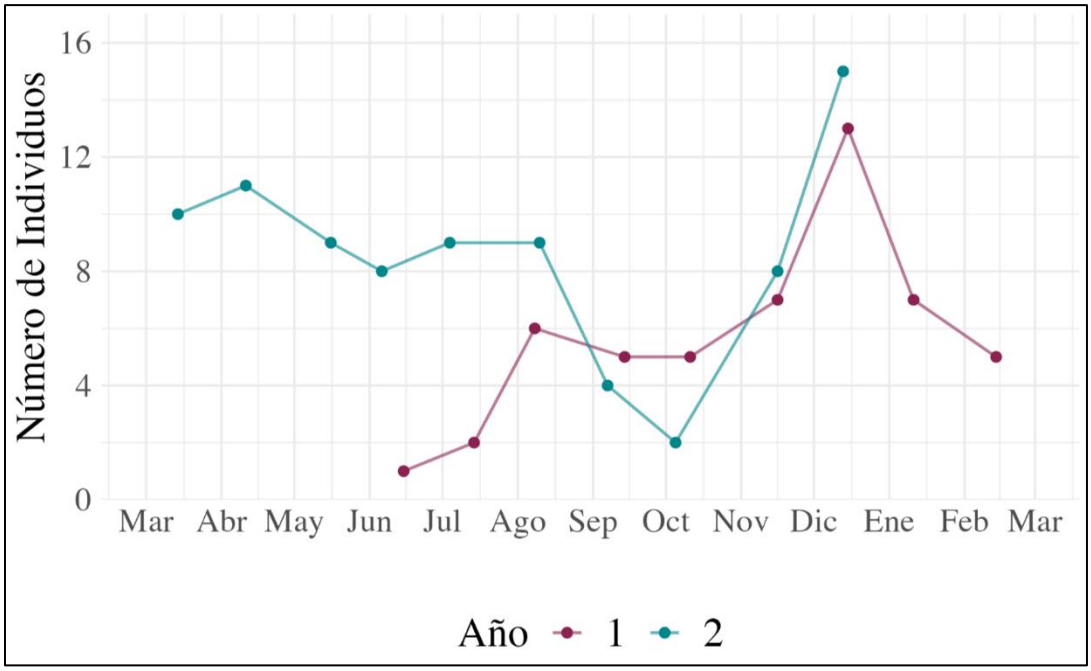
Figura 4-1 Fluctuación de abundancia entre campañas de terreno.



Fuente: elaboración propia.

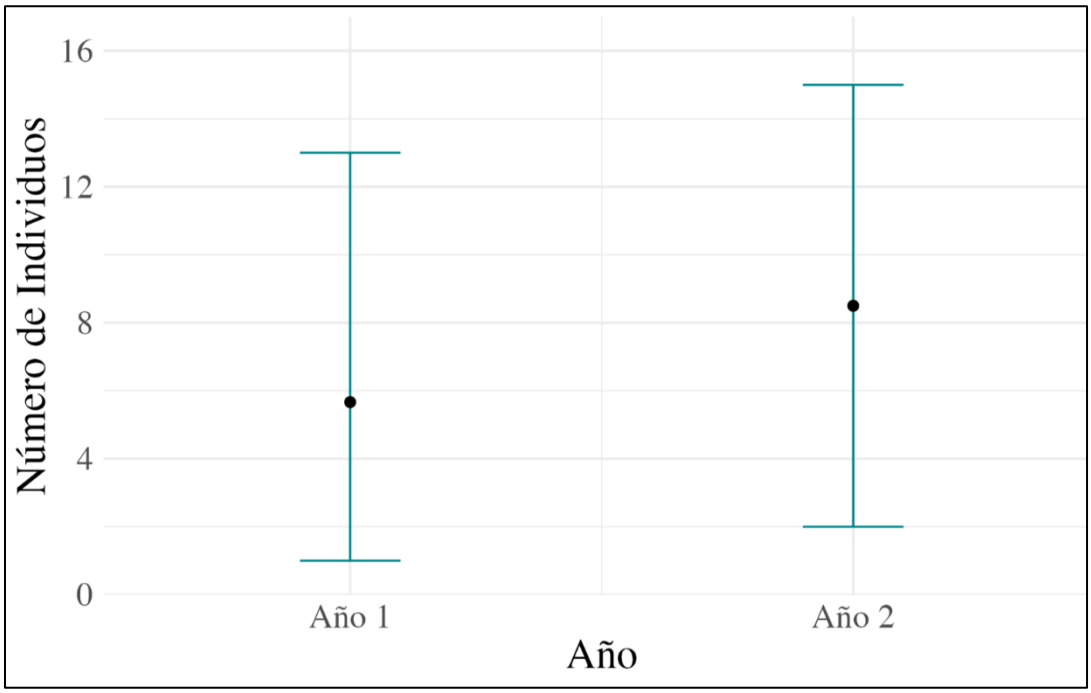
En cuanto a la distribución temporal de los registros en cada campaña (Figura 4-1) se observa que la cantidad de ejemplares detectados varió entre los distintos meses, existiendo también diferencias en campañas de los mismos meses entre el año 1 y año 2 (Figura 4-2 y Figura 4-3). Sin embargo, se observa un patrón similar entre éstas para el *peak* de registros, ya que la mayor cantidad de ejemplares fueron detectados entre noviembre y diciembre en 2022 y 2023.

Figura 4-2 Abundancia de pidencitos registrada por mes entre temporadas reproductivas (*año 1 vs año 2*).



Fuente: elaboración propia.

Figura 4-3 Abundancia máxima y promedio entre temporadas reproductivas (*año 1 vs año 2*).



Fuente: elaboración propia.

4.2 Descripción de ambiente y distribución espacial

Caracterización del ambiente utilizado por el pidencito

Para robustecer esta sección, vale la pena poner como antecedente la tesis de Esteban Yáñez (2023) "*Estudio exploratorio del hábitat del pidencito (Laterallus jamaicensis), una especie amenazada en el humedal río Maipo*" cuyo levantamiento de información fue realizado entre junio y octubre de 2022 en el contexto de este monitoreo. La tesis tuvo como objetivo la caracterización del hábitat del pidencito en el humedal río Maipo. En ese marco, los hallazgos más relevantes de aquella investigación y que coinciden con lo encontrado durante este el monitoreo se detallan a continuación:

1) Registros de pidencito en sitios con presencia de brea (*Tessaria absinthiodes*), junco (*Juncus balticus*), totora (*Schoenoplectus californicus*) y vegetación emergente como grama (*Cynodon dactylon*), dedal de oro (*Eschscholzia californica*) y manzanilla (*Helenium aromaticum*).

2) La altura de la vegetación con presencia de pidencito varió entre los 20 centímetros y los 3 metros y priorizando sitios con vegetación menor a de 1.35 mts.

3) El mayor porcentaje de respuestas a playback por parte de pidencito se dio en zonas con presencia de brea (47.36%) mientras que comparativamente el menor porcentaje de las respuestas (5.26%) correspondió a sitios con presencia de chilca (*Baccharis salicifolia*), espino (*Acacia caven*) y mioporo (*Myoporum laetum*).

4) Los niveles de agua ideales para la especie se señalan entre 3 y 16 centímetros, indicando que en sitios con niveles superiores a estos no hubo respuestas a playback.

En lo que respecta al estudio en su totalidad, se debe mencionar que durante la toma de datos de cada campaña, se detallaba en el listado de eBird el tipo de vegetación desde donde respondía cada ejemplar de pidencito detectado. En ese contexto, a continuación, en la Tabla 4-2 se presenta en orden descendente en el que se muestra el tipo de vegetación en que se registró presencia de pidencitos, en donde el mayor número de los registros de pidencito (55%) estuvo asociado a brea (*Tessaria absinthiodes)*. Mientras que la Figura 4-4 muestra ejemplos de ambientes típicos con presencia de pidencito, evidenciando formaciones vegetacionales diversas y presencia de agua en bajo nivel.

Tabla 4-2 Tipo de vegetación con presencia de pidencito, ordenada de manera descendente según la cantidad de registros.

Nombre común	Nombre científico	% de registros de pidencitos en ese ambiente
Brea	*Tessaria absinthiodes*	55.5 %
Junco/totora	Typha sp/ Juncus sp	13.5 %
Chilca	Baccharis salicifolia	11.7 %
Mosporo	*Myoporum laetum*	7.5 %
Coralillo	*Lycium chilensi*	5.8 %
Zarzamora	*Rubus ulmifolius*	3.4 %
Espárrago de Mar	*Salicornia neei*	1.7 %
Romerillo	*Bacccharis linearis*	0.9 %
Total		**100 %**

Fuente: elaboración propia.

Figura 4-4 Ambientes con presencia de pidencito durante monitoreo.



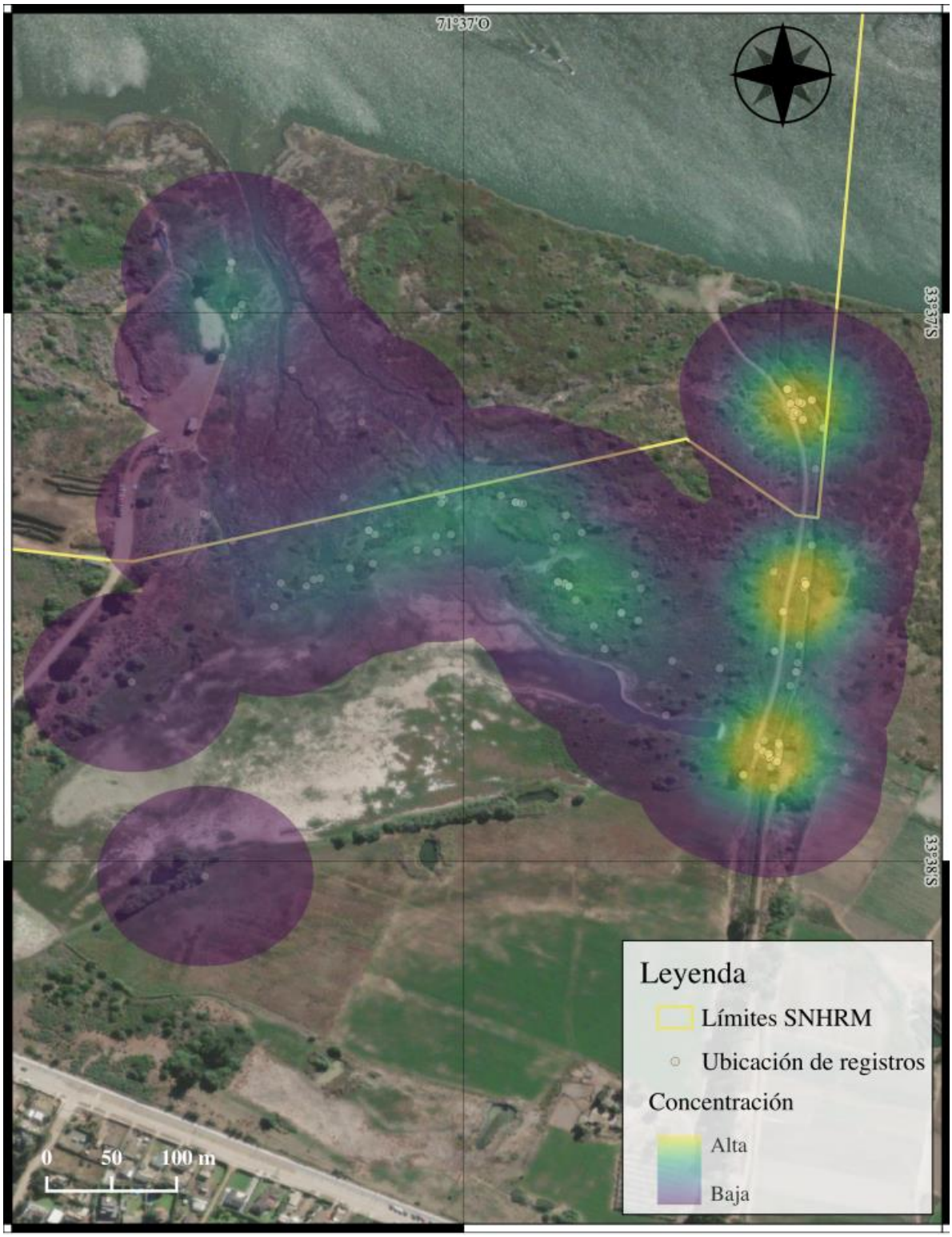
Fuente: registro ROC en terreno.

Distribución espacial

Los registros de presencia de ejemplares de pidencitos fueron georreferenciados durante todo el período de estudio del monitoreo con el objetivo de poder entender los sectores de mayor presencia en el área de estudio. Como fue mencionado anteriormente, se establecieron estaciones de muestreo en el área, siendo replicadas en cada campaña, sin embargo, los ejemplares de pidencito registrado fuera de las estaciones de muestreo también fueron considerados.

La distribución espacial de los registros fue plasmada en cartografía digital (Figura 4-5), presentando una homogeneidad en los registros de la zona centro del área de estudio y una mayor cantidad y consistencia de registros en el sector este, asociada a la vegetación aledaña al canal de regadío.

Figura 4-5 Distribución espacial y concentración de registros de pidencitos en área de interés. Humedal Río Maipo.



Fuente: elaboración propia.

4.3 Hallazgos relacionados a la historia natural de la especie en el área de estudio.

Durante el período de estudio del monitoreo, se dio énfasis a la obtención de hallazgos relacionados a aspectos poco conocidos o poco documentados del pidencito, tales como comportamiento, reproducción, dieta, entre otros.

Entre estos hallazgos, destaca de manera principal, pero intangible, la experiencia acumulada en la búsqueda y entendimiento de la especie por parte de todos los profesionales que asistieron a las campañas de muestreo (*Ver página 2 para una lista de los participantes).* Esta experiencia relacionada a la metodología de búsqueda que involucró largas caminatas en zonas inundadas en condiciones adversas, periodos prolongados de escucha y aprendizajes de los ambientes predilectos, resultaron en un aumento considerable en el conocimiento de la especie para los integrantes, entregando herramientas para la continuidad de estudios en el sitio u otros sectores del país.

No obstante, pese al comportamiento críptico y la enorme dificultad de visualizar a la especie en su ambiente, se obtuvieron registros audiovisuales (fotografías y grabaciones) de alto valor durante el período de estudio. Entre la información obtenible a través de las fotografías (Figura 4-6) de esta especie con tan pocos registros audiovisuales en el continente, destaca la posibilidad de visualizar el plumaje de la especie, la pose y conducta natural del movimiento, el ambiente asociado, la edad, la posibilidad de difusión en infografías, entre otras. Se obtuvieron en total nueve fotografías de ejemplares, asociado a dos eventos durante el periodo de estudio, dando a entender la poca frecuencia y la dificultad para obtenerlas.

En relación a las grabaciones de sus vocalizaciones, se obtuvieron registros auditivos en múltiples campañas durante el período de estudio (Figura 4-7). Se registraron grabaciones de las distintas vocalizaciones de la especie, abarcando *aparentemente* el total del repertorio vocal de la especie (canto reproductivo, llamado o gruñido, llamada corta y llamada de contacto). Estas grabaciones son de alto valor, pudiendo ser utilizadas de múltiples formas tanto como para la búsqueda de ejemplares en el sector, prospección en otros sitios del país, análisis bioacústicos, comparación entre individuos, individualización de ejemplares a partir del canto, difusión, entre otras. Se obtuvieron más de 20 grabaciones de pidencitos durante el período de estudio, las cuales fueron alojadas en Macaulay Library y Xenocanto.

Adicionalmente, durante la campaña del monitoreo en septiembre 2023, se registró de manera incidental a un ejemplar de burrito negruzco (*Porzana spiloptera*) en el área de estudio, correspondiente al segundo registro histórico de la especie en la región y el primero en el humedal Río Maipo. El ejemplar fue detectado debido a su respuesta frente a la llamada de pidencito (playback), acercándose a pocos centímetros de los profesionales, pudiendo obtener registros audiovisuales del individuo (Figura 4-8).

Figura 4-6 Registros fotográficos de pidencito obtenidos en el monitoreo.



Fuente: Registro ROC en terreno.

Figura 4-7 Grabación de vocalizaciones de pidencito durante el monitoreo.



Fuente: Registro ROC en terreno.

Figura 4-8 Ejemplar de burrito negruzco (*Porzana spiloptera*) registrado durante campaña de monitoreo septiembre 2023.



Fuente: Registro ROC en terreno.

Por otro lado, cabe destacar que durante el período de estudio y ubicado dentro del área de estudio, se registraron evidencias de reproducción confirmada de pidencito por parte de otros observadores fuera de las campañas de terreno. Manuel Rojas pudo visualizar y registrar a una pareja de pidencitos con cinco crías movilizándose, mientras que Daniel Martínez y colaboradores, pudieron evidenciar tres sitios de nido y restos de cáscara de huevos de la especie, ubicados entre la vegetación densa cercana al canal de regadío. Estos hallazgos confirman que la especie se reproduce activamente en el área de interés.

Muchos de los hallazgos, observaciones, datos y registros audiovisuales obtenidos durante este estudio, serán utilizados e incorporados en la ficha global del pidencito en el portal *Birds of the World*, siendo un aporte al conocimiento de la especie en el país para un público mundial.

4.4 Amenazas para el pidencito detectadas en el estudio.

Durante el monitoreo se registraron y detallaron los eventos que pueden afectar de manera negativa al bienestar de la especie en el sector. Las amenazas históricamente conocidas presentes en los humedales habitados por el pidencito se encuentran relacionadas principalmente con el cambio de uso de suelo, a través de la desecación y relleno de humedales para dar paso a proyectos de inversión junto a los cambios en los niveles de agua provocados por su uso para la agricultura.

Estas amenazas no se encontraron presentes durante el estudio en el área de pajonales y lagunas estacionarias, debido a la figura de protección que mantiene el humedal Río Maipo y la fluctuación natural de la disponibilidad de agua relacionada a lluvias y marejadas. Sin embargo, es importante destacar la relevancia que mantiene el canal de regadío (Figura 4-9) del sector este del área de estudio, que concentra la mayor cantidad de los registros de pidencitos en el monitoreo (Figura 4-5). Este canal mantiene una fluctuación constante en su nivel de agua durante el año, cuya causa es desconocida para efectos de este estudio, pero que se encuentra asociada a predios vecinos quienes realizan labores de agricultura, pudiendo ser una amenaza para la especie en caso de secarse o desviar su curso. La disponibilidad de agua en aquel sector es relevante para mantener el ambiente apropiado para la especie.

Figura 4-9 Ambiente asociado a vegetación aledaña a canal de regadío en sector este del área de estudio.



Fuente: registro ROC en terreno.

Entre otras amenazas detectadas, destacan aquellas de origen antrópico, como la introducción de especies introducidas que pueden afectar al pidencito añadiendo nuevos depredadores a su ecosistema o reduciendo su hábitat. En el área de estudio se registró la presencia de perros sin dueño y de ganado equino (Figura 4-10). No se evidenció interacción directa entre estas especies y ejemplares de pidencito, sin embargo el perro es un potencial depredador de la especie, mientras que los caballos consumen parte de la vegetación del ambiente y pueden interactuar negativamente con potenciales sitios de nidificación, pisoteando o contaminando a través de sus deposiciones.

Por otro lado cabe destacar, que en cada oportunidad que se evidenció la presencia de un perro doméstico o un caballo en el área de estudio, no se pudo evidenciar la presencia de ejemplares de pidencito en las cercanías.

Figura 4-10 Registros de perros domésticos y ganado equino como potenciales amenazas del pidencito en el área de interés.



Fuente: Registro ROC en terreno.

Dado lo anterior se resumen las amenazas y su clasificación según *la Asociación para las Medidas de Conservación (2016) Clasificación de amenazas directas de la CMP v 2.0* (CMP 2023) en la Tabla 4-3, la cual será complementada con potenciales amenazas.

Tabla 4-3 Categorías de amenazas y sus efectos para el pidencito (detectadas y potenciales)

Categoría	Amenaza	Efectos
Desarrollo residencial y comercial	Expansión urbana, cambio de uso de suelo (potencial)	Pérdida y fragmentación de hábitat.
Agricultura y Acuicultura	Presencia de ganado equino	Pérdida de vegetación, potencial interacción con sitios de nidificación, contaminación por deposiciones.
Modificación de sistemas naturales	Manejo y uso del agua (potencial)	Pérdida de hábitat crítico para la especie
Especies problemáticas e invasivas, patógenos	Presencia de perros sin supervisión	Potencial depredador de la especie
Especies problemáticas e invasivas, patógenos	Influenza aviar (potencial)	Muerte de individuos
Contaminación	Contaminación por aguas residuales domésticas, contaminación por vertidos agrícolas o forestales (potencial)	Disminución de la calidad del hábitat, muerte de individuos.
Contaminación	Basura y desperdicios sólidos	Atrapamiento, pérdida de extremidades, muerte de individuos
Eventos geológicos	Terremotos y tsunamis (potencial)	Cambio en la configuración del hábitat, pérdida y fragmentación de hábitat.
Cambio climático	Cambios en regímenes de temperatura y precipitaciones (potencial)	Cambio en la configuración del hábitat, pérdida y fragmentación de hábitat.

Fuente: elaboración propia.

4.5 Ensamble de aves registradas durante monitoreo de pidencitos.

Durante la realización de las campañas de búsqueda de pidencito en el área de estudio, se registraron adicionalmente todas las especies de aves detectadas. De esta forma obtener de manera secundaria al objetivo principal del monitoreo, información relevante y actual sobre el ensamble de aves que habitan en el ambiente de pajonales y lagunas estacionarias.

Se registraron en total 108 especies de aves en el período de estudio comprendido entre junio 2022 y diciembre 2023, las cuales se encuentran detalladas en la Tabla 4-4.

El ambiente de pajonal y lagunas estacionarios es un hábitat heterogéneo y sumamente diverso, siendo un recurso vital para el ecosistema del humedal aportando con disponibilidad de agua y de alimento. Esta diversidad de ambientes y sus fluctuaciones durante el año generan el hábitat adecuado para múltiples especies.

Destacan las lagunas y pajonales inundados como ambientes de alimentación y descanso para aves playeras y limícolas, destacando a especies como el chorlo chileno, playero de baird, playero semipalmado, pitotoy chico, pitotoy grande, becacina común, entre otras.

Mientras que la disponibilidad de insectos y refugios, le dan al sector de pajonales y matorrales aledaños las características ideales para especies como el pájaro amarillo y run-run, quienes además de alimentarse se reproducen en el sector.

Muchas de las aves registradas realizan movimientos durante parte del año, estando presentes en el área de estudio solo por algunos meses. Entre las especies que utilizan el sector para pasar el otoño e invierno, destacan la bandurrilla de los bosques y el canastero del sur, aves cuyos movimientos migratorios no han sido del todo estudiados y que se encuentran asociadas a los sectores de matorral y pajonal del área.

Además de aves residentes, migratorias o introducidas, se registraron especies durante el período de estudio de carácter ‘errante’ o ‘raras’, cuyos registros en la región son escasos. En este caso destaca la observación de un ejemplar de zorzal chalchalero, especie con menos de diez registros en el país. Por otro lado, cabe destacar la observación de un burrito negruzco durante la búsqueda de pidencitos, correspondiente al segundo registro para la región de Valparaíso y primero para el humedal.

Tabla 4-4 Especies de aves detectadas durante el monitoreo de pidencito en el humedal Río Maipo.

Orden	Nombre común	Nombre científico
Anseriformes	Cisne de cuello negro	*Cygnus melancoryphus*
	Cisne coscoroba	*Coscoroba coscoroba*
	Pato capuchino	*Spatula versicolor*
	Pato colorado	*Spatula cyanoptera*
	Pato cuchara	*Spatula platalea*
	Pato gargantillo	*Anas bahamensis*
	Pato jergón chico	*Anas flavirostris*
	Pato jergón grande	*Anas georgica*
	Pato real	*Mareca sibilatrix*
Galliformes	Codorniz	*Callipepla californica*
Podicipediformes	Pimpollo común	*Rollandia rolland*
Columbiformes	Torcaza	*Patagioenas araucana*
	Tórtola	*Zenaida auriculata*
	Tortolita cuyana	*Columbina picui*
	Paloma de alas blancas	*Zenaida meloda*
Apodiformes	Picaflor chico	*Sephanoides sephaniodes*
	Picaflor gigante	*Patagona gigas*
Gruiformes	Pidencito	*Laterallus jamaicensis*
	Burrito negruzco	*Porzana spiloptera*
	Pidén común	*Pardirallus sanguinolentus*
	Tagua chica	*Fulica leucoptera*
	Tagua común	*Fulica armillata*
	Tagua de frente roja	*Fulica rufifrons*
	Tagüita común	*Porphyriops melanops*
Charadriiformes	Chorlo chileno	*Zonibyx modestus*
	Chorlo ártico	*Pluvialis squatarola*
	Chorlo de collar	*Anarhynchus collaris*
	Chorlo semipalmado	*Charadrius semipalmatus*
	Pitotoy chico	*Tringa flavipes*
	Pitotoy grande	*Tringa melanoleuca*
	Playero ártico	*Calidris canutus*
	Playero de Baird	*Calidris bairdii*
	Playero grande	*Tringa semipalmata*

	Playero occidental	*Calidris mauri*
	Playero pectoral	*Calidris melanotos*
	Playero semipalmado	*Calidris pusilla*
	Playero vuelvepiedras	*Arenaria interpres*
	Pollito de mar tricolor	*Phalaropus tricolor*
	Queltehue común	*Vanellus chilensis*
	Gaviota cáhuil	*Chroicocephalus maculipennis*
	Gaviota de Franklin	*Leucophaeus pipixcan*
	Gaviota dominicana	*Larus dominicanus*
	Gaviotín piquerito	*Sterna trudeaui*
	Gaviotín sudamericano	*Sterna hirundinacea*
	Rayador	*Rynchops niger*
	Zarapito común	*Numenius phaeopus*
	Zarapito de pico recto	*Limosa haemastica*
	Perrito	*Himantopus mexicanus*
	Becacina común	*Gallinago magellanica*
Pelecaniformes	Huairavo común	*Nycticorax nycticorax*
	Cuervo de Pantano	*Plegadis chihi*
	Garza bueyera	*Bubulcus ibis*
	Garza chica	*Egretta thula*
	Garza cuca	*Ardea cocoi*
	Garza grande	*Ardea alba*
	Bandurria comun	*Theristicus melanopis*
Cathartiformes	Jote de cabeza colorada	*Cathartes aura*
	Jote de cabeza negra	*Coragyps atratus*
Accipitriformes	Bailarín	*Elanus leucurus*
	Vari ceniciento	*Circus cinereus*
	Peuco	*Parabuteo unicinctus*
	Aguilucho común	*Geranoaetus polyosoma*
Piciformes	Carpinterito	*Dryobates lignarius*
Falconiformes	Traro	*Caracara plancus*
	Tiuque	*Daptrius chimango*
	Halcón perdiguero	*Falco femoralis*
	Halcón peregrino	*Falco peregrinus*
	Cernícalo	*Falco sparverius*
Psittaciformes	Cotorra	*Myiopsitta monachus*
Passeriformes	Churrín del norte	*Scytalopus fuscus*
	Bandurrilla de los bosques	*Upucerthia saturatior*
	Trabajador	*Phleocryptes melanops*
	Churrete acanelado	*Cinclodes fuscus*
	Churrete patagónico	*Cinclodes patagonicus*

	Rayadito	*Aphrastura spinicauda*
	Tijeral común	*Leptasthenura aegithaloides*
	Canastero chileno	*Pseudasthenes humicola*
	Canastero del sur	*Asthenes anthoides*
	Cachudito común	*Anairetes parulus*
	Fío-fío	*Elaenia albiceps*
	Pájaro amarillo	*Pseudocolopteryx citreola*
	Siete colores	*Tachuris rubrigastra*
	Colegial austral	*Lessonia rufa*
	Run-run	*Hymenops perspicillatus*
	Mero grande	*Agriornis lividus*
	Viudita	*Colorhamphus parvirostris*
	Diucón	*Pyrope pyrope*
	Rara	*Phytotoma rara*
	Golondrina bermeja	*Hirundo rustica*
	Golondrina chilena	*Tachycineta leucopyga*
	Golondrina de dorso negro	*Pygochelidon cyanoleuca*
	Chercán común	*Troglodytes aedon*
	Chercán de las vegas	*Cistothorus platensis*
	Zorzal chalchalero	*Turdus amaurochalinus*
	Zorzal patagónico	*Turdus falcklandii*
	Tenca chilena	*Mimus thenca*
	Tenca de alas blancas	*Mimus triurus*
	Bailarín chico común	*Anthus correndera*
	Chirihue común	*Sicalis luteola*
	Cometocino de Gay	*Phrygilus gayi*
	Diuca común	*Diuca diuca*
	Chincol	*Zonotrichia capensis*
	Tordo	*Curaeus curaeus*
	Trile	*Agelasticus thilius*
	Mirlo común	*Molothrus bonariensis*
	Loica común	*Leistes loyca*
	Jilguero austral	*Spinus barbatus*
	Gorrión	*Passer domesticus*

Fuente: elaboración propia a partir de eBird.

5- Discusión y conclusiones

El monitoreo pudo realizarse de manera ininterrumpida durante el período de estudio planteado, dando cumplimiento a los objetivos principales.

Se registraron ejemplares de pidencitos en todas las campañas de monitoreo, con un mínimo de ejemplares en junio de 2022 (n=1) y un máximo en diciembre 2023 (n=15). Los resultados obtenidos en este monitoreo confirman la importancia del ambiente de pajonales y lagunas estacionales del humedal río Maipo para la especie. Futuros análisis de los datos obtenidos permitirán entregan valores de estimaciones poblaciones en el área de estudio, pudiendo ser comparadas con aquellas en otros sitios de la región y en el país.

En relación a la distribución temporal de los registros, cabe destacar que a pesar de que hubo variabilidad en la cantidad de ejemplares registrados durante las campañas y temporadas reproductivas, el número mayor de individuos registrados coincidió en noviembre-diciembre para 2022 y 2023. No obstante, esta aparente mayor densidad de ejemplares puede estar asociada a múltiples razones tales como la fenología de las especies que conlleva una mayor actividad vocal y respuesta al playback en primavera-verano.

Por otro lado, aún son inciertos los movimientos que pueden ocurrir con la especie dentro del área de pajonales y lagunas estacionarias. Cabe destacar que existen sectores del área de estudio, tales como los matorrales asociados al canal de regadío en el lado este, donde la especie fue detectada en los mismos sitios en la mayoría de las campañas de terreno, lo cual podría indicar que hay ejemplares residentes en el humedal. Futuros potenciales estudios asociados al seguimiento con instalación de equipos de transmisión en algunos ejemplares pueden ser relevantes para confirmar aquello.

La distribución espacial de la especie registrada en este estudio señaló que en la zona de pajonales y lagunas estacionales hubo una distribución homogénea de ejemplares detectados, los cuales variaron en su ubicación durante el año, posiblemente asociado a la disponibilidad de ambiente y las constantes fluctuaciones naturales de agua y vegetación. Mientras que, simultáneamente, hubo una concentración constante de registros de pidencitos asociados a la zona este del área de estudio, relacionada a la vegetación que bordea el canal de regadío. Esto último probablemente se deba a que al estar ese sector con constante disposición de agua y de vegetación, genera un ambiente

idóneo para la especie, lo que conlleva que no exista tanta variabilidad en su ambiente como en la zona de pajonales.

Entre las amenazas, los principales eventos registrados corresponden a la presencia de especies introducidas como son los perros domésticos y el ganado equino. A pesar de que no se evidenció interacción de pidencitos con estas especies, cabe destacar que pueden afectar negativamente al bienestar del pidencito. El perro es un potencial depredador de la especie, mientras que los caballos pueden reducir la cantidad de ambiente adecuado, consumiendo la vegetación y al mismo tiempo pudiendo pisotear nidos. Cabe destacar que es altamente probable que puedan acceder gatos domésticos también al ambiente de pajonal y lagunas estacionarias, asociado a su cercanía con el sector urbano de Santo Domingo.

Cabe destacar que la realización de las campañas de terreno y confirmación del área de estudio se vio beneficiada al no existir limitaciones físicas entre el límite del humedal Río Maipo y el predio vecino, generando un ambiente continuo para el acceso. Sin embargo, es relevante señalar que las acciones de conservación que se realicen en el área de estudio deberán tener esto en consideración. La adquisición del predio vecino o la completa colaboración del propietario son vitales para realizar una protección efectiva del ambiente de pajonal y lagunas estacionales.

En cuanto a la fluctuación de los niveles de agua, la información obtenida a través de este estudio es aún insuficiente para analizar de manera específica la relación entre la cantidad de agua disponible y la presencia y/o ausencia de pidencitos en un área determinada. Sin embargo, las observaciones en terreno y la experiencia adquirida durante el período de estudio, dan cuenta que aparentemente la especie puede desenvolverse en ambientes con altas fluctuaciones de agua derivada de eventos naturales como marejadas o lluvias, movilizándose dentro de la heterogeneidad de su hábitat a sectores menos inundados en momentos de niveles altos de agua y al mismo tiempo priorizar sectores húmedos en momentos de sequía o bajo nivel de agua.

El ambiente utilizado por el pidencito en el área de estudio fue diverso, con registros asociados a múltiples conformaciones vegetacionales disponibles en el lugar. Destaca como principal especie vegetal la brea (*Tessaria absinthiodes)*, entregando refugio ideal para la especie en el sector.

Por último, se registraron más de 100 especies de aves utilizando el área de estudio durante las campañas de búsqueda, confirmando que no sólo corresponde a un ambiente

de relevancia para el pidencito, sino para una amplia gama de aves que hacen uso del ambiente para alimentarse, reproducirse y/o descansar.

6- Futuros pasos

La realización de este monitoreo implica la obtención y análisis de la información base para conocer la situación de la especie en el humedal río Maipo. Las acciones a realizar luego de este monitoreo deberán estar relacionadas a dar a conocer la información y llevar a cabo acciones de conservación para proteger la especie y el ambiente asociado. Entre las acciones que se sugieren ser realizadas en el corto plazo destacan:

- Los resultados de este monitoreo, serán puestos a disposición de la comunidad a través de una publicación científica en la que se detalle y describa el nuevo conocimiento obtenido para la especie en términos de distribución, abundancia, uso de hábitat, amenazas, entre otros, de manera que generar un aporte a la conocimiento de la especie de manera local y global.
- Se generará un plan de acción integral en colaboración ROC-COSMOS y otros actores pertinentes que marque una hoja de ruta para la conservación del pidencito en el humedal río Maipo, adaptado a las necesidades específicas de la especie y el hábitat. Además, en él debieran describirse acciones como manejo y disminución de amenazas en sitios críticos para la supervivencia y reproducción, acciones de restauración de hábitats, ideas para la obtención de recursos, entre otras.
- Se deberá iniciar la gestión para ampliar la cobertura de protección oficial a áreas adyacentes al actual Santuario de la Naturaleza, en el contexto en que los territorios identificados como importantes para la especie en el sitio no están dentro de los límites del área protegida. Esto, además, es necesario pues algunas de las principales amenazas para el ecosistema de la desembocadura del río Maipo como presencia de ganado y perros se dan en este sector.

7- Referencias:

- BirdLife International (2024) Species factsheet: *Laterallus jamaicensis*. Downloaded from https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/black-rail-laterallus-jamaicensis on 15/02/2024.
- CMP (2023). Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación Versión 2.0 de la Alianza para las Medidas de Conservación (Conservation Measures Partnerships - CMP).https://conservationstandards.org/wp-content/uploads/sites/3/2020/12/CMP_Open_Standards_Version_2_Spanish.pdf
- MMA (2018). Ficha Reglamento 15° de Clasificación de especies 'Laterallus jamaicensis). Ministerio de Medio Ambiente.
- Yánez. E. (2023). Estudio exploratorio del hábitat del pidencito (*Laterallus jamaicensis*), una especie amenazada en el humedal río Maipo. Tesis para postular al título de Geográfo. Universidad de Chile.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

OBSERVATORIO DE LA COSTA

Desafíos para la gobernanza hídrica y principales resultados de monitoreo científico en el estuario del río Maipo

Dra. Carolina Martínez
Instituto de Geografía PUC
Investigadora CIGIDEN / Instituto Milenio SECOS
Directora Centro UC Observatorio de la Costa

unesco Chair

SECOS INSTITUTO MILENIO EN SOCIO-ECOLOGÍA COSTERA

CIGIDEN Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres

Ideas centrales:

- **La importancia del contexto geográfico del estuario Maipo.**
- Los cambios morfológicos que generan crisis: lo que hemos investigado sobre el estuario Maipo.
- El desafío de gestionar un ecosistema único.

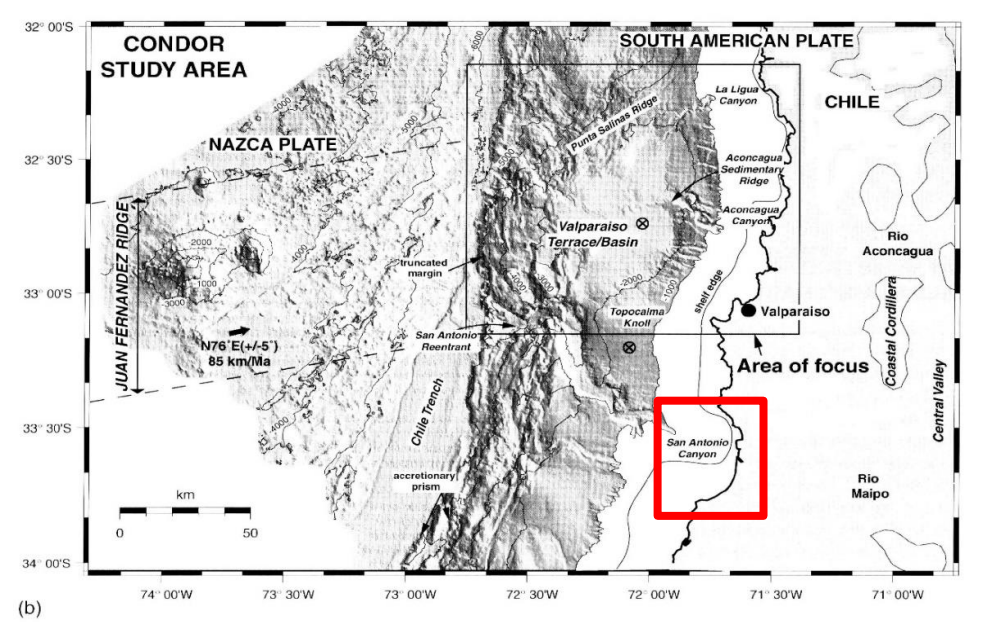


Estuario Maipo: 13 feb 2023

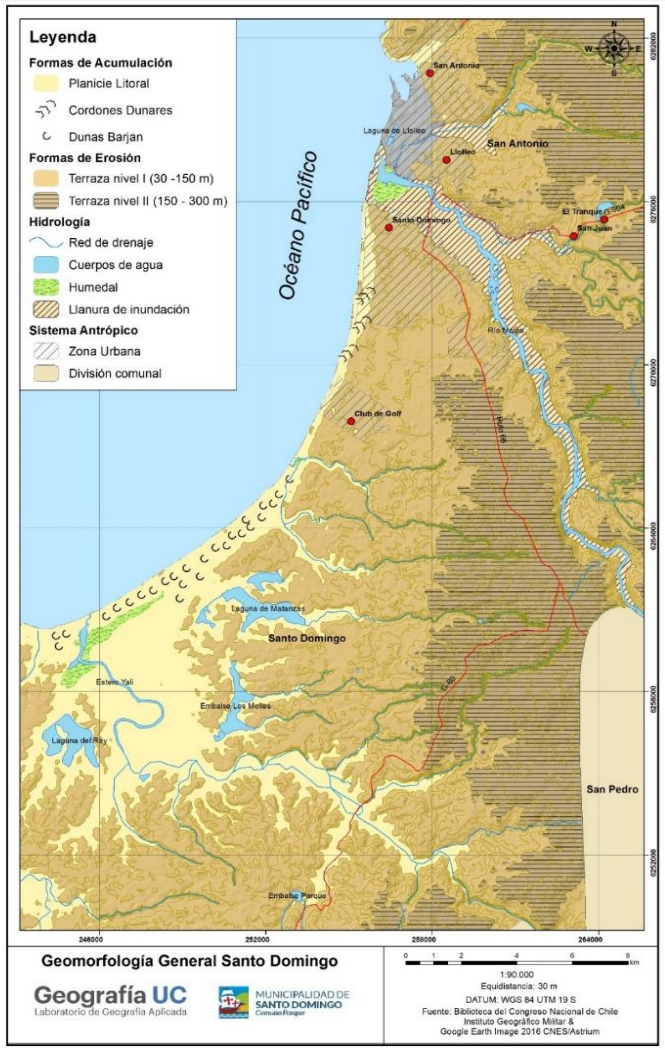
OBSERVATORIO DE LA COSTA

Contexto geográfico:

- Cuenca río Maipo: drena 15.000 Km^2
- Cañón submarino Maipo



Laursen, J. & W. Normark. 2002. Late Quaternary evolution of the San Antonio submarine canyon in the Central Chile forearc (33ºS). Marine Geology, 188: 365-390.



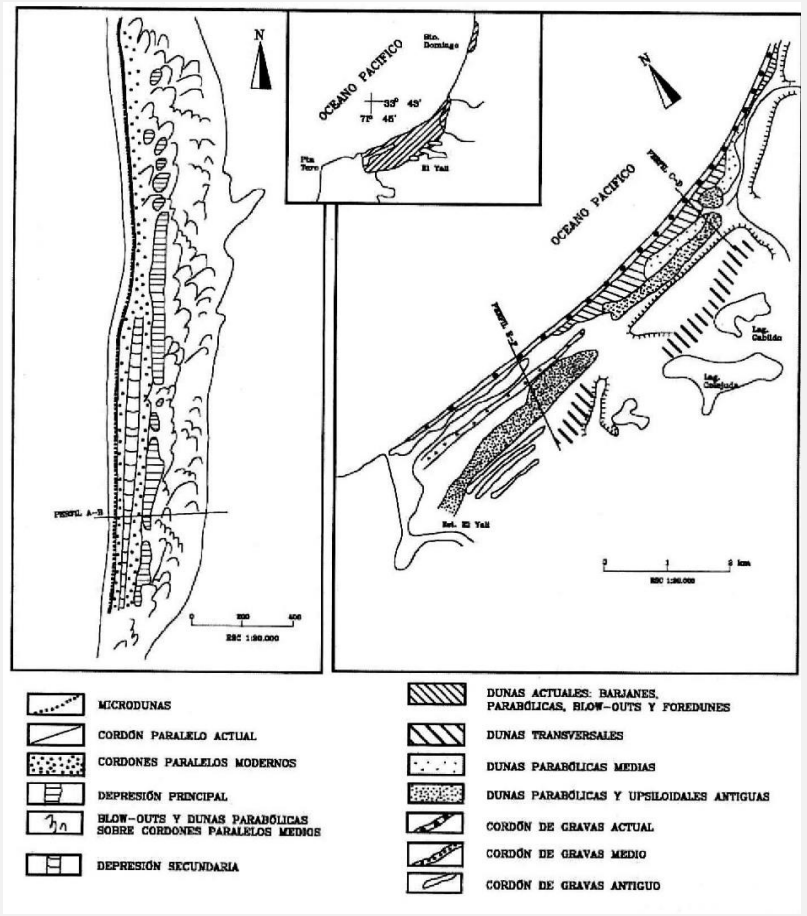


OBSERVATORIO DE LA COSTA

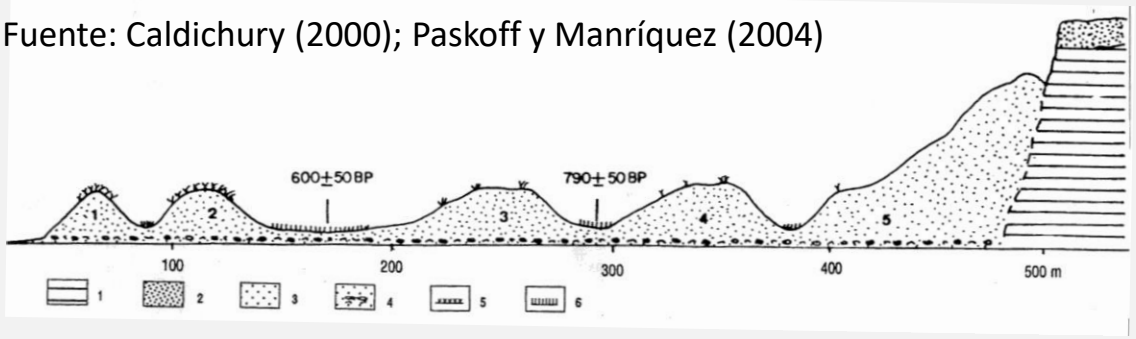
Sector El Yali

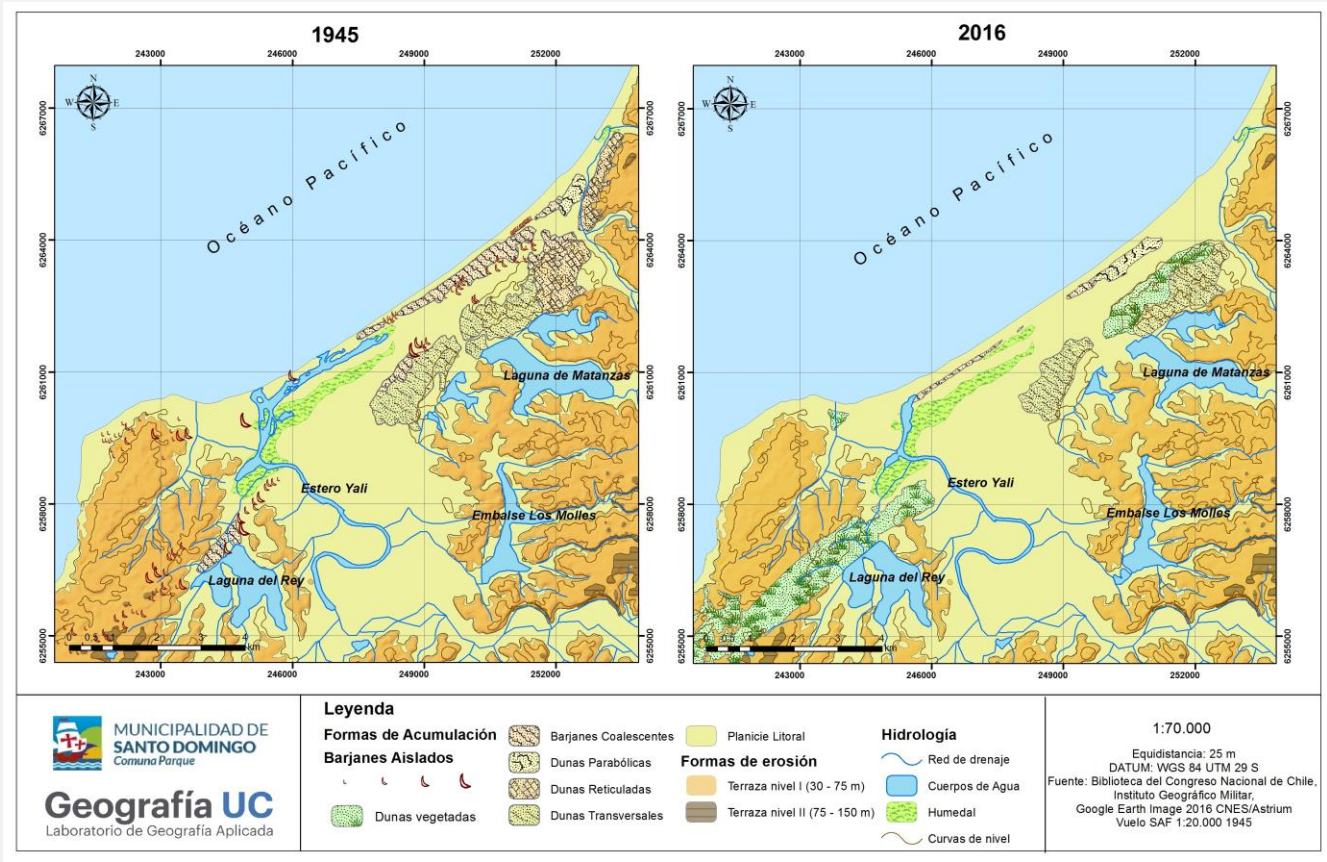


Fotografía aérea año 1967

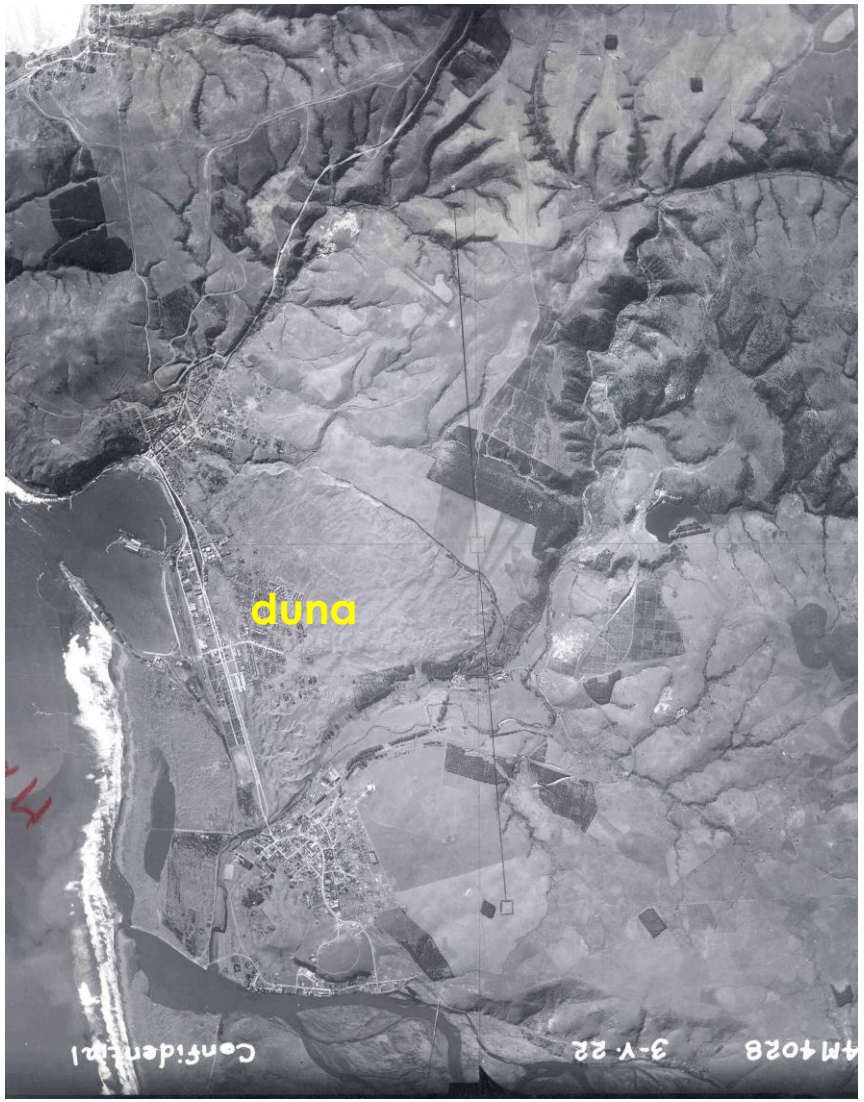


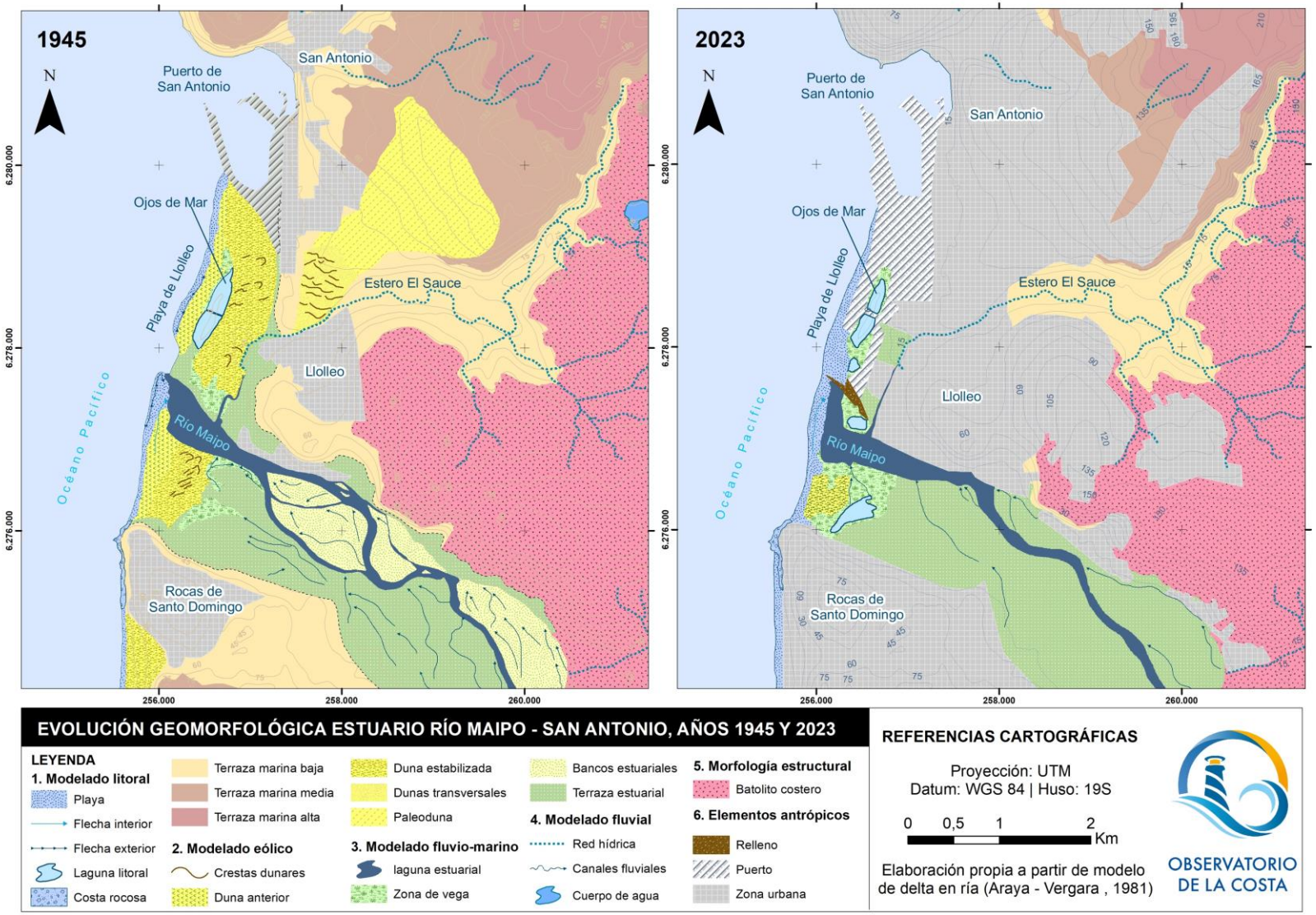
Fuente: Caldichury (2000); Paskoff y Manríquez (2004)



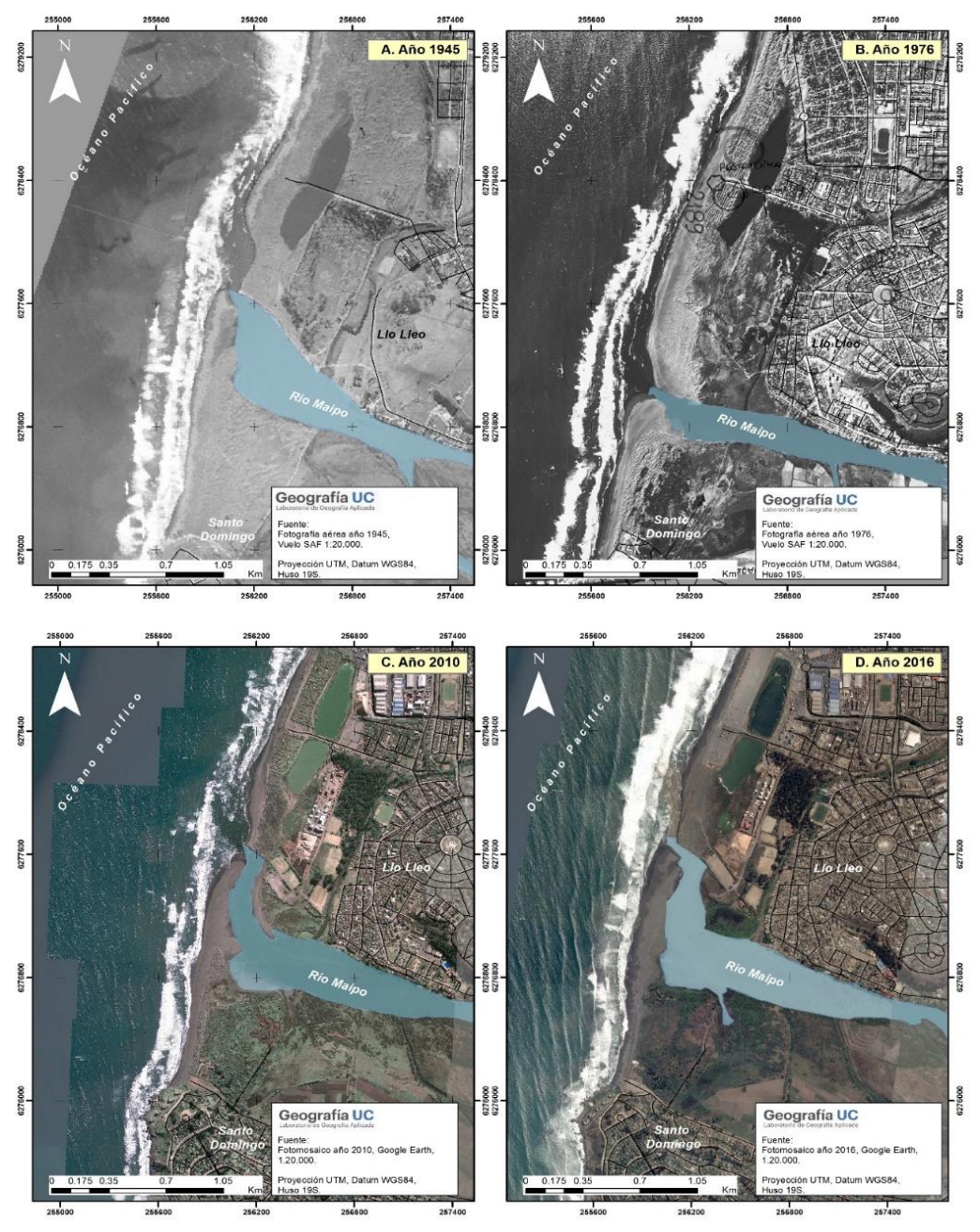


Efectos de la antropización



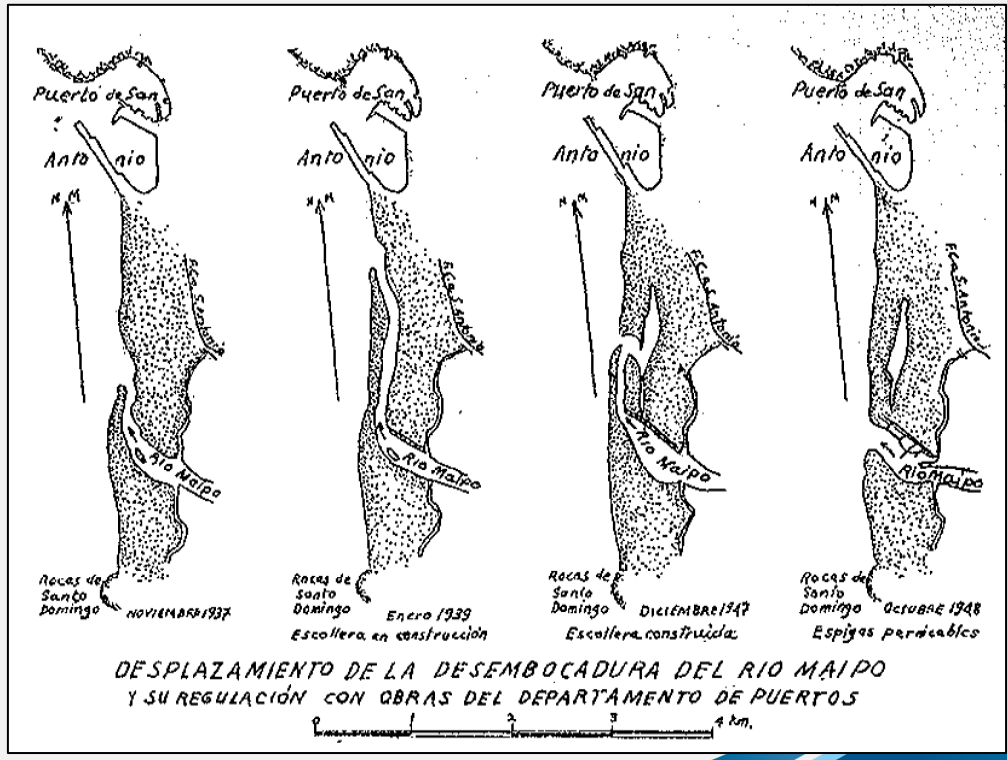


OBSERVATORIO DE LA COSTA

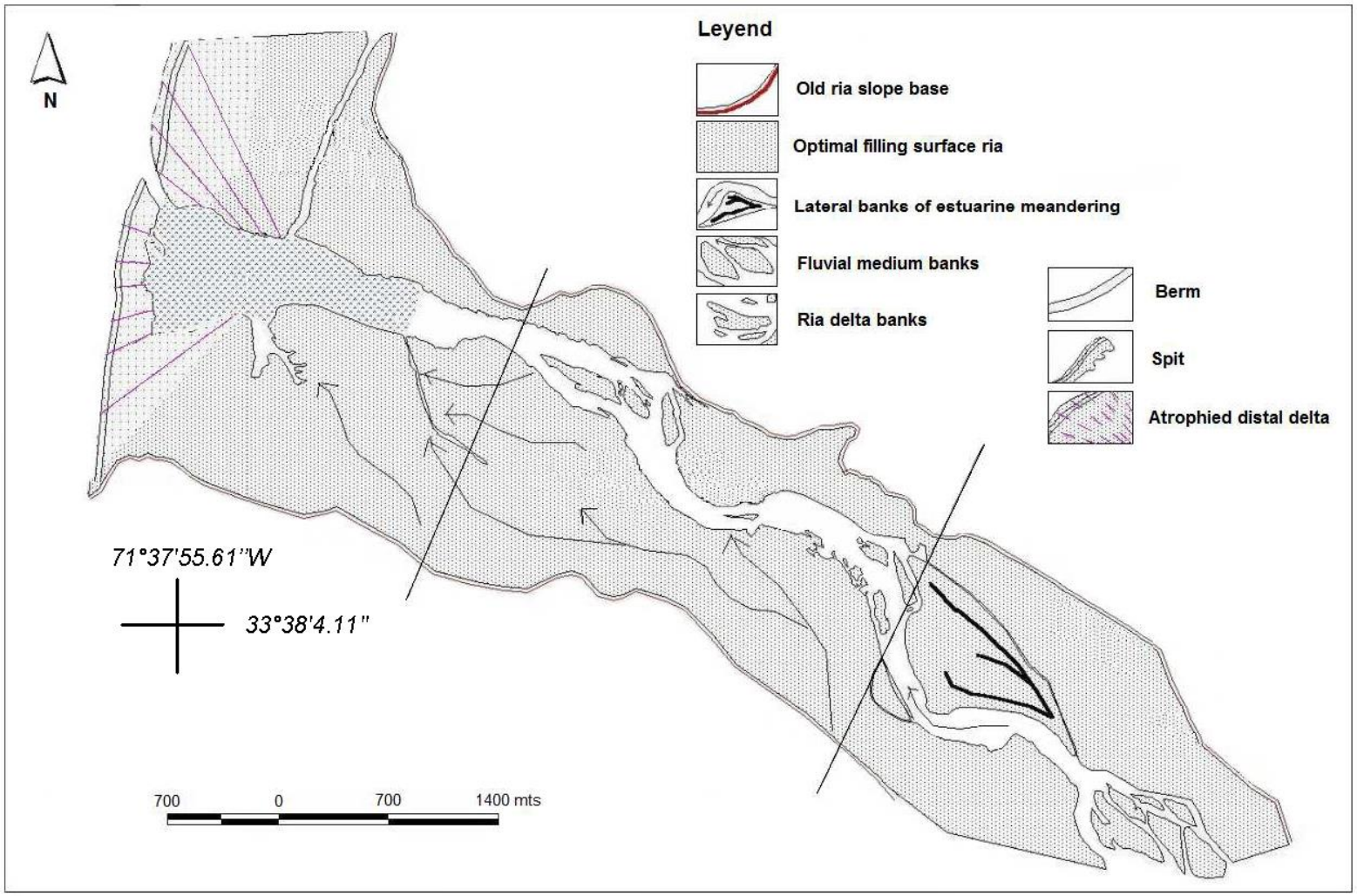




Fuente: Pomar (1962)



¿Qué dice la geomorfología costera?

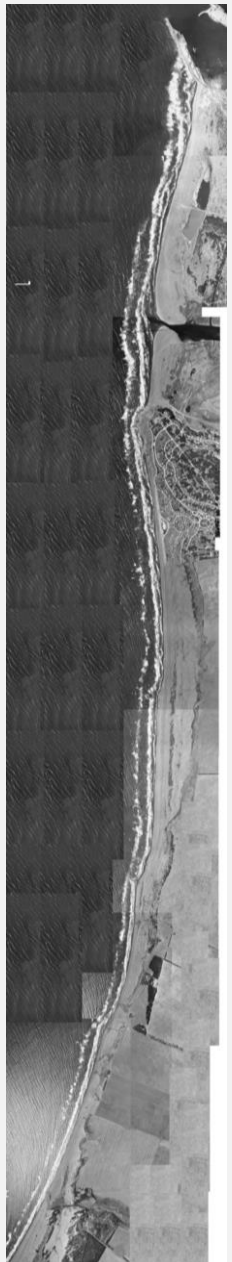


Fuente: Arriagada (2003)

LOS GRANDES CAMBIOS

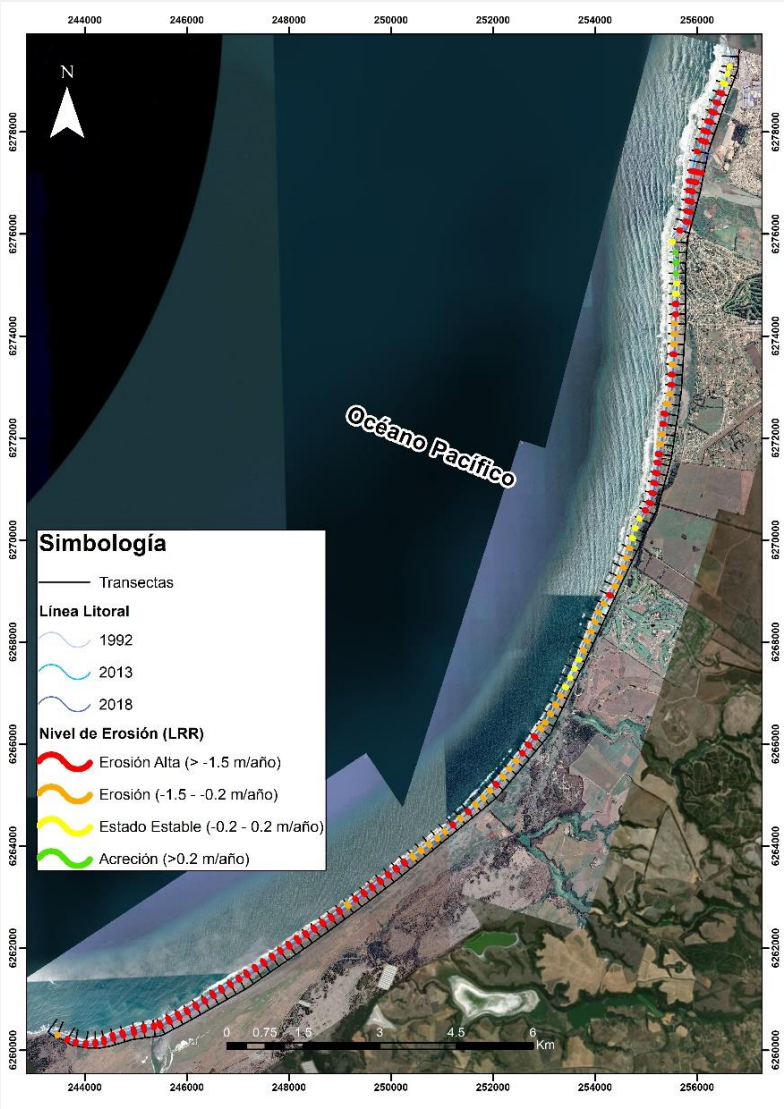
OBSERVATORIO DE LA COSTA

1967











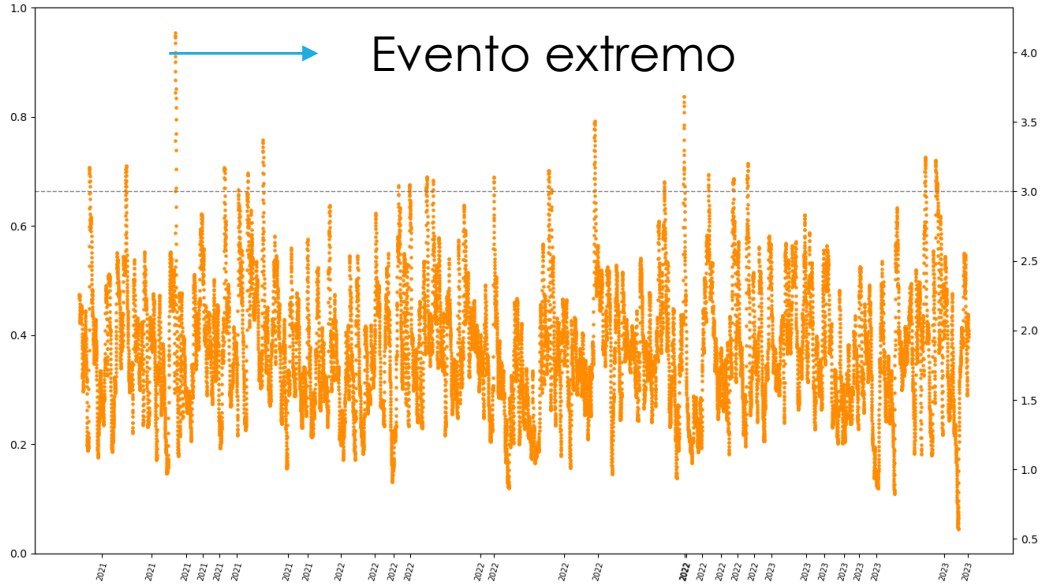


- IMPACTOS DE LAS MAREJADAS (son más sensibles desde 2018 a la fecha)

Estuario Maipo
(evento extremo 22/08/2021)







Evento extremo 22/08/2021



CIERRE DE LA DESEMBOCADURA- 2023

Estuario Maipo - 22 enero 2023



APERTURAS MECANICAS DE LA BARRA

Primera apertura mecánica: **26 enero 2023**



Segunda apertura mecánica: **19 febrero 2023**



CIERRE DE LA DESEMBOCADURA- 2023



Levantamiento topográfico Dron Nº 1: 01 febrero 2023, 11 hr / plea 1,01 m (08:06 hr)

Proyecto SECOS Plumas y estuarios 2021-2023



1) 6-7 sep 2021	2) 23-24 marzo 2022	3) 26-27 julio 2022	4) 21 marzo 2023	5) 13 julio 2023
Topografía y batimetría	Topografía y batimetría	Topografía y batimetría	Topografía y batimetría	Topografía y batimetría
Parámetros físico-químicos, geoquímica	Parámetros físico-químicos, geoquímica	Parámetros físico-químicos, geoquímica	Parámetros físico-químicos, geoquímica	Parámetros físico-químicos, geoquímica
contaminación	contaminación	contaminación	contaminación	contaminación

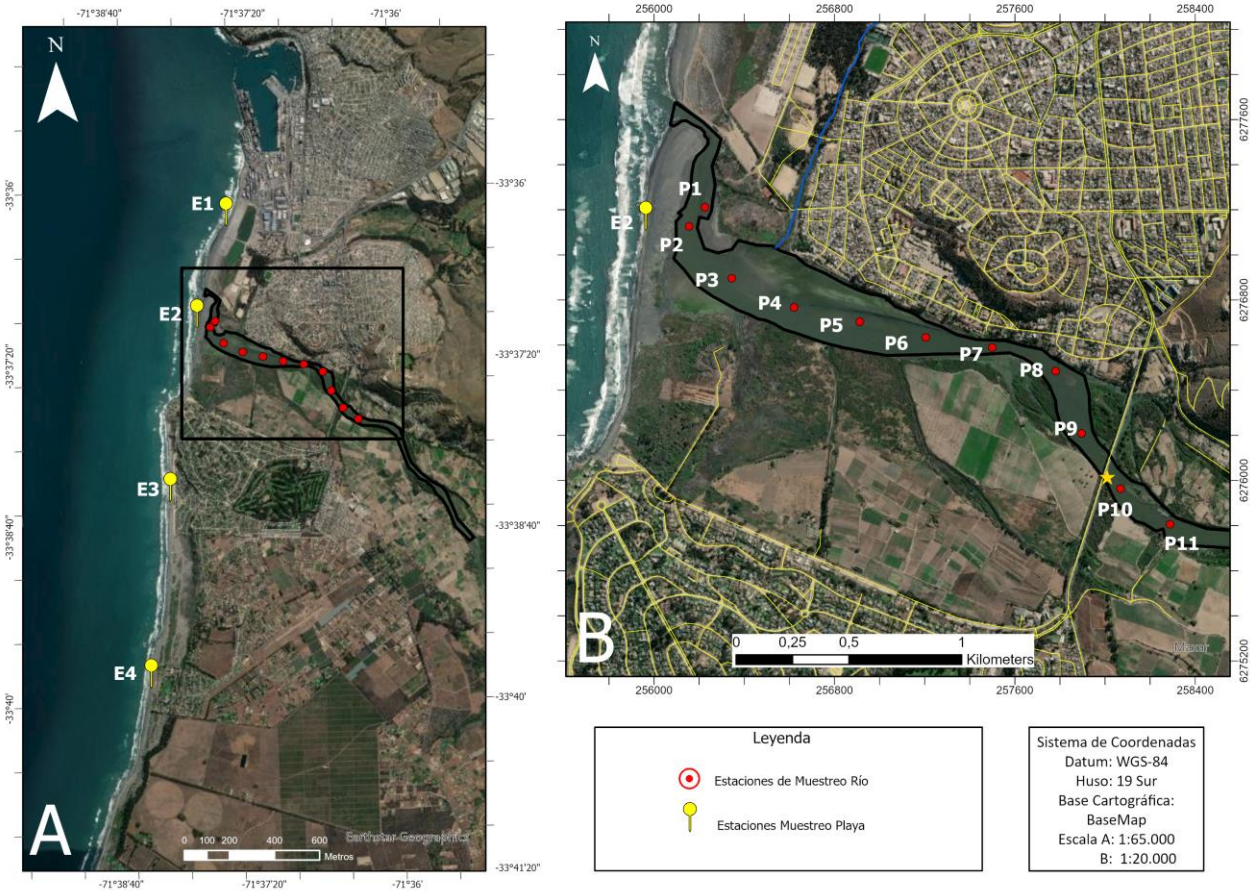
6) 13-16 Febrero 2024 (Municipio Santo Domingo)
Topografía y batimetría
Parámetros físico-químicos
Sedimentos

SECOS
INSTITUTO MILENIO EN SOCIO-ECOLOGÍA COSTERA

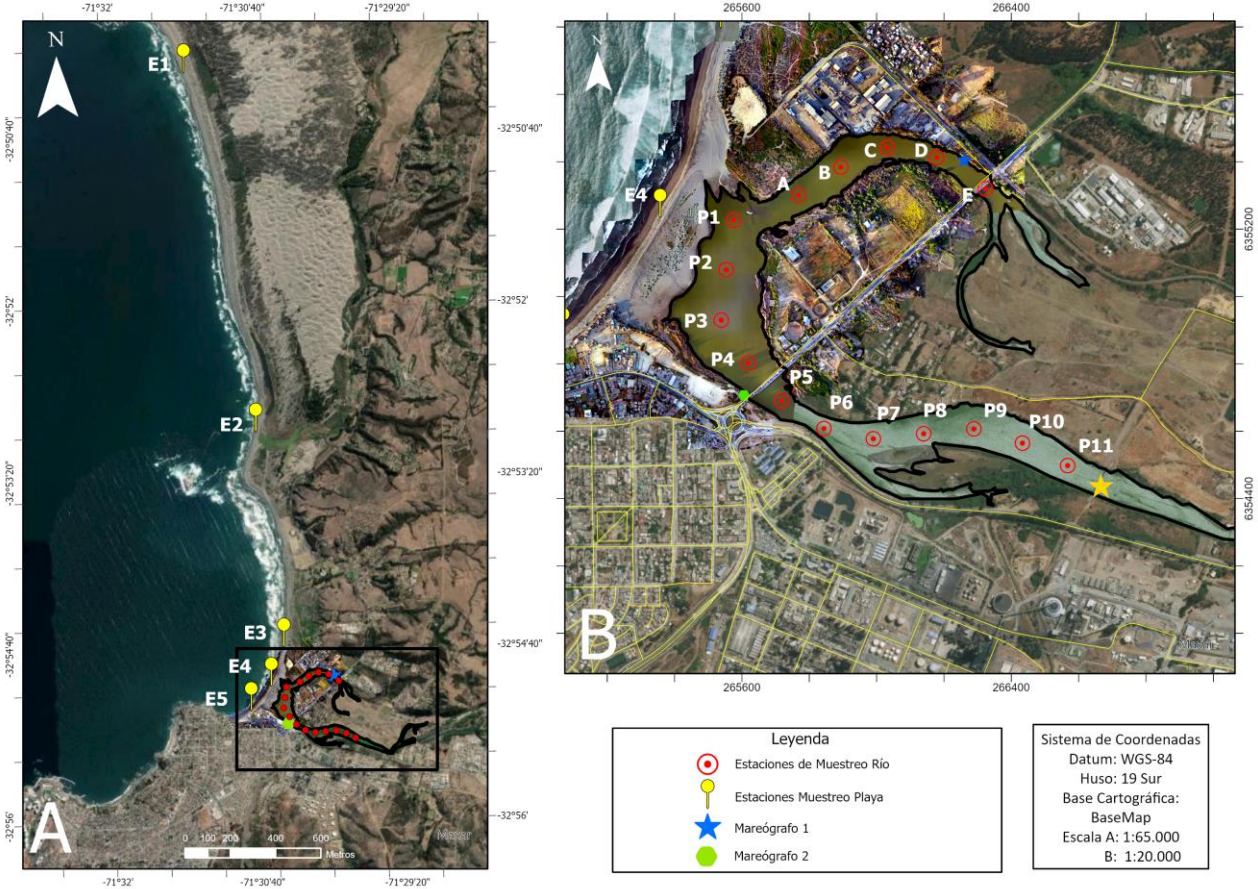
Estuarios Maipo y Aconcagua



DISEÑO DE MUESTREO MAIPO



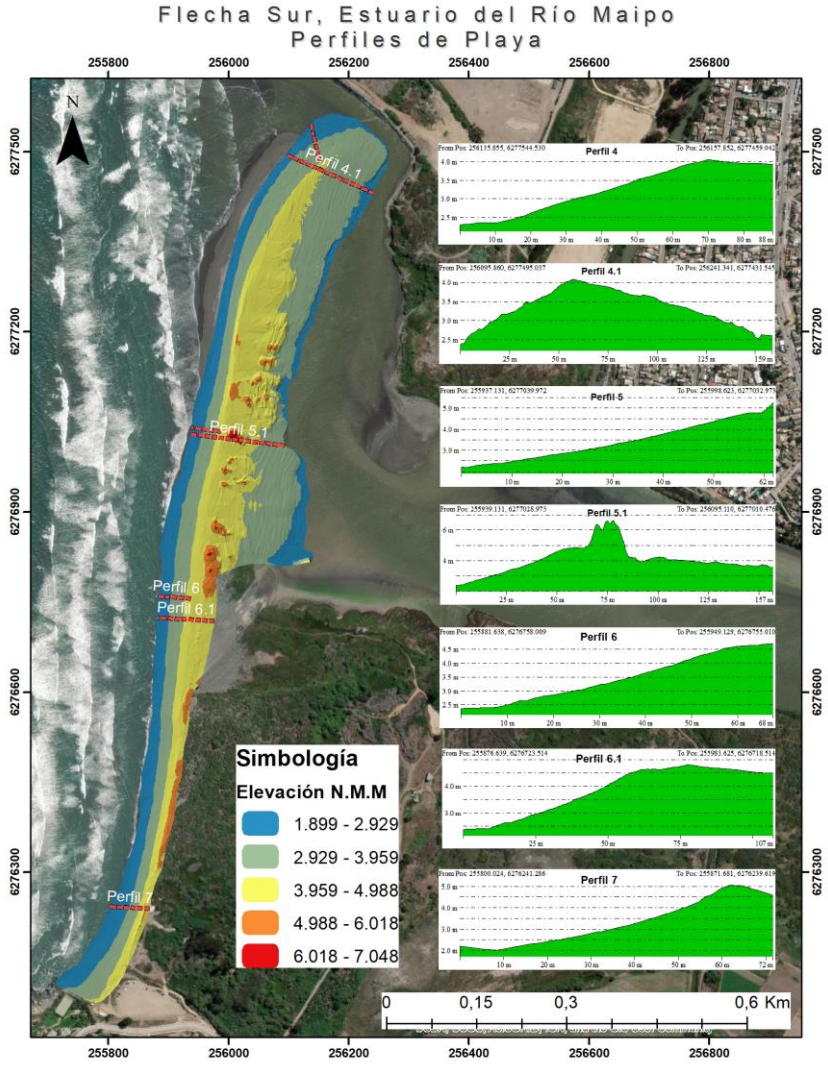
DISEÑO DE MUESTREO ACONCAGUA



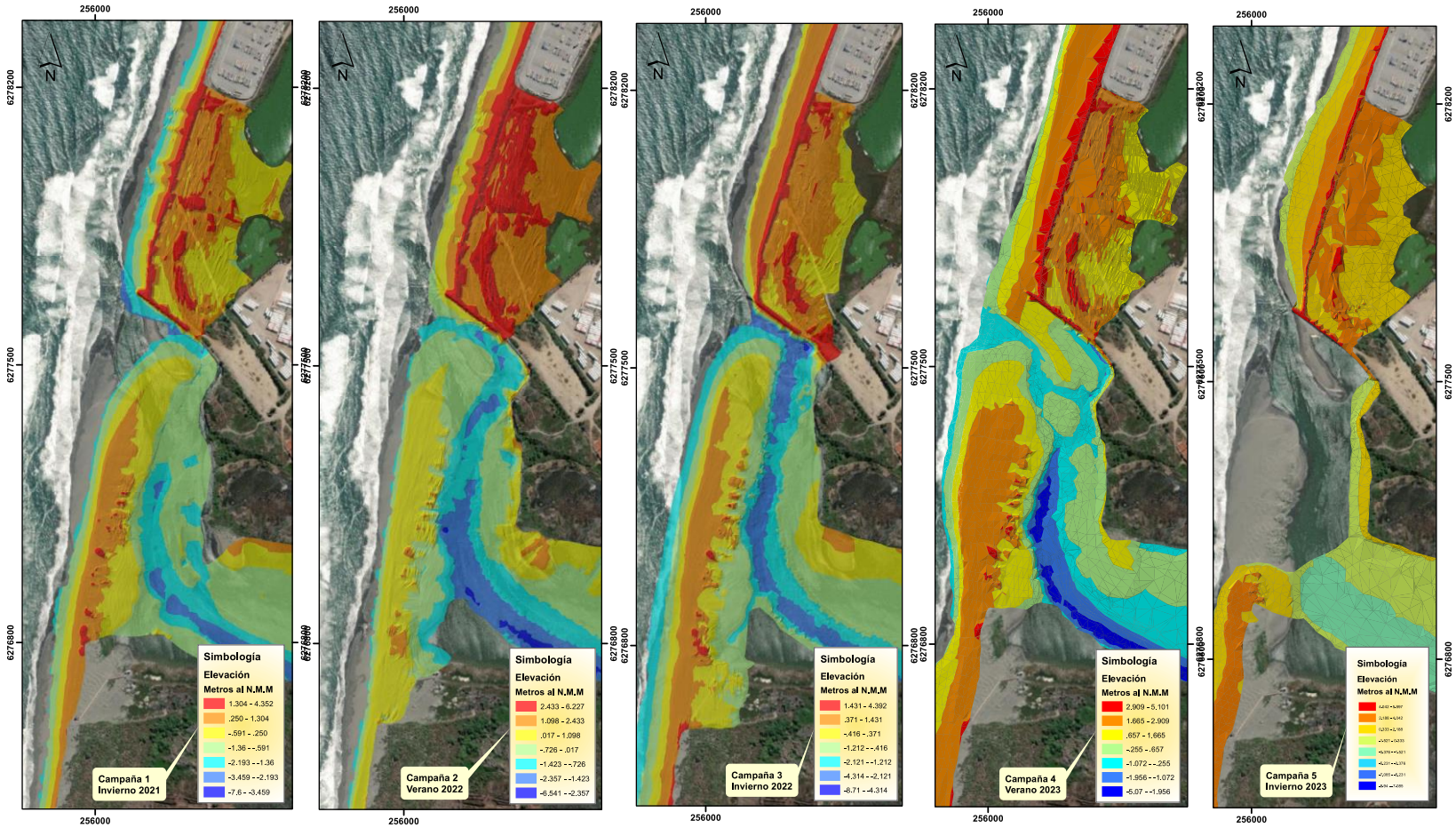
SECOS
INSTITUTO MILENIO EN SOCIO-ECOLOGÍA COSTERA

Estuario Maipo





Sep 2021 | Marzo 2022 | Julio 2022 | Marzo 2023 | Julio 2023

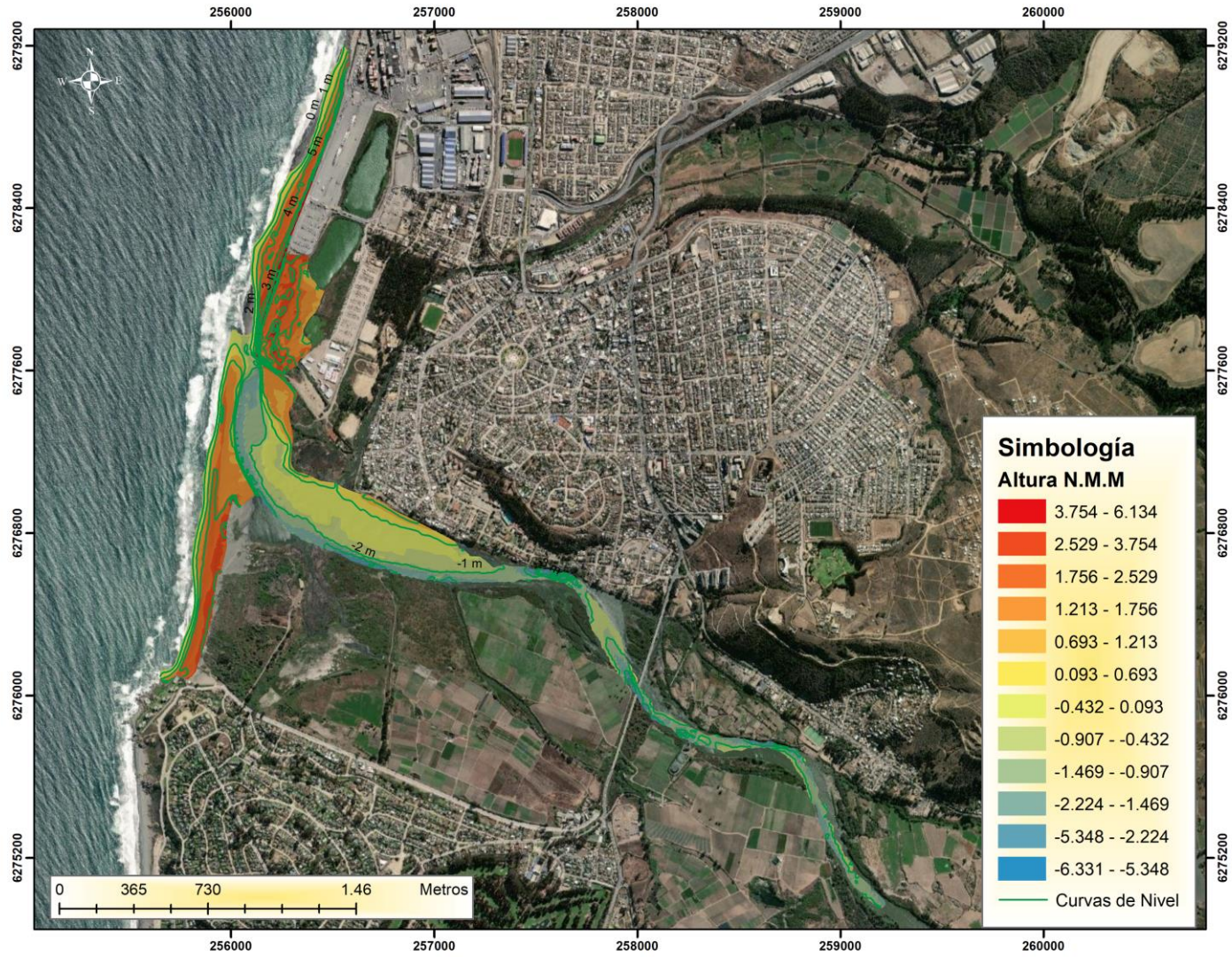


RESULTADOS CAMPAÑA 6 (feb 2024)

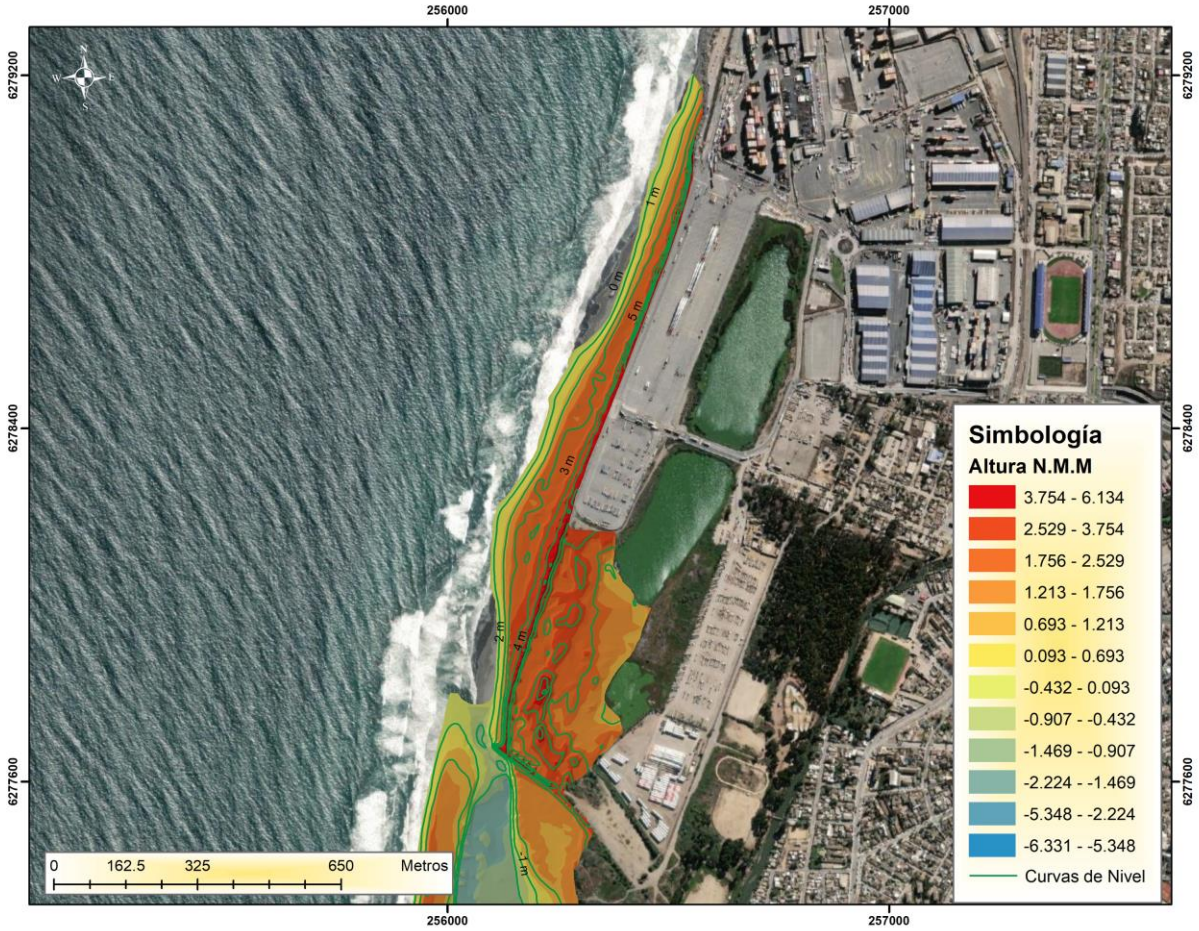


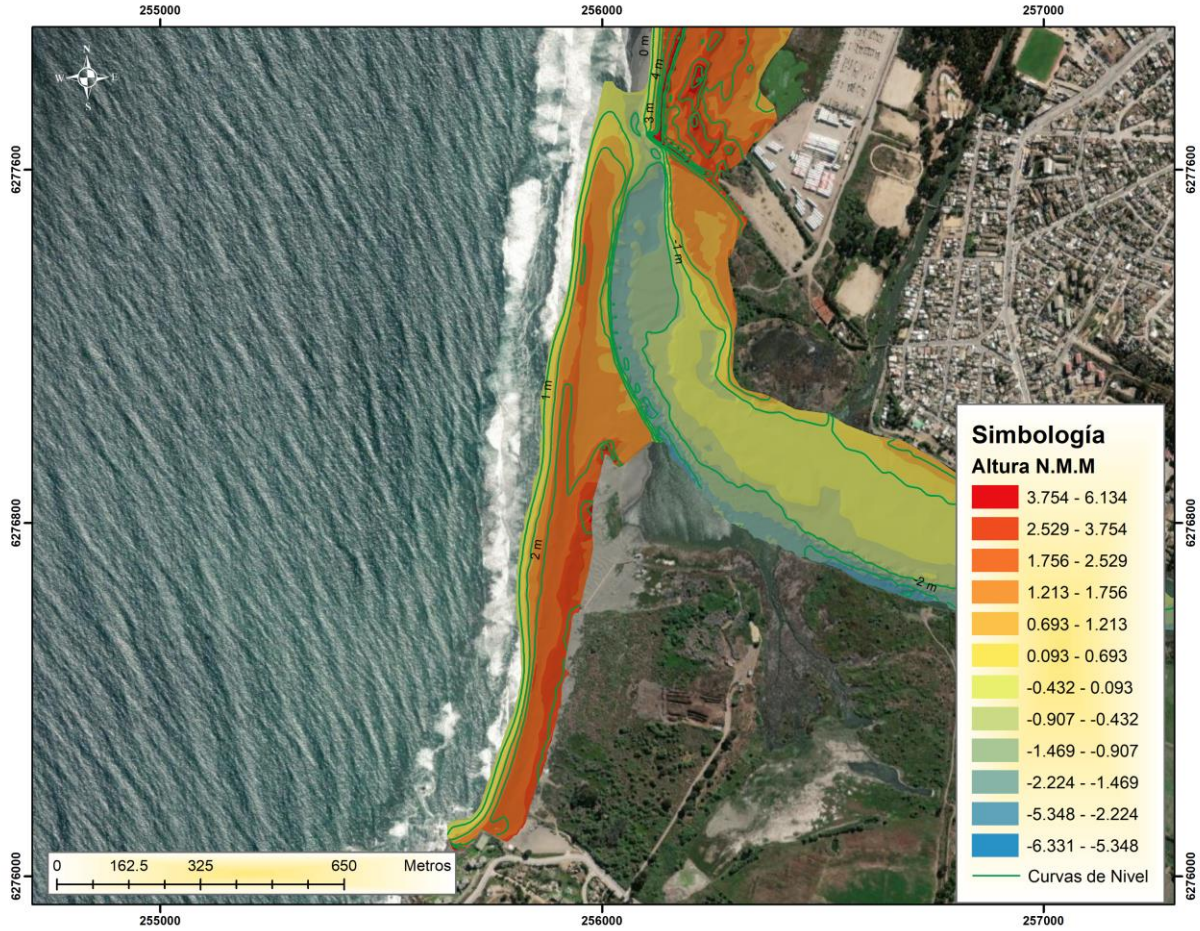




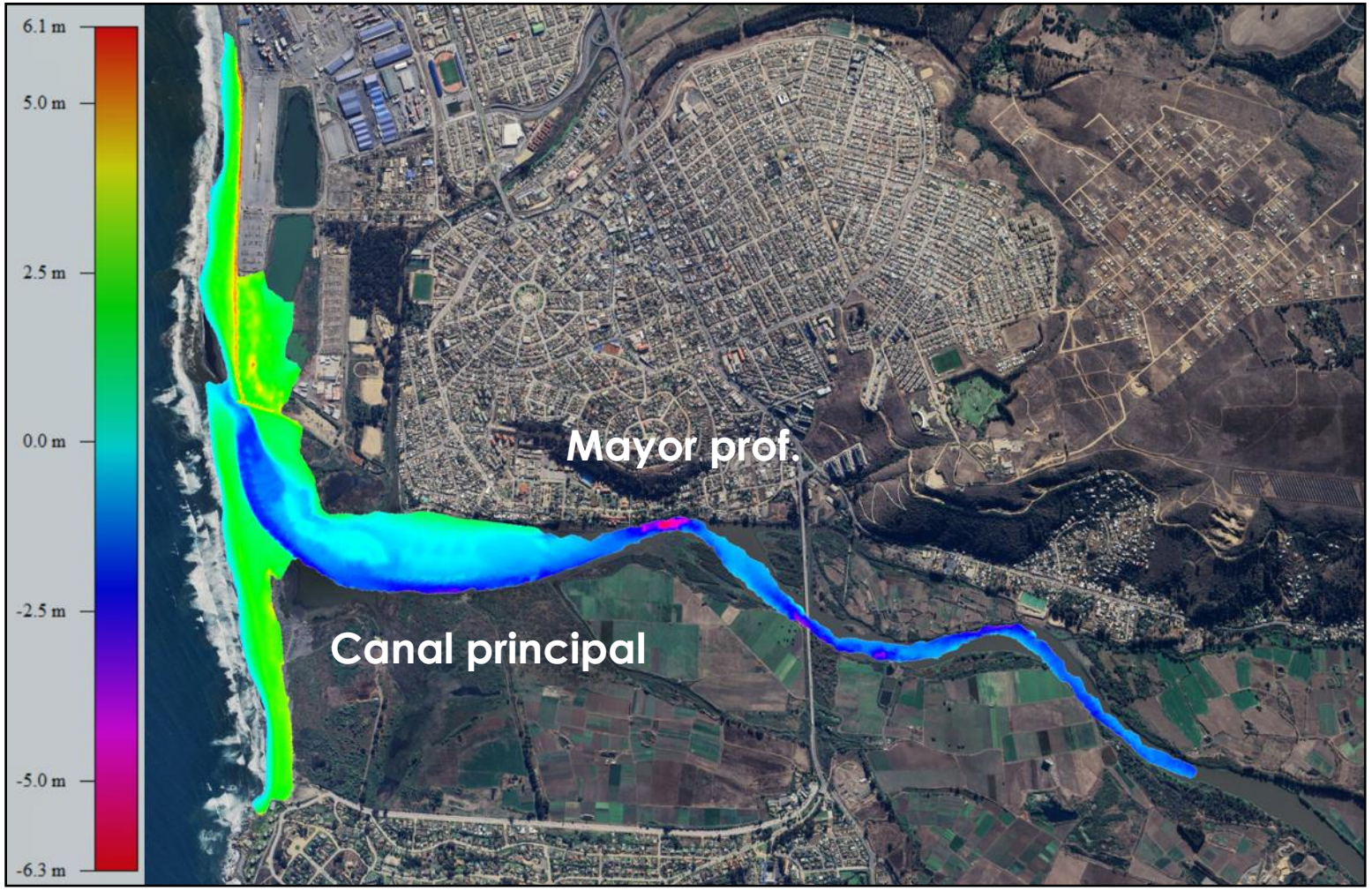


RESULTADOS CAMPAÑA 6 (feb 2024)

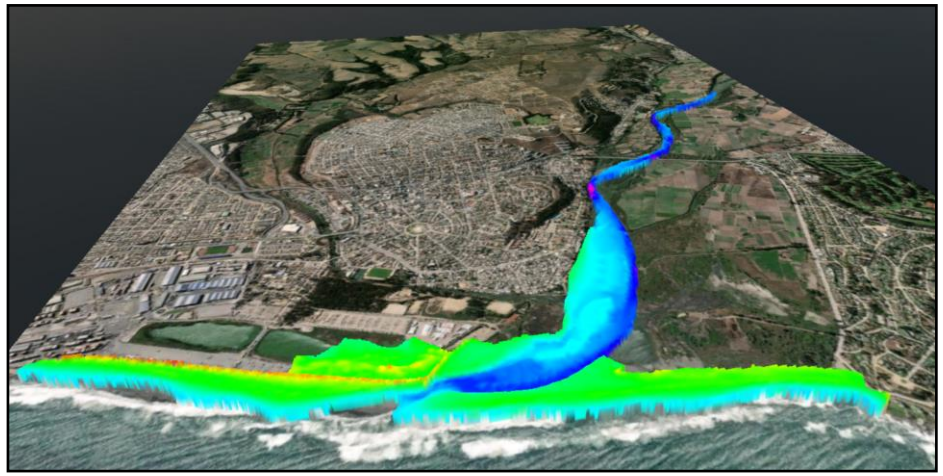




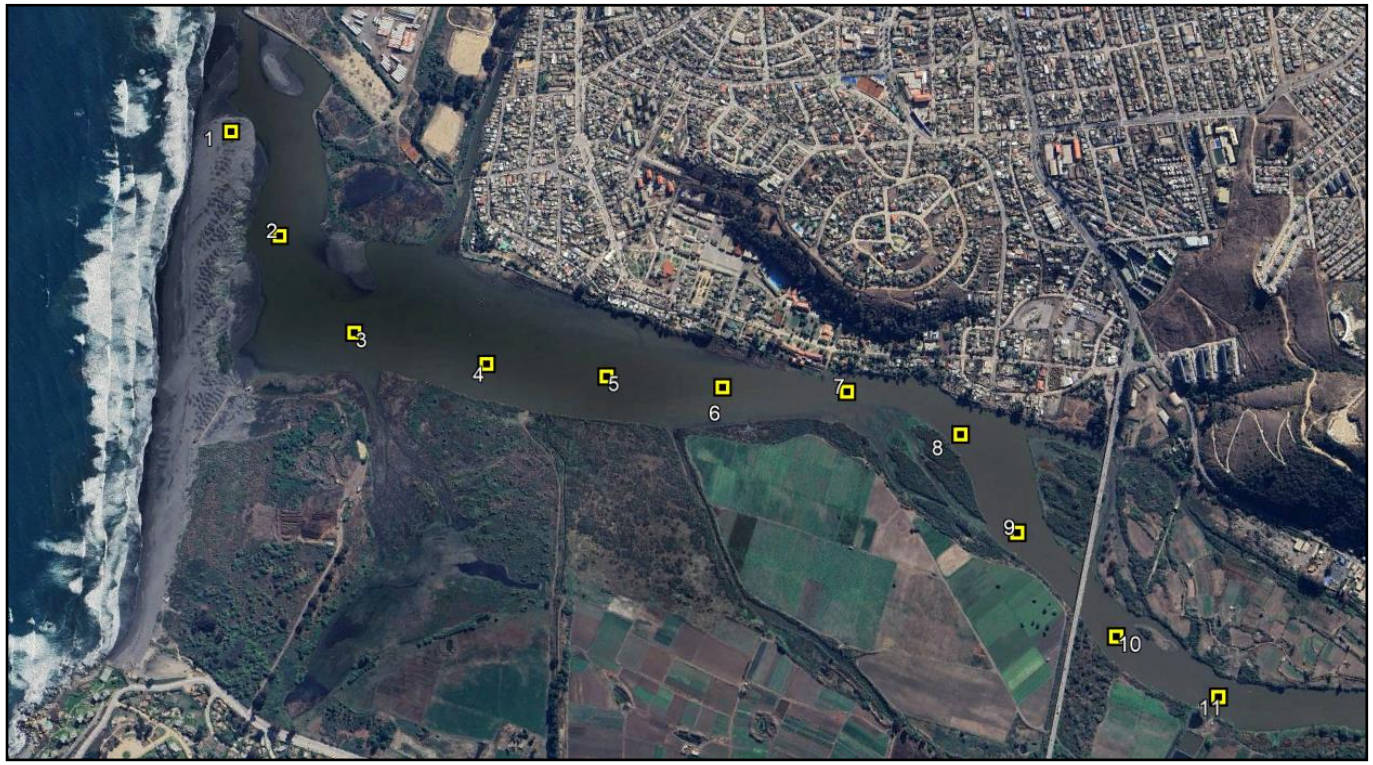
RESULTADOS CAMPAÑA 6 (feb 2024)



Las profundidades máximas se registraron en meandro a 2.2 kilómetros río arriba desde desembocadura de **-6.3 M (sector Escuela Ingeniería).**



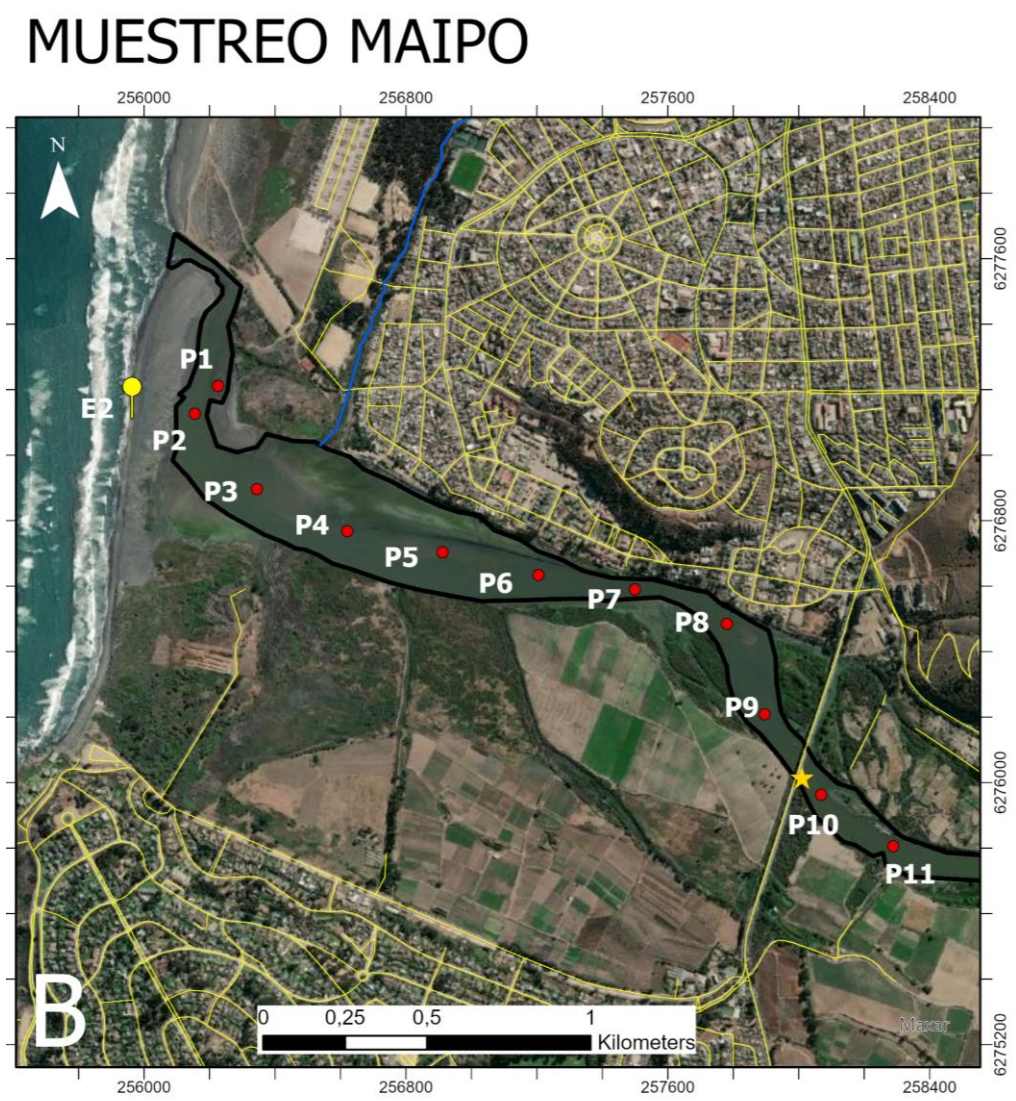
RESULTADOS CAMPAÑA 6 (feb 2024)



Principales resultados:

- Ausencia de cuña salina
- Alta turbidez
- Profundidades entre -0,7 y -2 m.
- Alto embancamiento

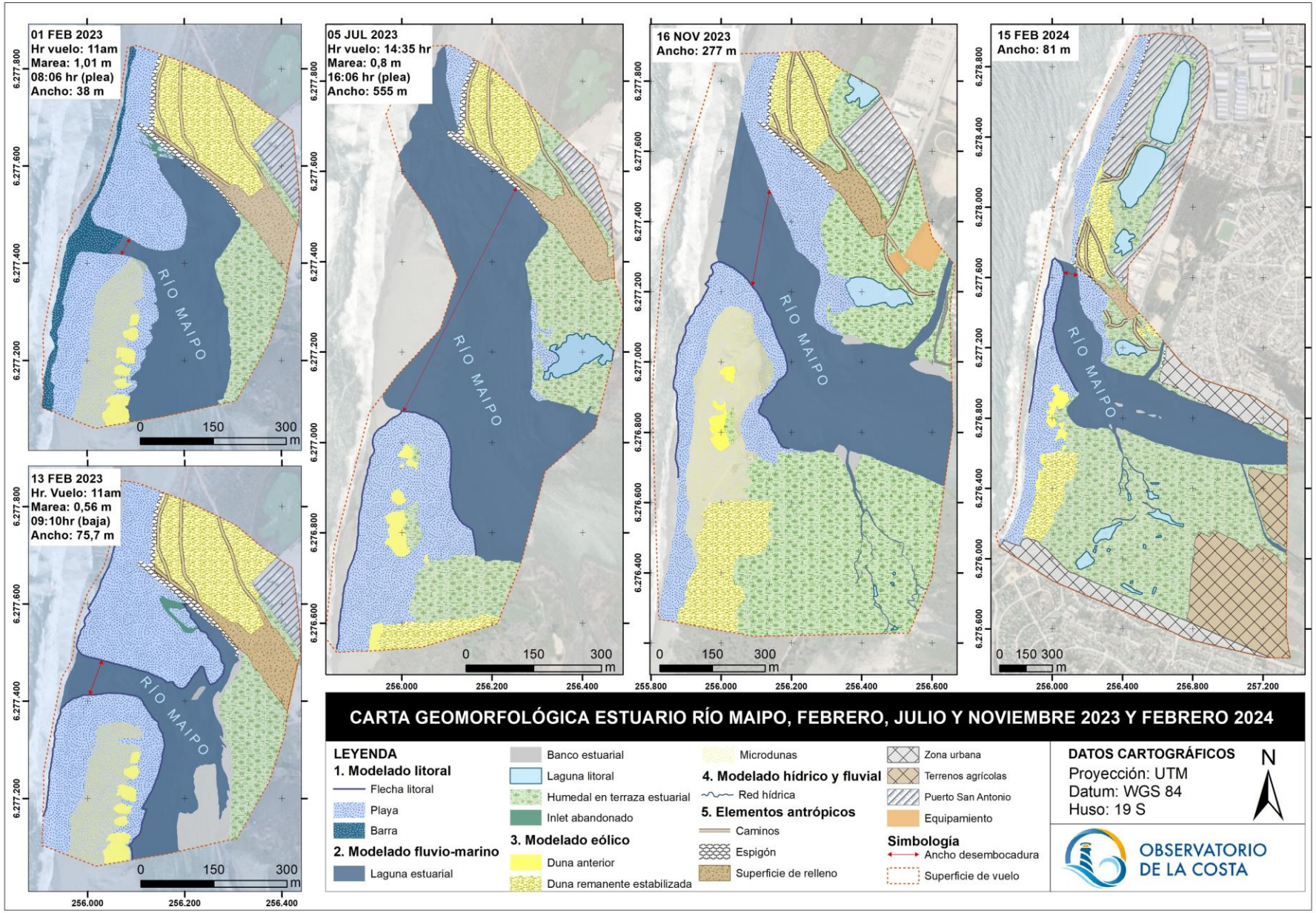
RESULTADOS CAMPAÑAS



Principales resultados:

- Predominio de cuña salina hasta 7 km al interior.
- Valores máximos de 34 PSU (estación M-7 / 3 y 4m).
- Límite zona estuarina podría estar sobre 7 km
- Canal principal en ribera sur, susceptible a inundaciones.
- Fragilidad del sistema de barra para sobrelavado y erosión.
- Desembocadura con comportamiento incierto (peligrosidad para uso recreativo).

CAMBIOS EN EL ANCHO DE LA BARRA ENTRE 01 FEB 2023 AL 15 FEB 2024



LOS DESAFIOS: AVANZAR HACIA UNA GOBERNANZA MULTINIVEL

- DIALOGO, COLABORACION Y COORDINACION ENTRE ACTORES.
- COMPROMISO INSTITUCIONAL PARA UNA GOBERNANZA MULTINIVEL.
- SISTEMATIZACIÓN DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO INTER Y TRANSDISCIPLINARIO.
- DEFINICION DE CRITERIOS (VARIABLES DE ESTADO).
- MONITOREO PERMANENTE.
- CIENCIA CIUDADANA.

VARIABLES DE ESTADO Y UMBRALES DE APERTURA

	Riesgo	Objetivo	Variable estado	Umbral
	Crecidas fluviales y riesgo de inundación de viviendas.	Mitigación de inundaciones	Nivel de agua	205 cm alerta; 250 cm máximo medido en sitio A
	Crecidas fluviales y riesgo de inundación de salinas	Mitigación de inundaciones	Nivel de agua	155 cm alerta; 193 cm máximo medido en sitio B
	Cierre temprano de la barra y grado de salinidad bajo, pueden impedir desarrollo de actividad salinera	Inducir intrusión salina, y permitir actividad.	Salinidad	20 PSU Medido en sitio C
	Disminución de oxígeno disuelto (hipoxia y/o anoxia) con riesgo para la vida acuática.	Hábitat biodiversidad.	Oxígeno disuelto	5 mg/l medido en sitio D

SITIOS DE MONITOREO



PROTOCOLO DE APERTURA MECANIZADA DE LA BARRA TERMINAL DEL HUMEDAL CÁHUIL

Primera edición 2021

Proyecto GEF Humedales Costeros

Proyecto GEF/SEC ID: 9766 "Conservación de humedales costeros de la zona centro-sur de Chile"
Piloto Cáhuil 02/2020 "Propuesta integral de protocolo de apertura mecanizada de la barra terminal para el humedal Cáhuil"

OBSERVATORIO
DE LA COSTA

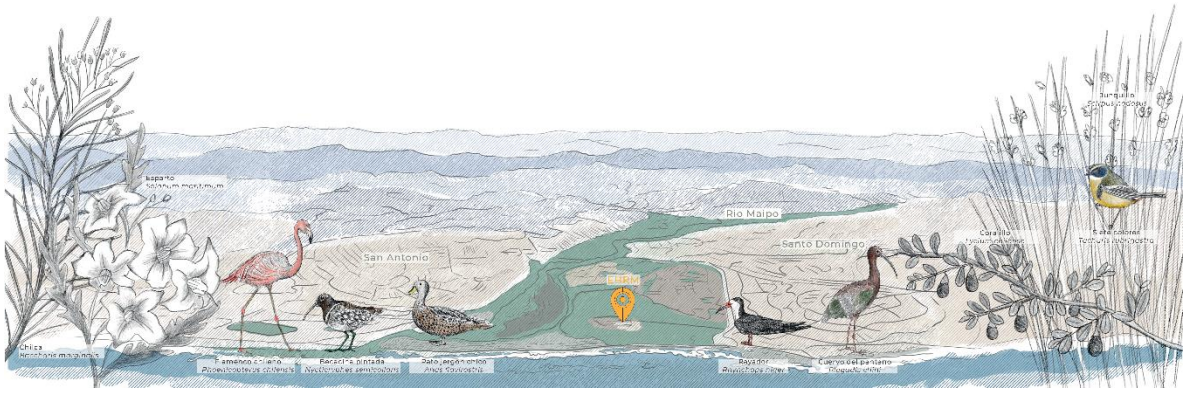
MUCHAS GRACIAS!

uah / Universidad Alberto Hurtado | Departamento de Geografía





Plan Maestro del Ecosistema del Humedal Río Maipo



Mandante:

FUNDACIÓN COSMOS
Conexión con la naturaleza

INFORME FINAL

Fecha: 23 de junio de 2021

Plan Maestro del Ecosistema del Humedal Río Maipo

Equipo Fundación Cosmos
Pamela Hurtado, Presidenta Ejecutiva.
Diego Urrejola, Director Ejecutivo.
Felipe Correa, Diseñador de Proyectos.

Equipo Departamento de Geografía Universidad Alberto Hurtado
Manuel Fuenzalida, Jefe de Proyecto.
Jorge Negrete, Experto en Planificación.
Paulo Contreras, Experto en Participación.
Camilo Veas, Experto en Participación.
Estefanía Grandón, Geógrafa UAH, apoyo técnico proceso de participación.
Simone Lara, Geógrafa UAH, apoyo técnico proceso de participación.
Eduardo Carvajal, Geógrafo UAH, apoyo técnico proceso de planificación.

ÍNDICE 3
RESUMEN EJECUTIVO 5
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DEL PLAN MAESTRO DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO 9
CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN DE LÍMITES Y OPCIONES DEL PLAN MAESTRO DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO 12
2.1 Anillo de la Macro Escala 13
2.2 Anillo de la Meso Escala 16
2.3 Anillo de la Micro Escala 24
2.4 Descripción de opciones del Plan Maestro 28
2.4.1 Opción 1: Red de Humedales El Yali – Río Maipo – Lagunas de Llolleo 28
2.4.2 Opción 2: El Humedal Urbano Río Maipo y los límites de la planificación territorial 30
2.4.3 Opción 3: Humedal Urbano del Ecosistema Río Maipo 32
2.4.4 Opción 4: El Humedal Urbano Río Maipo y los límites de la planificación territorial 34

CAPÍTULO 3: VISIÓN DEL PLAN MAESTRO ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO 37
3.1 Antecedentes 37
3.2. Primera parte: El ecosistema humedal Río Maipo es valorado como un santuario de vida 37
3.3. Segunda parte: Este Humedal Urbano Fluvial y Costero 38
3.4. Humedales urbanos: el primer paso 38 39

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL POLÍGONO ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO 41
4.1 Evaluación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo bajo enfoque PER 40 41
4.2 Ventajas y desventajas del enfoque Presión – Estado – Respuesta 42
4.3 Matriz PER Ecosistema Humedal Río Maipo 44
4.4 Evaluación de riesgos y oportunidades de las opciones propuestas 51
4.5 Zonificación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo 57
4.5.1 Zona Núcleo 58
4.5.2 Zona de Amortiguación 60
4.5.3 Zona Exterior de Transición 63

CAPÍTULO 5: CO-CONSTRUCCIÓN DE LINEAS ESTRATÉGICAS Y PLAN DE ACCIÓN 67
5.1 Antecedentes 67
5.2 Líneas Estratégicas y Acciones Prioritarias del Plan de Acción 69
5.2.1 Línea Estratégica 1 [LE1]: Conservación Ecosistema Humedal Río Maipo 69
5.2.2 Línea Estratégica 2 [LE2]: Gobernanza Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo 70 71
5.2.3 Línea Estratégica 3 [LE3]: Protección del Ecosistema Humedal a través de Incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales 73
5.2.4 Línea Estratégica 4 [LE4]: Promover Desarrollo Sostenible 78
5.2.5 Línea Estratégica 5 [LE5]: Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Sostenible de Humedales 81
5.2.6 Línea Estratégica 6 [LE6]: Educación Ambiental 83
5.2.7 Resumen de Acciones Prioritarias por Líneas Estratégicas en Zonas y Subzonas del EHRM 85
5.3 Antecedentes para la Gobernanza del Ecosistema Humedal Río Maipo 87
5.3.1 Propuesta de Dispositivo de Gobernanza: Mesa Público – Privada 87

5.3.2 Mesa pública - privada operativa comunal 88
5.3.3 Comité Técnico Asesor 88
5.3.4 Listado de Actores Relevantes para la Gobernanza del RHRM 89
5.3.4.1 Nivel Estratégico 89
5.3.4.2 Nivel Operacional 89
5.3.4.3 Representantes Asesores 90

A MODO DE CONCLUSIÓN 91
A. Sobre el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo 91
B. Desafíos que se desprenden de la Política Pública 92
C. Estar atentos a las Oportunidades para co - construir territorios sostenibles en el Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM) 94

ANEXOS 97
ANEXO 1: CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN EL CAUCE DEL RÍO MAIPO EN ESCENARIOS CLIMÁTICOS NIÑA Y NIÑO 98
ANEXO 2: RE - DEFINICIÓN DE MAPA DE ACTORES TERRITORIALES CLAVES DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO 102
ANEXO 3: TALLER DE MAPEO PARTICIPATIVO 120
ANEXO 4: VINCULACIÓN DE LAS LÍNEAS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS CON LAS ZONAS Y SUBZONAS DEFINIDAS 134

RESUMEN EJECUTIVO

Fundación Cosmos ha venido desarrollando un trabajo en conjunto con la Ilustre Municipalidad de Santo Domingo para la gestión del Parque de la Naturaleza Humedal Río Maipo (PNHRM), ubicado en la desembocadura del río del mismo nombre en dicha comuna, en la Región de Valparaíso. Como consecuencia de esa colaboración, la Municipalidad ha entregado en comodato para su administración a la Fundación Cosmos, el terreno donde se ubica el Humedal. Para cumplir este fin, y considerando la existencia de un convenio de colaboración mutua entre la Fundación Cosmos y la Universidad Alberto Hurtado (UAH), se encarga al Departamento de Geografía de la Facultad de Ciencias Sociales el apoyo en el proceso de co-construcción del Plan Maestro.

El Plan Maestro está estructurado en cinco capítulos, un resumen ejecutivo, conclusiones y anexos, los cuales integran figuras y tablas, especialmente cartografías de múltiples escalas relacionadas con el Ecosistema Humedal Río Maipo. En el Capítulo 1 se describen antecedentes generales del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo. Se declaran líneas estratégicas y acciones prioritarias en base a cinco supuestos de planificación: a) El ecosistema Humedal Río Maipo excede los límites del Santuario/Parque, por lo cual es necesario utilizar lentes de aproximación Macro/Meso/Micro escala. b) Se generan sinergias con el proceso de actualización del Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, actualmente vigente y no finalizado; c) Incorpora los principios existentes en la Ley de Humedales Urbanos 21.202 y su reglamento; d) Toma como referente la Macro Zonificación del Borde Costero de la Región de Valparaíso, actualmente vigente y e) Se somete voluntariamente a un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), el cual será desarrollado por la Consultora Taita.

En el capítulo 2, se definen límites y opciones del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo, fundamentando su alcance territorial en que el Ecosistema Humedal Río Maipo excede los límites del Santuario/Parque, e incorpora territorios más amplios relacionados con la dinámica de conservación de los objetos de interés, como es el caso del borde costero, la cuenca del río y otros humedales presentes en las cuencas costeras entre Maipo y Rapel. Aunque el estuario del Río Maipo representa un hábitat singular, se releva que su funcionamiento depende de territorios más amplios que el área del Santuario/Parque propiamente tal. Por ello, en los alcances del Plan Maestro se han considerado como referencia tres anillos-escalas de interacción que ocupan el ámbito Macro (Cuenca del Río Maipo), Meso (Provincia de San Antonio) y Micro (Ecosistema Humedal). Para su caracterización, se han utilizado diversas fuentes secundarias que contemplan aportes argumentales concretos al Plan Maestro.

En el capítulo 3 se formula La Visión del Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo, resultado de un proceso de reflexión realizado desde la investigación y validación social de los actores territoriales, y que se expresa de la siguiente forma: “El ecosistema humedal Río Maipo es valorado como un santuario de vida, un territorio con patrimonio natural, social y cultural, que forma parte de una identidad territorial compartida desde la cordillera de los andes al océano pacífico y, a su vez, de la zona costera central del país.

Este Humedal Urbano Fluvial y Costero, es además, un lugar de encuentro de múltiples comunidades que comparten el desafío de la conservación y sostenibilidad integral de sus funciones y servicios ecosistémicos, para así co-construir un territorio que considere la calidad de vida como un elemento crucial para las generaciones actuales y futuras del país".

En el capítulo 4 se evalúa y zonifica el polígono Ecosistema Humedal Río Maipo bajo dos enfoques. En primer lugar, el bien conocido enfoque de Presión-Estado-Respuesta (PER) propuesto al debate internacional por parte de Adriaanse (1993) y la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE) (1991, 1994). Se usó también la Evaluación de riesgos y oportunidades de las cuatro opciones de polígonos propuestos. La Consultora Taita, en el marco de EAE, desarrolló una síntesis de los efectos ambientales y de sustentabilidad (riesgos y oportunidades) para cada una de las opciones posibles para establecer los alcances del Plan Maestro. Se consideraron cuatro factores críticos de decisión (FCD), Sinergia Territorial, Conservación ambiental, Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático.

Para identificar las zonas definidas como objetos de conservación, se esperó concordar una de las cuatro (4) opciones de polígono formuladas para el Ecosistema Humedal Río Maipo, que finalmente se tomó la decisión de acoger la Opción 1, definida como Red de Humedales Yali – Río Maipo – Lagunas de Llolleo, opción que integra las otras tres.

El proceso de zonificación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo seleccionado, consideró diferentes fuentes primarias y secundarias, entre la cuales destacan: El análisis de Presión-Estado-Respuesta (Modelo PER); Los talleres de análisis y validación realizados con actores públicos y privados relevantes; La MacroZonificación del Borde Costero de la región de Valparaíso; El Plan Regulador Comunal (PRC) de San Antonio; El Plan Regulador Intercomunal (PRI) Satélite Borde Costero Sur y su área de extensión urbana; y el proceso de actualización del Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo. A lo cual se suman las reuniones de trabajo del equipo de la Universidad Alberto Hurtado (UAH), con el equipo de la Consultora Taita, con los profesionales de la Fundación COSMOS y diversos equipos interdisciplinarios que trabajan asesorando a la Fundación.

La zonificación del Plan Maestro tiene como objetivo principal facilitar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible del Polígono Ecosistema Humedal Río Maipo, a partir de los usos actuales y potenciales del territorio en estudio. Para facilitar su comprensión se han usado conceptos y criterios usados por UNESCO en la Zonificación de Reservas de la Biosfera. Se identifican tres zonas que están interrelacionadas y cumplen funciones conexas, complementarias y que se refuerzan mutuamente, Zona Núcleo, Zona de Amortiguación, y Zona Exterior de Transición.

En el Capítulo 5 se da cuenta de los resultados de la co-construcción de líneas estratégicas y plan de acción, que se derivan de la Visión del Plan Maestro, como, asimismo, del proceso de validación con actores claves y talleres participativos con representantes funcionales y territoriales de la comunidad. El Plan Maestro se concibe como un instrumento que refleja la estrategia a seguir para alcanzar los objetivos deseados para la conservación y uso responsable del polígono definido como Ecosistema

Humedal Río Maipo. Su objetivo es "Disponer de una estrategia de mediano y largo plazo que permita recuperar, mantener, potenciar y dar uso sustentable a los servicios ecosistémicos y valores naturales y culturales del humedal Río Maipo".

Los objetivos ambientales corresponden a los fines ambientales que guían la EAE y que fueron considerados durante el proceso de diseño del Plan Maestro. Su definición está directamente relacionada con la naturaleza y enfoque de sustentabilidad territorial del Plan Maestro. Estos objetivos se identificaron a partir de información obtenida en el marco del problema (problemas y preocupaciones ambientales y de sustentabilidad y conflictos socioambientales), y de coordinación permanente entre la Consultora Taita, la Universidad Alberto Hurtado, la Fundación Cosmos y otras instituciones que participaron activamente del proceso.

Las Líneas de Acción y Objetivos Estratégicos del Plan Maestro, están alineados con los Objetivos Ambientales de la EAE. Asimismo, su descripción es coherente con la del Plan Maestro. Esta relación se marca de manera explícita en cada una de las Líneas y Objetivos coincidentes.

En general las Líneas Estratégicas se relacionan de manera multiescalar, con el Anillo de Micro escala (EHRM), Anillo de Meso escala (Provincia de San Antonio) y Anillo de Macro escala (Macrozona central). Las líneas estratégicas del Plan Maestro son combinaciones verticales de objetivos. Consisten básicamente en grandes conceptos estratégicos en los que se pretende que se centre el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo y por lo tanto guíen en gran medida las acciones estratégicas prioritarias a realizar dentro de la planificación estratégica de su conservación y desarrollo. Para alcanzar la Visión o Imagen Objetivo del Plan Maestro, se identifican seis (6) Líneas Estratégicas (LE) y veinte y siete (27) Acciones Prioritarias (AP).

La Línea Estratégica 2 del Plan Maestro es de Gobernanza del Ecosistema Humedal Río Maipo, para generar condiciones de coordinación institucional y asociatividad de las comunidades, con los objetivos y acciones prioritarias definidos para el polígono Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM).
En base a los criterios de planificación mencionados, para la gestión del Plan Maestro, se propone un dispositivo de gobernanza ya usado en el país en instancias similares y conocido como Mesa Público – Privada. Se propone organizar esta mesa en base a dos instancias, una que responde al nivel más estratégico nacional y regional y otra que responde al nivel operativo en el territorio del EHRM. Las Universidades y Centros de Investigación tendrán un rol de asesorar a la Gobernanza del Plan Maestro del EHRM para el logro de su Visión. Las acciones territoriales logradas serán un excelente marcador de la gobernanza del EHRM.

Al finalizar, el Plan Maestro plantea algunas conclusiones y desafíos, entre las cuales destacamos las siguientes:

El Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo es un instrumento de planificación que describe la estrategia de mediano y largo plazo que permita cumplir con los fines ambientales que guiaron la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y se pueda recuperar, mantener, potenciar y dar uso sostenible a los servicios ecosistémicos y valores naturales y culturales del Ecosistema Humedal Río Maipo. Para este propósito el Plan Maestro se alinea con las políticas públicas, en general a partir de la temática de cada una de las Líneas Estratégicas y en particular, a partir de las Acciones Prioritarias.

Siguiendo recomendaciones OCDE 2017, ILPES – Cepal 2018, los principales Desafíos del Sistema Regional de Planificación y Ordenamiento Territorial que pueden facilitar un Desarrollo Sostenible del EHRM.

Asimismo, se deberá estar atento a las Oportunidades para co - construir territorios sostenibles en el Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM), como la Formulación de la Política Nacional de Ordenamiento del Territorio, y el Reglamento del Plan Regional de Ordenamiento del Territorio (PROT), que podrá incluir un Diagnóstico y Plan actualizado de Macrozonas del Borde del Borde Costero de la Región.

Por último, es importante tener presente las nuevas tendencias políticas, que muestra una mayor sensibilidad en los temas ambientales y territoriales, para la conservación de la biodiversidad y protección de los paisajes en el marco de un desarrollo sostenible.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DEL PLAN MAESTRO DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO

Fundación Cosmos ha venido desarrollando un trabajo en conjunto con la Ilustre Municipalidad de Santo Domingo para la gestión del Parque de la Naturaleza Humedal Río Maipo (PNHRM), ubicado en la desembocadura del río del mismo nombre en dicha comuna, en la Región de Valparaíso. Como consecuencia de esa colaboración, la Municipalidad ha entregado en comodato para su administración a la Fundación Cosmos, el terreno donde se ubica el Humedal. Para cumplir este fin se requiere elaborar un Plan Maestro para dicho lugar.

Antes del presente Plan Maestro, existieron dos aproximaciones que reunieron antecedentes de línea base, pero sin la proposición de líneas estratégicas y acciones prioritarias. En el año 2015 se formula el Plan Maestro Humedal Río Maipo, elaborado por la consultora Panorama. En el año 2019 se formula el Plan Maestro de Conservación Parque Humedal Río Maipo, elaborado por Fundación Cosmos.

En esta versión del Plan Maestro se declaran líneas estratégicas y acciones prioritarias en base a cinco supuestos de planificación:

- El ecosistema Humedal Río Maipo excede los límites del Santuario/Parque, por lo cual es necesario utilizar lentes de aproximación Macro/Meso/Micro escala. Decisión adoptada en base a la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros, entregada por la Universidad Santo Tomás a Fundación Cosmos, "...los estuarios son dominados por humedales de marea y sus vínculos con la cuenca/río adyacente, la plataforma continental y el océano abierto".
- Se generarán sinergias con el proceso de actualización del Plan Regulador Comunal de Santo Domingo, actualmente vigente y no finalizado.
- Incorpora los principios existentes en la Ley de Humedales Urbanos 21.202 y su reglamento.
- Toma como referente la macrozonificación del borde costero de la Región de Valparaíso, actualmente vigente.
- Se somete voluntariamente a un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), el cual será desarrollado por la Consultora Taita.

Dada la existencia de un convenio de colaboración mutua entre la Fundación Cosmos y la Universidad Alberto Hurtado (UAH), se encarga al Departamento de Geografía de la Facultad de Ciencias Sociales el apoyo en el proceso de co-construcción del Plan Maestro. Entre los principales hitos participativos de socialización e intercambio de ideas entre diversos actores encontramos:

El día 6 de marzo de 2020, se da inicio al proceso a partir de una reunión en las dependencias del Parque Humedal Río Maipo, donde participó el Alcalde de la I. Municipalidad de Santo Domingo, Sr. Fernando Rodríguez Larraín, el Administrador Municipal Luis Ignacio Ascuí, representantes de la DIDECO y SECPLA, profesionales de la Consultora Taita, profesionales del Departamento de Geografía

UAH y Diego Urrejola Director Ejecutivo de la Fundación Cosmos. Se expusieron los argumentos de la necesidad de un Plan Maestro y las diferencias entre los distintos instrumentos que estarían operando simultáneamente en el ecosistema Humedal Río Maipo, a saber: un Plan de Manejo del Santuario Humedal Río Maipo y un Plan Regulador Comunal de Santo Domingo.

El día 18 de junio de 2020, se concreta una reunión virtual entre Consultora Urbe, encargado de la actualización del Plan Regulador Comuna de Santo Domingo y profesionales de la Consultora Taita, profesionales del Departamento de Geografía UAH y el equipo directivo de Fundación Cosmos. URBE presenta el Diagnóstico Ambiental Estratégico y Factores Críticos de Decisión, además de un Diagnóstico Integrado de escalas Intercomunal y Comunal.

El día 21 de agosto de 2020, se concreta una reunión virtual entre el equipo de la Universidad Santo Tomás (UST), encargado del estudio "*Ecosistemas de humedales costeros de Chile central: revisión de antecedentes y síntesis conceptual*" y profesionales de la Consultora Taita, profesionales del Departamento de Geografía UAH y el equipo directivo de Fundación Cosmos. UST presenta la aproximación metodológica y la definición del modelo conceptual de humedales costeros en el que se inserta el Humedal del Río Maipo.

En el mes de septiembre de 2020, profesionales del equipo de participación del Departamento de Geografía UAH consolidan un Mapa de Actores Clave (MAC) como una herramienta útil para entender los conflictos y convergencias existentes en el contexto del Humedal Río Maipo. Los resultados permitieron elaborar y proponer estrategias colectivas que contribuyan a la protección de los objetos de conservación y por consiguiente a mantener los servicios ecosistémicos existentes.

El día 29 de octubre de 2020, se ingresa una observación (RSD 03/04) en el marco de la consulta pública de Imagen Objetivo del Estudio de Actualización del Plan Regulador Comunal de Santo Domingo. La respuesta fundada declara que la imagen objetivo propuesta para el estuario está acorde a la intención de preservación de los valores naturales y ecosistémicos de dicho territorio, no obstante lo anterior, cabe precisar que mientras el estuario no sea reconocido como Humedal Urbano por el MMA, el PRC lo único que puede hacer es que la zonificación que proponga sea compatible con su valor natural y ecosistémico.

El 23 de noviembre de 2020, profesionales de la Consultora Taita, profesionales del Departamento de Geografía UAH y el equipo directivo de Fundación Cosmos definen cuatro opciones para establecer el alcance territorial del Plan Maestro. Las opciones mantienen como centro el área de conservación del ecosistema humedal e incorporan proyecciones territoriales más amplias con la finalidad de asegurar una gestión más integral tanto en los alcances del Plan Maestro, así como de los riesgos y oportunidades que surgen desde la EAE.

El día 11 de diciembre de 2020, se desarrolló un taller de mapeo participativo, modalidad presencial, en la que participaron actores de DIMAO San Antonio, Gobernación Marítima, SERNAPESCA, Ojos de Mar, Club de Surf Santo Domingo, Academia Científica Yecos del Ico y Fudanción Cosmos.

El día 18 de diciembre de 2020 se desarrolló un taller de mapeo participativo, modalidad virtual, en la que participaron actores de DIMAO Santo Domingo y Vecinos de Santo Domingo.

El día 28 de enero de 2021, la Consultora Taita expone la evaluación de los principales riesgos y oportunidades de las cuatro opciones del Plan Maestro, considerando los factores críticos de decisión en el marco de la Evaluación Ambiental Estratégica.

En la primera semana de febrero 2021, a la luz de los antecedentes entregados por los estudios del Plan Maestro y la EAE, los profesionales del Departamento de Geografía UAH, profesionales de la Consultora Taita, y el equipo directivo de Fundación Cosmos, toman la decisión por la opción 1 como Polígono a considerar en el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo.

El día 4 de marzo de 2021, el Departamento de Geografía UAH hace entrega de seis Líneas Estratégicas del Plan Maestro, seis Objetivos Estratégicos y veinte y siete Acciones Prioritarias. Las Líneas Estratégicas (LE) corresponden a: (LE1) Conservación Ecosistema Humedal; (LE2) Gobernanza Plan Maestro; (LE3) Protección del Humedal a través de Incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales; (LE4) Promover Desarrollo Sostenible; (LE5) Centro de Investigación y (LE6) Educación Ambiental.

CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN DE LÍMITES Y OPCIONES DEL PLAN MAESTRO DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO

El Plan Maestro fundamenta su alcance territorial en que el ecosistema Humedal Río Maipo excede los límites del Santuario/Parque, e incorpora territorios más amplios relacionados con la dinámica de conservación de los objetos de interés, como es el caso del borde costero, la cuenca del río y otros humedales presentes en las cuencas costeras entre Maipo y Rapel.

Aunque el estuario del Río Maipo representa un hábitat singular, se releva que su funcionamiento depende de territorios más amplios que el área del Santuario/Parque propiamente tal. Por ello, en los alcances del Plan Maestro se han considerado como referencia tres anillos-escalas de interacción que ocupan el ámbito **Macro** (*Cuenca del Río Maipo*), **Meso** (*Provincia de San Antonio*) y **Micro** (*Ecosistema Humedal*).

Para su caracterización, se han utilizado diversas fuentes secundarias que contemplan aportes argumentales concretos al Plan Maestro.

Tabla 1. Documentos referenciales y sus aportes al Plan Maestro.

Estudio	Importancia para el contexto del Plan Maestro
Ecosistemas de humedales costeros de Chile central: revisión de antecedentes y síntesis conceptual.	Aporta información para la Macro/Meso y Micro escala. Presenta información para la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros. Destaca como los estuarios son dominados por humedales de marea y sus vínculos con la cuenca/río adyacente, la plataforma continental y el océano abierto.
Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso	Aporta información para la Macro/Meso y Micro escala. Presenta información de zonificación de usos exclusivo y preferente en el borde costero, identificando áreas en el estuario, desembocadura del Río Maipo y borde costero de Santo Domingo que, dada sus características y condiciones naturales, ambientales, científicas, ecosistémicas y de biodiversidad, se encuentran protegidas o se requiere de su conservación y/o protección. En un contexto más amplio, de una futura formulación de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), la macrozonificación del borde costero pasará a ser vinculante con este instrumento normativo.
Inventario Nacional de Humedales de Chile	Aporta información para la Macro/Meso y Micro escala. Presenta información para el inventario de humedales clasificados como continentales, artificiales, marinos y costeros.
Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres, asociados a dos cuencas en Chile Central: Maipo y Maule	Aporta información para la Macro escala. Presenta información de la distribución de los ecosistemas y del uso del suelo en la cuenca del Río Maipo para dos periodos de análisis (1995 y 2016). Evidencia cambios de fragmentación y pérdida de los ecosistemas aledaños en tres partes: parte baja de la cuenca, zona baja de la cuenca y zona interior norte de la cuenca.

Estudio	Importancia para el contexto del Plan Maestro
Asesoría estratégica para el análisis de efectos territoriales del Mega Puerto San Antonio en la Comuna de Santo Domingo	Aporta información para la Meso y Micro escala. Presenta información de impactos del proyecto en la alteración del hábitat de la flora y fauna presentes en el Parque de la Naturaleza del Humedal Río Maipo; erosión costera y alteración de las geoformas estuarianas (flechas litorales, meandros, laguna estuarial, bancos estuariales). Todos los impactos descritos fueron jerarquizados como impacto medio.
Taller integrado de planificación en el litoral central / Santo Domingo	Aporta información para la Micro escala. Presenta información de una lectura del territorio en base a zonificación de usos de suelo efectivos para la comuna de Santo Domingo, donde es posible la espacialización de los usos de reserva natural e interés ambiental.
Plan Maestro de la Empresa Portuaria San Antonio	Aporta información para la Macro y Meso escala. Presenta información de desarrollo, especialización y uso de áreas del puerto con un horizonte 2033. La identificación de impactos ambientales y posibles medidas mitigadoras no considera el estuario del Río Maipo.

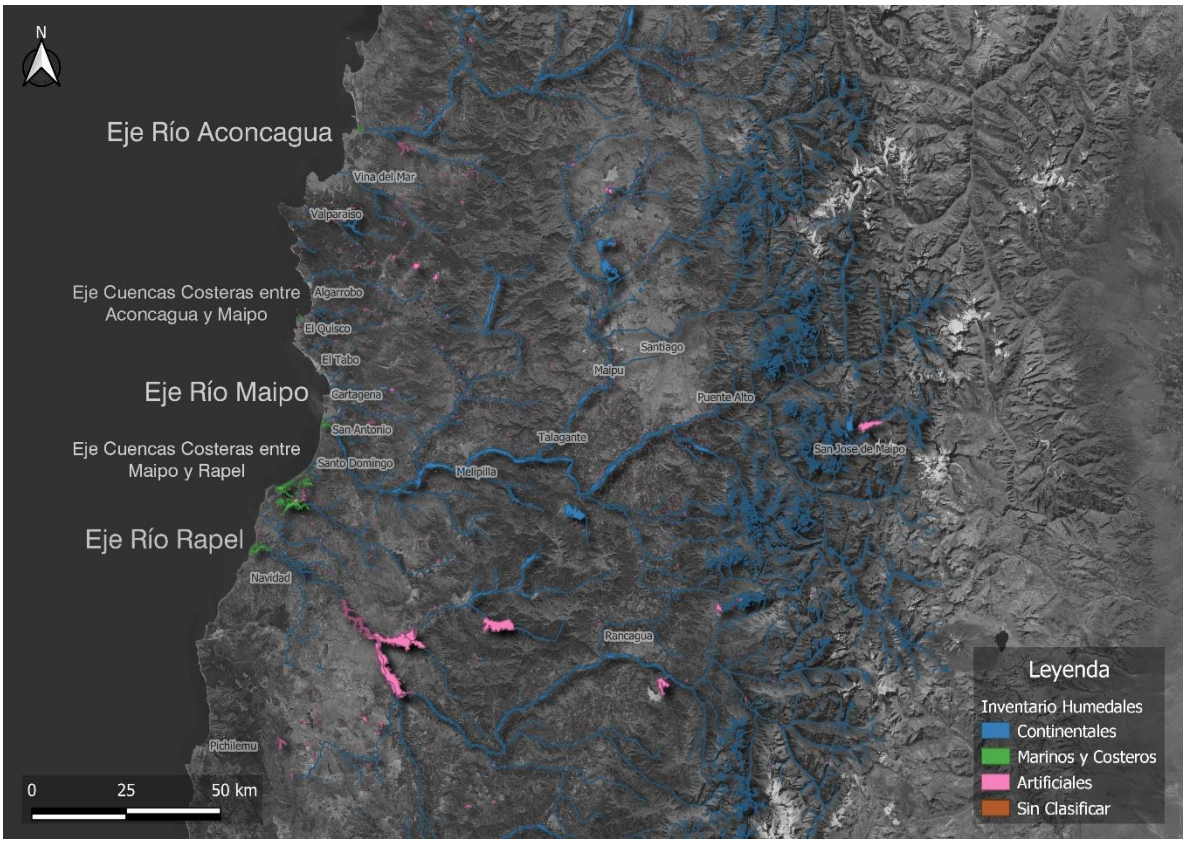
2.1 Anillo de la Macro Escala

El primer anillo, de macro escala, incorpora las dinámicas existentes entre los recursos hídricos y sus afluentes correspondientes al Río Maipo, junto con las zonas de borde costero, los humedales allí presentes, y la biodiversidad existente. Este anillo, es entendido por las interrelaciones entre las regiones de Valparaíso y la Región Metropolitana, las cuales abordan un enfoque integral que considere a la cuenca del Río Maipo como una unidad con sus diversas características, potencialidades y limitaciones desde el punto de vista ambiental y de sustentabilidad territorial.

También se consideran las cuencas costeras entre Aconcagua y Maipo, más las cuencas costeras entre Maipo y Rapel dado que alimentan humedales costeros. De esta forma los límites de la macro escala utilizan las siguientes delimitaciones: por el norte, el eje del Río Aconcagua. Por el sur, el eje del Río Rapel. Por el este, la naciente de la cuenca del Río Maipo. Por el oeste, el Océano Pacífico.

Un soporte coherente para interpretar el anillo de la macro escala está relacionado con la utilización de las categorías descritas en el Inventario Nacional de Humedales 2020, elaborado por la División de Recursos Naturales del Ministerio del Medio Ambiente. Los humedales fueron clasificados en 4 tipos: 1) Marinos y costeros; 2) Continentales; 3) Artificiales; 4) Sin clasificar. La representación espacial se detalla en la figura 1.

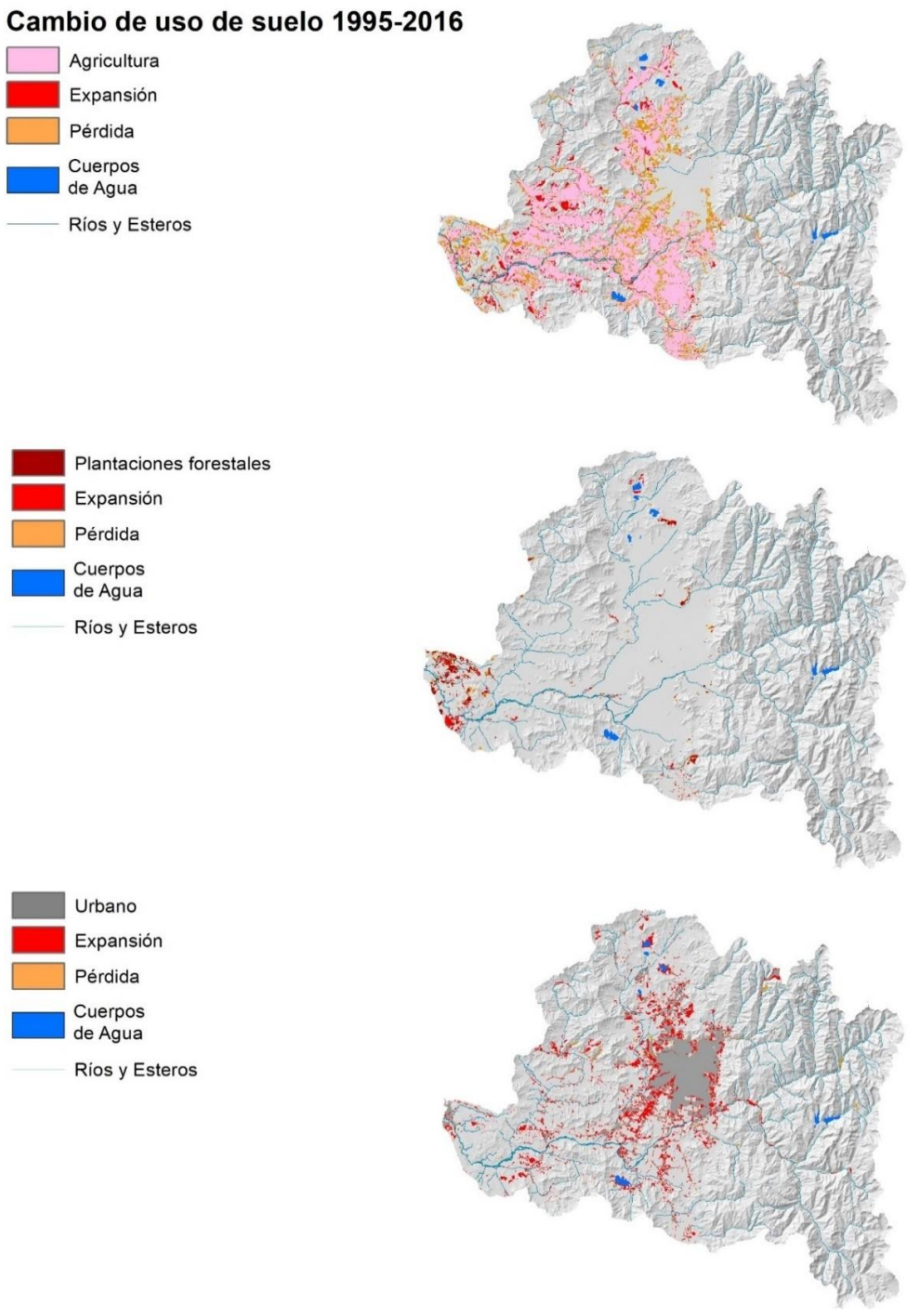
Figura 1. Delimitación Anillo de Macro Escala. Clasificación según Inventario Nacional de Humedales 2020, MMA. Fuente: Elaboración propia.



En el reciente estudio de Pliscoff (2020), utilizando las dos fechas del Catastro de los recursos vegetacionales nativos de CONAF (1995 y 2016) se realizó un análisis de cambios para las tres coberturas de uso de suelo de origen antrópico: Agricultura, Plantaciones Forestales y Urbano/Industrial. Para cada una de estas coberturas, se calculó el área de ***estabilidad***: mantención de la cobertura en los dos periodos de tiempo, la ***expansión***: presencia de la cobertura solamente en la fecha más reciente (año 2016) y ***cambio***: reemplazo de la cobertura que estaba en el primer periodo (año 1995) por otro tipo de cobertura en el segundo periodo (año 2016). En la figura 2 se muestran los cambios en el uso de suelo agrícola, en la figura del medio se presentan los cambios en las plantaciones forestales y finalmente, en la figura inferior, los cambios en el uso de suelo urbano. El color rojo corresponde a expansión y el naranjo a pérdida por cambio a otros usos.

Como se puede observar, la parte baja de la cuenca está fuertemente impactada por la fragmentación y pérdida de los ecosistemas, lo cual implica un desafío importante para mantener las condiciones ambientales y la sustentabilidad territorial.

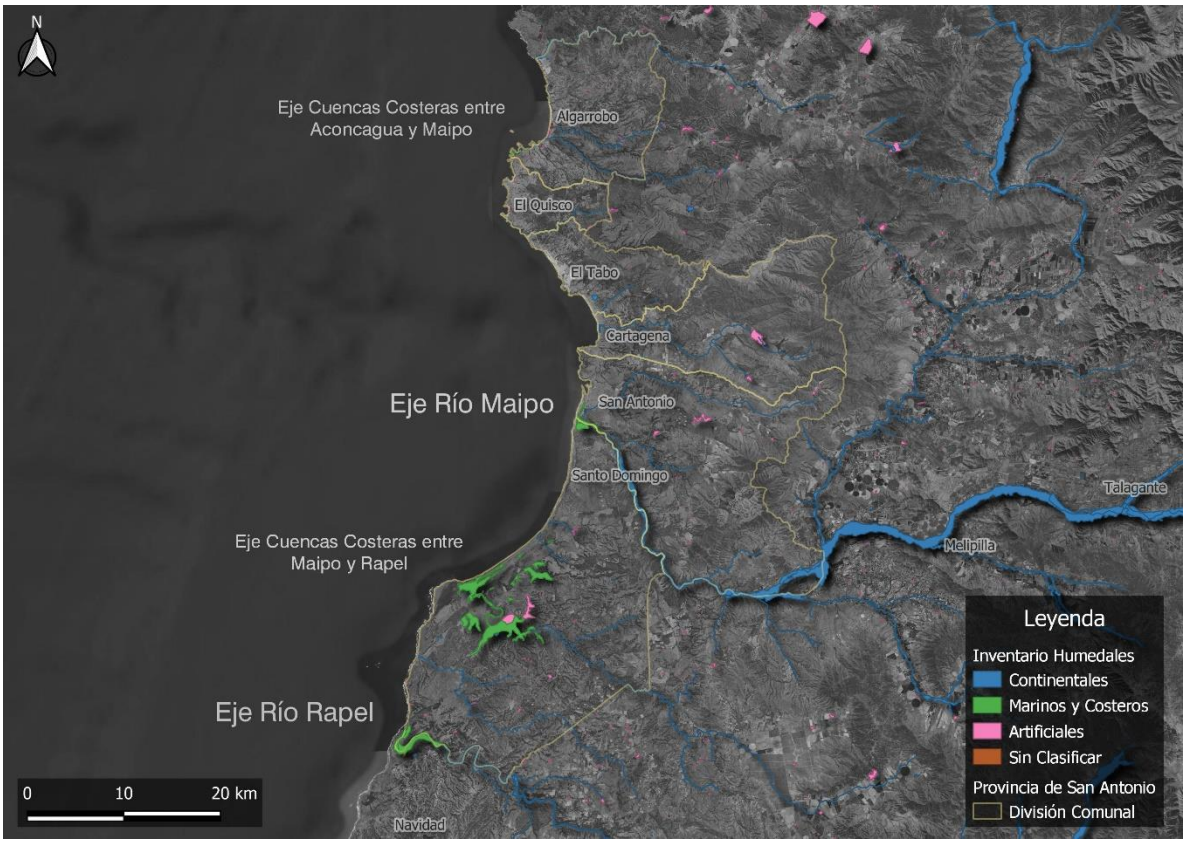
Figura 2. Cambio de uso en las tres coberturas analizadas en la cuenca de río Maipo. Fuente: Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres, asociados a dos cuencas en Chile Central: Maipo y Maule. Pliscoff, 2020.



2.2 Anillo de la Meso Escala

El segundo anillo, de meso escala, se asocia a dos corredores; uno vinculado a la cuenca baja del Río Maipo con elementos particulares (como la calidad del agua) y otro con ecosistemas similares a lo largo del borde costero (El Yali, por ejemplo). Este anillo se articula al enfoque de la relación entre las provincias que hacen parte a la Región de Valparaíso. Utiliza los límites de la Provincia de San Antonio, compuesta por las comunas (en sentido norte-sur) de Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo. En relación a los hitos del borde costero, el territorio iría desde la localidad de Tunquén por el norte hasta la desembocadura del Río Rapel por el sur (ver figura 3).

Figura 3. Delimitación Anillo de Meso Escala. Provincia de San Antonio y Clasificación según Inventario Nacional de Humedales 2020, MMA. Fuente: Elaboración propia.

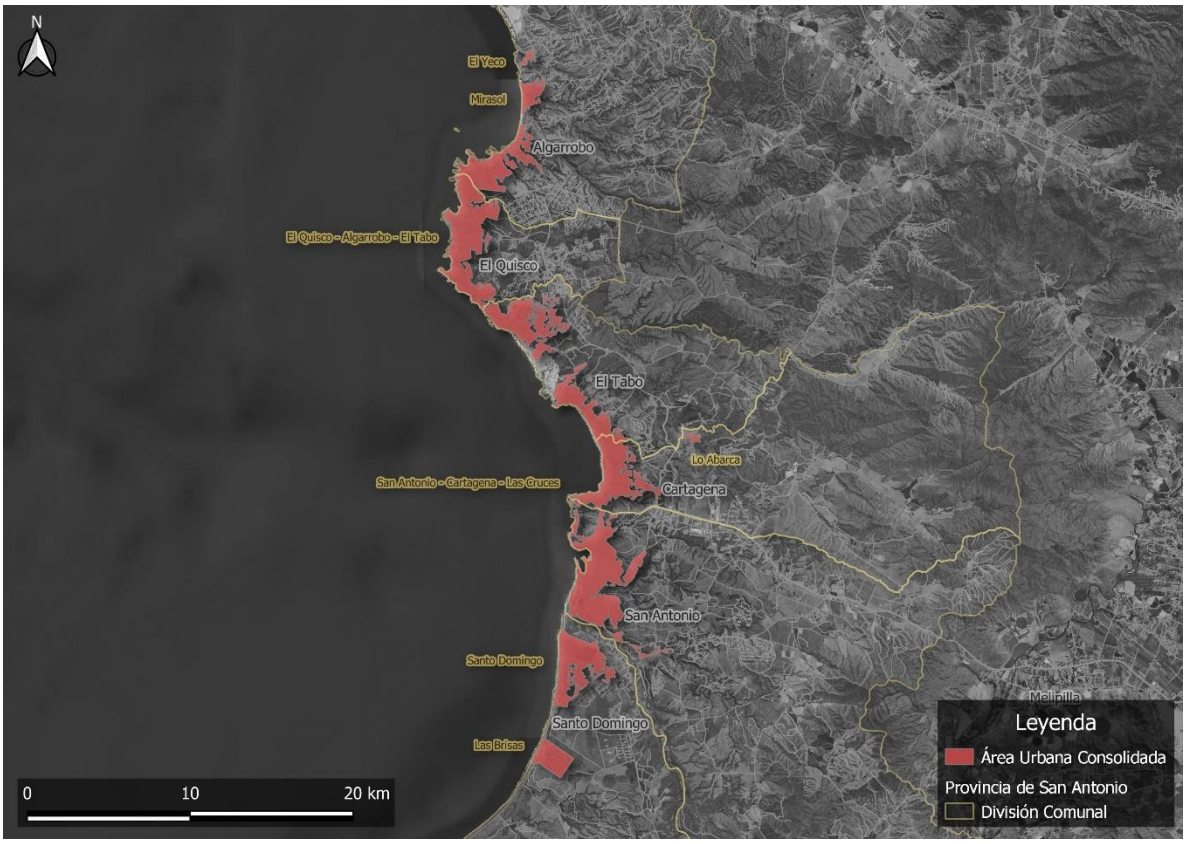


El anillo de meso escala está influenciado por un proceso de metropolización de la provincia, que denota el crecimiento demográfico, espacial y operativo de la tendencia a la integración de los conjuntos urbanos (en sentido norte-sur) de El Yeco, Mirasol, Algarrobo - El Quisco - El Tabo, Cartagena - Las Cruces - San Antonio, Santo Domingo y Las Brisas (ver figura 4).

Según las cifras del Censo de Población vigente en este conjunto urbano en proceso de metropolización encontramos 157.168 personas (76.919 hombres y 80.249 mujeres), 107.787 viviendas y 52.499 hogares, con un fenómeno activo de localización de segunda vivienda para descanso o veraneo.

Aquí, cobra valor el concepto de Área Urbana Consolidada -AUC-, acuñado en 2018 por MINVU-INE-PNUD, que es la superficie que identifica la densidad de población y la concentración espacial de estructuras físicas, como construcciones, infraestructura vial y viviendas. La distribución espacial del AUC se puede ver en la figura 4.

Figura 4. Delimitación Anillo de Meso Escala. Áreas Urbanas Consolidadas según MINVU-INE-PNUD, 2018. Fuente: Elaboración propia.



Este territorio presenta distintos intereses y potenciales conflictos a partir de la forma de apropiación del espacio, los cuales pueden ser detectados en las categorías de zonificación y usos propuestos de la memoria explicativa del documento Macrozonificación de Uso del Borde Costero Región de Valparaíso de fecha diciembre de 2013 (ver figura 5 y tabla 2) y en el Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso - Satélite Borde Costero Sur publicado en el Diario Oficial el 24/06/2006 (ver figura 6 y tabla 3).

La importancia que adquiere entender cómo se distribuye espacialmente la macrozonificación del borde costero, en el ecosistema humedal, está determinada porque se considerará vinculante al futuro Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Valparaíso. El PROT constituye un instrumento de planificación territorial de escala regional para apoyar, gestionar y administrar el accionar público en la Región y orientar las inversiones públicas y privadas en el ámbito social, económico, de infraestructura y físico-ambiental, cuyo objetivo es el desarrollo equitativo de la Región y la distribución física del espacio.

Figura 5. Delimitación Anillo de Meso Escala. Macrozonificación de Uso del Borde Costero Región de Valparaíso, 2013. Fuente: Elaboración propia.

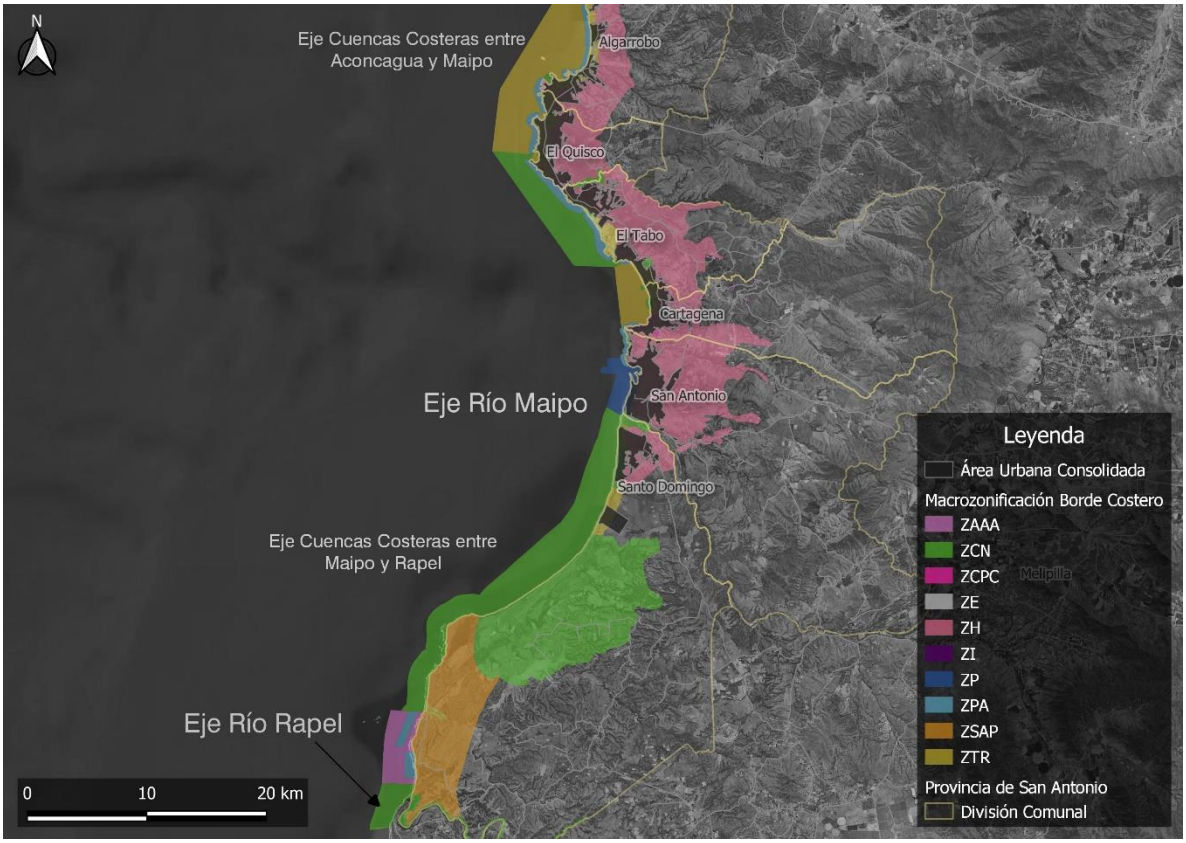


Tabla 2. Categorías de Zonificación Macrozonificación Borde Costero. GORE, 2010.

Categoría de Zonificación	Zona	Definición	Subcategoría y/o actividad
Uso Exclusivo	ZONA RESERVADA PARA EL ESTADO (ZE)	Áreas en las cuales el Estado o sus organismos se encuentran desarrollando proyectos específicos, o bien se estima necesario resguardar o reservar para proyectos futuros.	Zonas exclusivas para funciones militares. Propiedad Fiscal. Área de fondeo de la Escuadra Nacional.

Categoría de Zonificación	Zona	Definición	Subcategoría y/o actividad
Uso Preferente	ZONA PORTUARIA (ZP)	Corresponden a todo lo referente a la actividad portuaria, cuyas principales funciones son la transferencia y el almacenamiento de carga, y el transbordo de pasajeros, desarrolladas tanto en áreas terrestres como marítimas.	Áreas de fondeo. Áreas de espera de práctico. Áreas de maniobra y tráfico marítimo. Instalaciones u obras portuarias en general. Industria de construcción y reparación de naves: comprende las áreas de astilleros y varaderos, espacios y/o instalaciones destinadas a la fabricación y/o reparación de embarcaciones.
Uso Preferente	ZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS (ZH)	Territorios ocupados por asentamientos humanos, tales como ciudades, pueblos, aldeas, asentamientos irregulares; así como las zonas urbanas o de extensión urbana. Se incluyen áreas de servicios, equipamiento y vialidad.	Habitacional. Equipamiento. Servicios.
Uso Preferente	ZONA INDUSTRIAL (ZI)	Corresponde a las áreas donde se desarrollan o pueden desarrollar actividades productivas de tipo industrial, como son las de producción, procesamiento y/o transformación de productos finales, intermedios o insumos. Dentro de la subcategoría industria energética se incluyen áreas potenciales para el desarrollo de energías alternativas.	Industria Energética. Industria Minera. Industria Sanitaria. Industria Pesquera. Zona Industrial.

Categoría de Zonificación	Zona	Definición	Subcategoría y/o actividad
Uso Preferente	ZONA PESCA ARTESANAL (ZPA)	Corresponden a aquellos espacios utilizados por la pesca artesanal para su labores habituales, entre los que se encuentran, las caletas artesanales y sus actividades asociadas: varadero, fondeadero, reparación de embarcaciones, acopio y bodegaje, preparación de artes y aparejos de pesca; además de las áreas de vivienda y equipamiento complementario de asentamientos de pescadores artesanales ubicados en terrenos fiscales, o bien que estén considerados en la nómina oficial de caletas de pescadores artesanales. Las áreas habituales de extracción y las áreas de manejo y extracción y recolección de recursos bentónicos.	Caleta pesquera artesanal. Área de manejo y extracción de recursos bentónicos – AMERB. Áreas habituales de extracción.
Uso Preferente	ZONA DE ÁREAS APROPIADAS PARA EL EJERCICIO DE LA ACUICULTURA (ZAAA)	Las AAA constituyen áreas de mar, terrenos de playas fiscales, porciones de agua y fondo de mar, rocas, ríos y lagos y que son fijadas por decreto supremo del Ministerio de Defensa Nacional como apropiadas para el ejercicio de la acuicultura. Incluye además, aquellas áreas de apoyo en tierra o la porción de mar frente a instalaciones de tierra.	Área apropiada para el ejercicio de la acuicultura AAA.
Uso Preferente	ZONA SILVOAGROPECUARIA (ZSAP)	Áreas en las cuales se desarrolla o pueden desarrollarse actividades de producción forestal, ganadera o agrícola.	Actividad silvícola. Actividad agrícola. Actividad pecuaria.
Uso Preferente	ZONA DE TURISMO Y RECREACIÓN (ZTR)	Áreas donde se desarrollan o pueden desarrollarse actividades generadas por los atractivos turísticos tradicionales, de intereses especiales, la recreación y deporte.	Área de interés turístico. Zona de interés turístico Centro de interés turístico

Categoría de Zonificación	Zona	Definición	Subcategoría y/o actividad
Uso Preferente	ZONA DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (ZCN)	Áreas que dada sus características y condiciones naturales, ambientales, científicas, ecosistémicas y de biodiversidad, se encuentran protegidas o se requiere de su conservación y/o protección.	Área marina costera protegida. Parque y reserva marina. Santuario de la naturaleza. Área Silvestre Protegida. Otros sitios de interés ecológico.
Uso Preferente	ZONA DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL (ZCPC)	Corresponde a todo aquello considerado como monumento nacional, que se encuentra bajo tuición y protección del Estado a través del Consejo de Monumentos Nacionales, así como también las zonas e inmuebles de conservación histórica bajo la protección de la LGUC.	Monumento Nacional. Zona de conservación histórica.
Uso Preferente	CONECTIVIDAD (C)	Corresponden a aquellos espacios en los cuales se proyecta un corredor o una red de corredores que sirven para movilizar bienes, servicios, información y personas entre distintos puntos del territorio.	Vialidad.

Figura 6. Delimitación Anillo de Meso Escala. Zonificación del Plan Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Sur. Fuente: Elaboración propia.

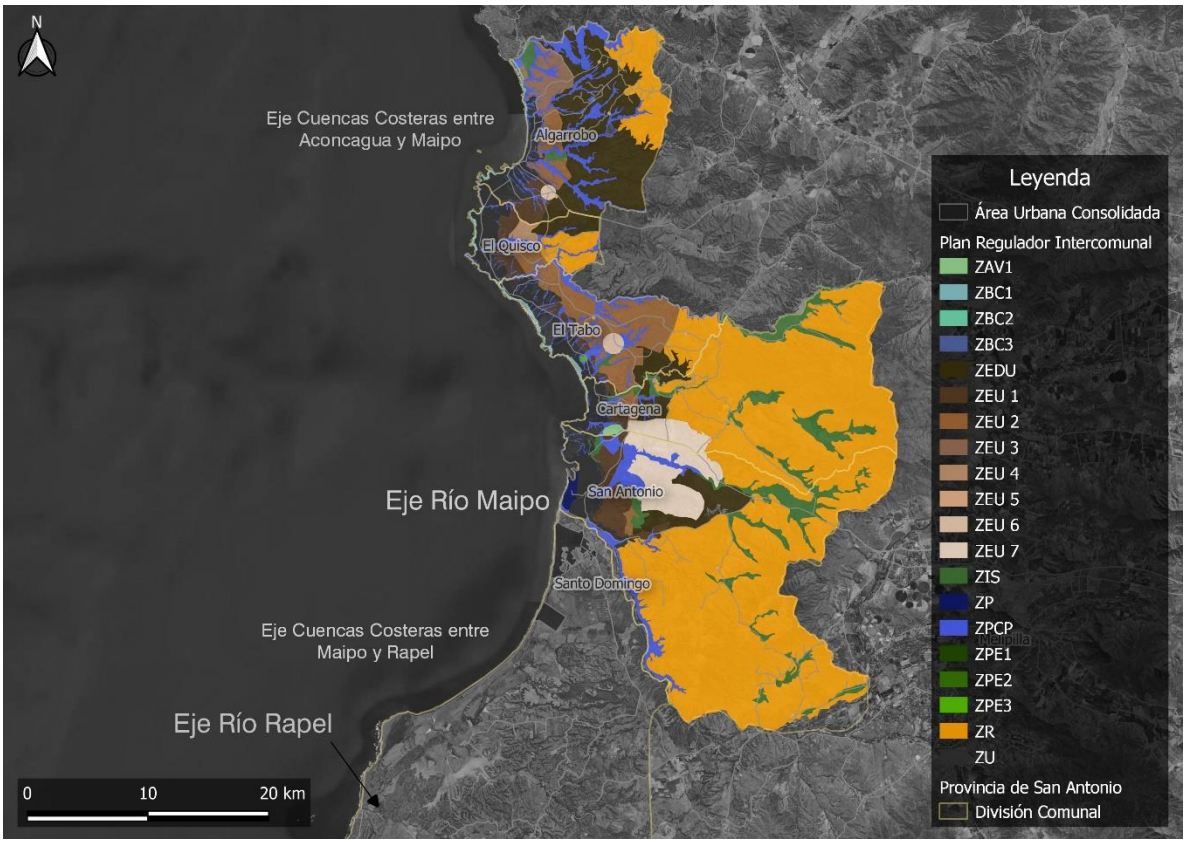


Tabla 3. Usos permitidos en la Zonificación del Plan Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Sur.

Zona	Uso permitido
ZAV1	Área verde, según lo dispuesto en artículo 2.1.31 de la OGUC.
ZBC1	Equipamientos de: balneario y servicios afines; turístico cultural; educación superior, deportes náuticos. Caletas de pescadores y sus instalaciones, marinas, muelles, instalaciones portuarias y de defensa. Playas, áreas verdes y espacio público.
ZBC2	Áreas verdes, espacio público incluyendo miradores, vialidad peatonal y vehicular.
ZBC3	Equipamiento de: balneario y servicios afines (deporte, gastronomía, hospedaje); turístico cultural, centro de eventos; caletas de pescadores; deportes náuticos incluidos embarcaderos, ramblas, marinas; instalaciones portuarias; área verde, espacio público.
ZEDU	Equipamiento de esparcimiento y recreación, incluidos campamentos turísticos y camping. Actividades productivas inofensivas silvoagropecuaria. Construcciones para explotación agrícola ganadera forestal del predio. Vivienda del propietario y trabajadores.

Zona	Uso permitido
ZEU 1	Residencial; actividades productivas y almacenamiento inofensivo; infraestructura de transporte; equipamientos, excepto recintos militares, cárceles, cementerios, plantas de tratamiento y disposición de residuos sólidos; áreas verdes y espacio público.
ZEU 2	Residencial; Actividades productivas y almacenamientos inofensivos, excepto industriales o de transporte; Equipamientos, excepto base militar, cárcel, cementerio, plata de tratamiento y disposición de residuos sólidos; Área verde y espacio público.
ZEU 3	Residencial; Equipamiento de esparcimiento, deporte y comercio; Actividades productivas inofensivas; Área verde y espacio público.
ZEU 4	Residencial; Actividades productivas inofensivas; Equipamientos, excepto recintos militares, cárceles, cementerios, plantas de tratamiento y disposición de residuos sólidos; Área verde y espacio público.
ZEU 5	Residencial; Equipamientos de salud, educación, culto cultura, social, deporte, esparcimiento, comercio, servicios, seguridad; Área verde y espacio público.
ZEU 6	Residencial; Equipamientos, excepto recintos militares, cárceles, cementerios, plantas de tratamiento y disposición de residuos sólidos y almacenamientos industriales o de transportes; Área verde, espacio público.
ZEU 7	Actividades productivas y bodegaje peligroso, molesto e inofensivo y construcciones de apoyo; Equipamiento: esparcimiento, servicio, comercio, educación pre básica; Residencial, excepto vivienda; Infraestructura sanitaria; Área verde y espacio público.
ZIS	Agrícola, ganadero, forestal y vivienda del propietario, sus trabajadores e instalaciones complementarias a la actividad agrícola, ganadera y forestal. Construcción de viviendas sociales.
ZP	Se rigen por lo establecido en los respectivos planes reguladores comunales.
ZPCP	Forestación nativa o introducida, previa consulta a CONAF. Paseos públicos libres de construcciones y áreas verdes.
ZPE1	Los usos establecidos en el D.S. N° 622 (MINEDUC) de fecha 29.06.78 que lo declara Santuario de la Naturaleza, o en su respectivo Plan de Manejo.
ZPE2	Los usos establecidos en el D.S. N° 772 (MINEDUC) de fecha 18.03.82 que lo declara Santuario de la Naturaleza, o en su respectivo Plan de Manejo.
ZPE3	Los usos establecidos en el D.S. N° 631 (MINEDUC) de fecha 31.07.75 que lo declara Santuario de la Naturaleza, o en su respectivo Plan de Manejo.
ZR	Usos permitidos por la legislación de urbanismo y construcciones para el área rural y en particular, los usos indicados en el artículo 55 de la LGUC.
ZU	Se rigen por lo establecido en los respectivos planes reguladores comunales.

2.3 Anillo de la Micro Escala

El tercer anillo, de micro escala, denominado Ecosistema Humedal, está referido al territorio donde existen procesos estuariales propiamente tal y donde concurren elementos comunes con la desembocadura del Río Maipo, el borde costero y otros humedales presentes en las cuencas costeras entre Maipo y Rapel.

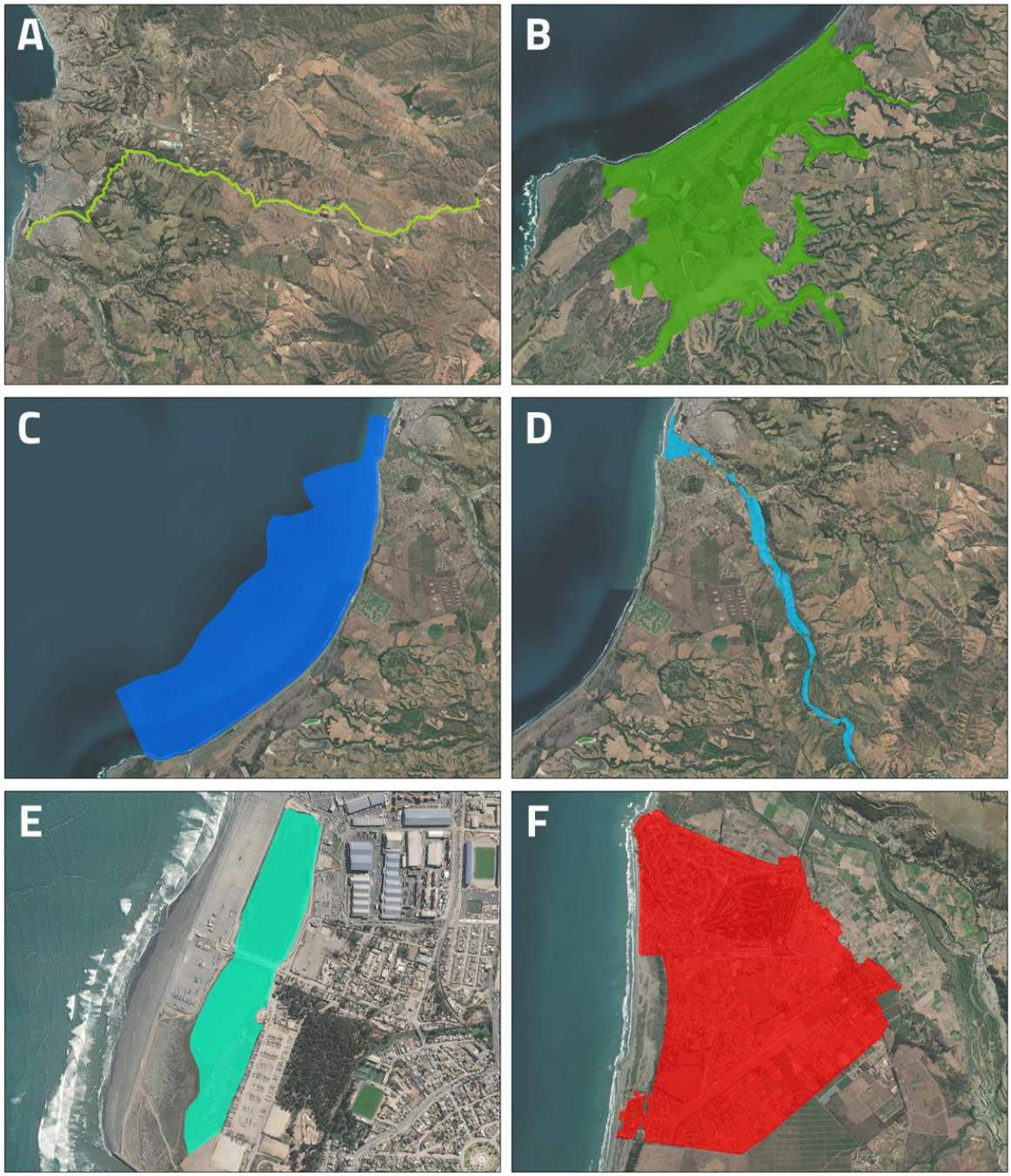
Este anillo, igualmente, se focaliza en entender las dinámicas propias del ecosistema de humedal, permitiendo priorizar acciones que aborden los principales elementos que favorezcan la conservación de este territorio. También se consideran las sinergias existentes entre el ambiente, las personas que habitan las comunas de San Antonio y Santo Domingo, y las actividades humanas. Las relaciones existentes son consideradas dentro del proceso prospectivo de las opciones consideradas por el Plan Maestro y la EAE.

El tercer anillo, utiliza distintos hechos geográficos que han sido destacados por su importancia en la conservación de los servicios ecosistémicos, dentro de los documentos referenciales utilizados en el Plan Maestro, y ayudan a materializar la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros, entregada por la Universidad Santo Tomás a Fundación Cosmos. En este sentido, se recuerda que los estuarios son dominados por humedales de marea y sus vínculos con la cuenca/río adyacente, la plataforma continental y el océano abierto.

Los hechos geográficos son (ver figura 7a y 7b):

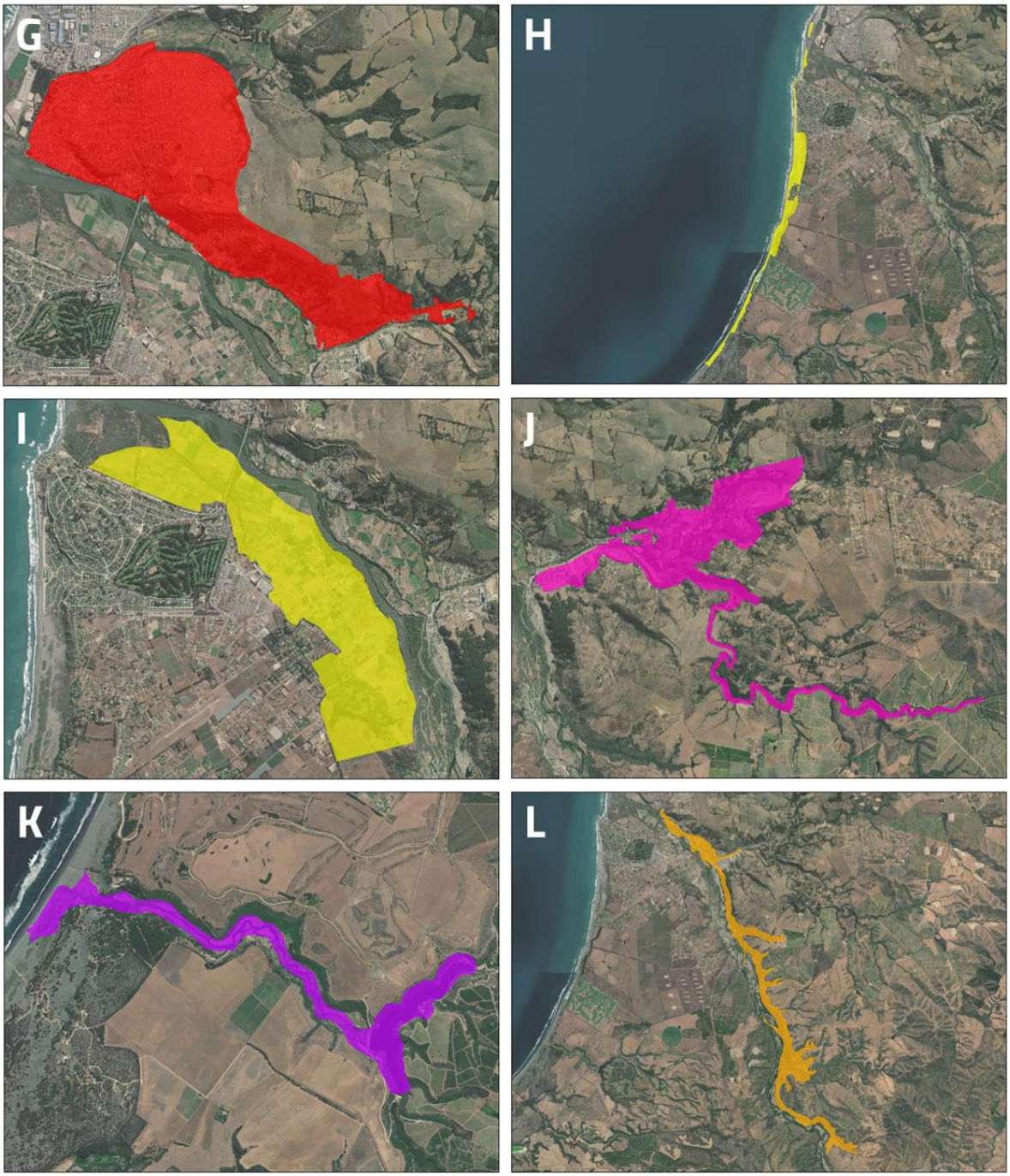
- En su extremo norte: Estero El Sauce [A].
- En su extremo sur: Límite oficial Reserva Nacional El Yali [B].
- En su extremo oeste: Isobata de 6 metros de profundidad en el mar, lugar de alimentación de aves costeras [C].
- En su extremo este: Humedal continental Sistema Río Maipo y Estero El Sauce identificado el Inventario Nacional de Humedales 2020, MMA, que limita con la Región Metropolitana [D].
- Lagunas de Llolleo [E]
- Área Urbana Consolidada de Rocas de Santo Domingo [F].
- Área Urbana Consolidada de Llolleo, Lo Gallardo y San Juan [G].
- Playas y dunas desde el Límite Oficial Reserva El Yali hasta la desembocadura del Maipo [H].
- Zona dedicada a la agricultura al interior del límite urbano comunal de Santo Domingo [I].
- Estero San Juan [J].
- Estero Tricao [K].
- Zonificación de protección por cauces naturales y valor paisajístico en torno al Río Maipo, identificados en el Plan Regulador Intercomunal Satélite Borde Costero Sur [L].

Figura 7a. Delimitación Anillo de Micro Escala. Hechos geográficos de interés en la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros. Fuente: Elaboración propia.



[A]= Estero El Sauce; [B]= Reserva Nacional El Yali; [C]= Isobata 6 mts. profundidad; [D]= Humedal al Límite Regional; [E]= Lagunas de Llolleo; [F] Rocas de Santo Domingo.

Figura 7b. Delimitación Anillo de Micro Escala. Hechos geográficos de interés en la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros. Fuente: Elaboración propia.

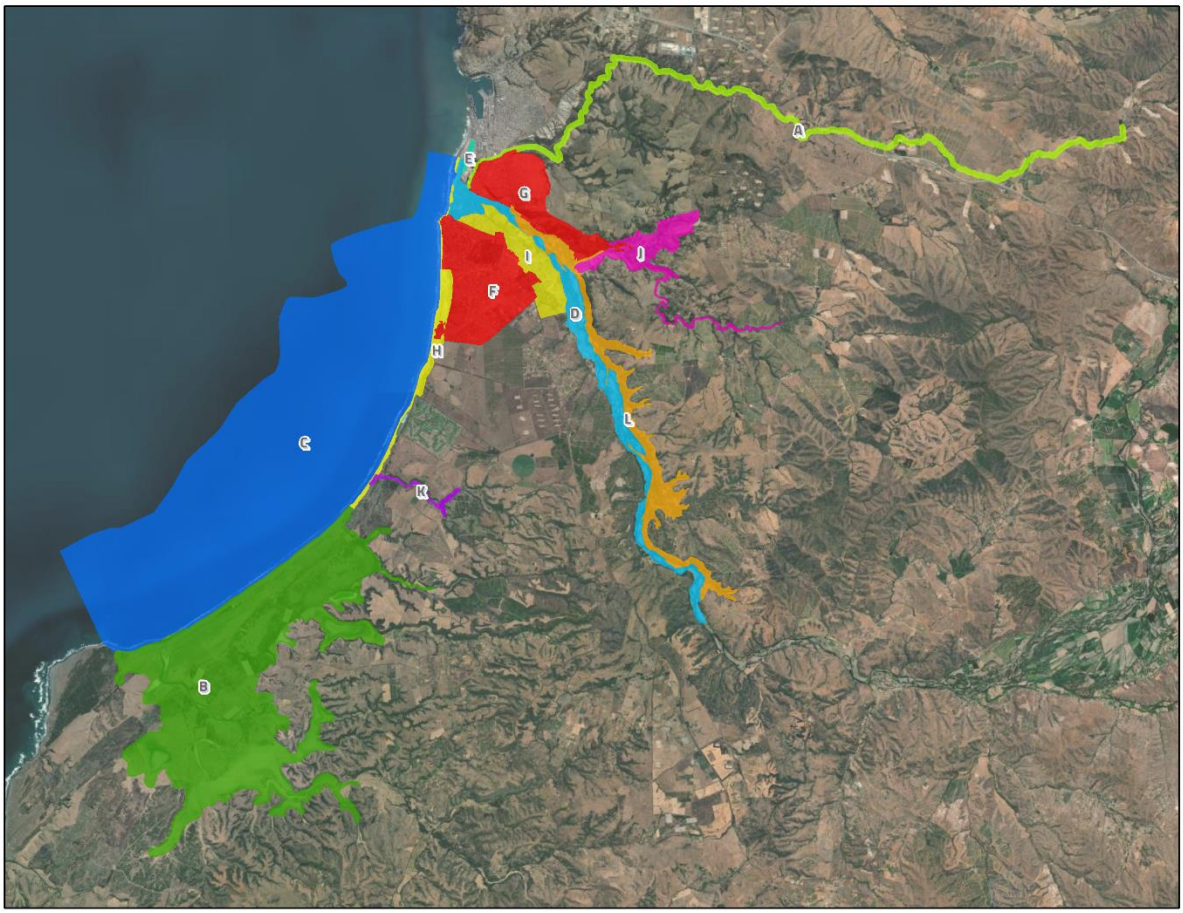


[G] Lo Gallardo y San Juan; [H]= Playas y Dunas; [I]= Agricultura al interior límite urbano; [J]= Estero San Juan; [K]= Estero Tricao; [L]= zonificación de protección por cauces naturales y valor paisajístico PRI-Satélite Borde Costero Sur.

De esta forma se construye un polígono que envuelve la dimensión espacial de cada uno de los hechos geográficos de interés, el cual se considera como el Polígono Ecosistema Humedal Río Maipo, que abarca toda la caja del río en su sección comunal de Santo Domingo/San Antonio, y el área costera hasta El Yali por el sur y las lagunas de Llolleo por el norte (ver figura 8).

Sobre este polígono se discutirán opciones para establecer el alcance territorial del Plan Maestro. Las opciones mantienen como centro el área de conservación del ecosistema humedal e incorporan proyecciones territoriales más amplias con la finalidad de asegurar una gestión más integral tanto en los alcances del Plan Maestro, así como de los riesgos y oportunidades que surgen desde la EAE.

Figura 8. Delimitación Anillo de Micro Escala. Delimitación del Polígono Ecosistema Humedal Río Maipo, incorporando hechos geográficos de interés la definición conceptual de ecosistemas de humedales costeros. Fuente: Elaboración propia.



[A]= Estero El Sauce; [B]= Reserva Nacional El Yali; [C]= Isobata 6 mts. profundidad; [D]= Humedal al Límite Regional; [E]= Lagunas de Llolleo; [F] Rocas de Santo Domingo; [G] Lo Gallardo y San Juan; [H]= Playas y Dunas; [I]= Agricultura al interior límite urbano; [J]= Estero San Juan; [K]= Estero Tricao; [L]= zonificación de protección por cauces naturales y valor paisajístico PRI-Satélite Borde Costero Sur.

2.4 Descripción de opciones del Plan Maestro

Se proponen cuatro opciones para definir los límites de influencia del Plan Maestro en función de las posibilidades para una gestión integral de elementos relevantes de ambiente y de sustentabilidad en la gestión del área del humedal. En las opciones también se consideran las propuestas que se están trabajando en la actualización del PRC de Santo Domingo y planteamientos de conservación ambiental desde la Municipalidad de San Antonio.

2.4.1 Opción 1: Red de Humedales El Yali – Río Maipo – Lagunas de Llolleo

Límites: Desde la Reserva Nacional el Yali por el Sur hasta lagunas de Llolleo por el Norte. Llega hasta el límite regional por el Este. En el oeste toma 6 metros de profundidad en el mar (ver figura 9).

Propósito: Darle un valor a la Red de humedales del catastro del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y a la Reserva Nacional el Yali, Sitio Ramsar. Y en especial a las lagunas de Llolleo que dejan de existir de aprobarse el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio.

Fundamentos: Los bordes del cauce del río Maipo, se consideran Territorios de gran valor natural, paisajístico y ecosistémico, dentro del área urbana, que no han sido desarrollados ni ocupados por actividades urbanas

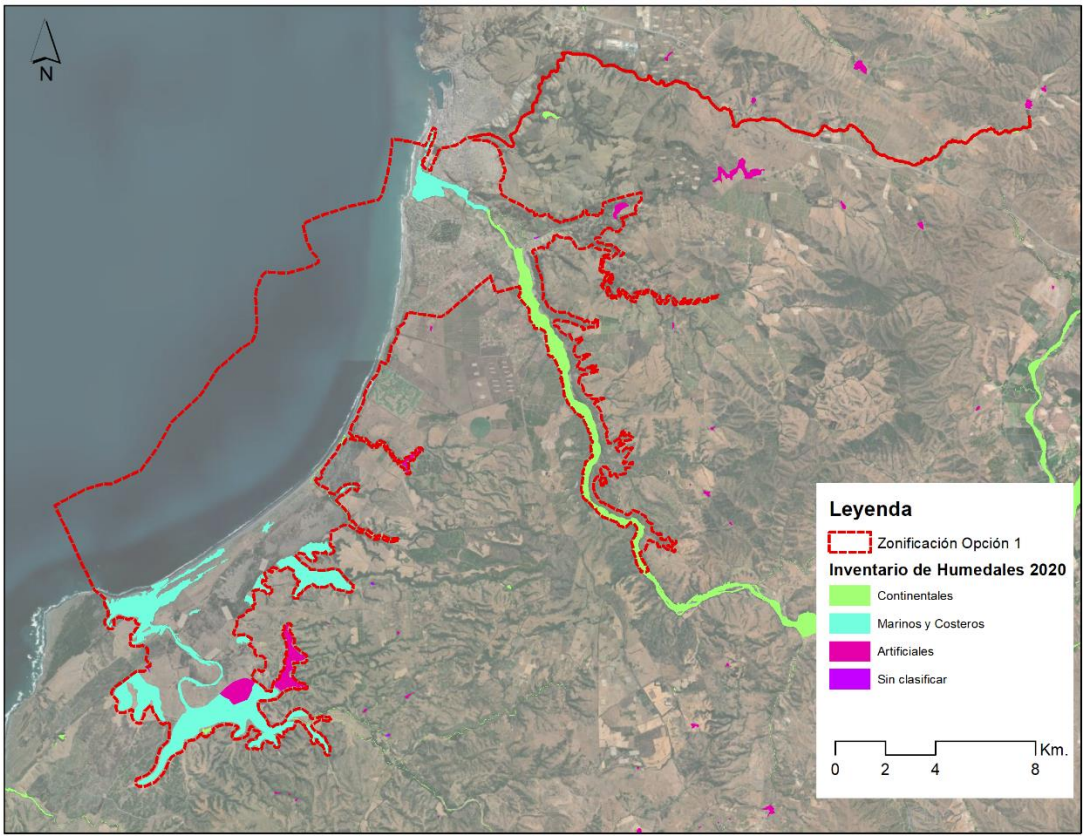
Se valora la MacroZonificación del Borde Costero, impulsada por la Subsecretaría de Marina y el Gobierno Regional de Valparaíso, que asigna diversas Zonas de Usos. Entre los cuales se identifican las Zona de Asentamientos Humanos, Portuaria, de Conservación de la Naturaleza, Zona de Usos de Turismo y Recreación, Zona de Usos de pesca artesanal, Zona de Uso apropiada a la Acuicultura, Zona Silvoagropecuaria, y Zona Reservada para el Estado.

También, se deriva la importancia de establecer una relación funcional con el sitio Ramsar El Yali, dado que la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental mundial que proporciona el marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema.

El actual proceso de actualización del Plan regulador Urbano Comunal de Santo Domingo, propone reconocer y poner en valor los atributos naturales y paisajísticos de sus dos bordes, costero y fluvial, integrándolos como elementos protagónicos de un desarrollo urbano sustentable.

Asimismo, plantea fortalecer la concepción de “comuna parque”, generando una mayor diversidad y distribución de áreas verdes públicas y espacios recreativos y turísticos, aprovechando los elementos de valor natural y paisajístico, las oportunidades de suelos urbanos disponibles.

Figura 9. Opción de desarrollo Red de Humedales El Yali – Río Maipo – Lagunas de Llolleo. Fuente: Elaboración propia.



Para Rocas de Santo Domingo, los principales elementos de la modificación propuesta por el Plan regulador son:

- Desarrollo urbano que promueve la conservación de los ecosistemas, especialmente en territorios urbanos de alto valor natural, como son las dunas y el Borde Río Maipo, a través de una normativa que restrinja la intensidad de ocupación de dichos territorios, y defina una propuesta de áreas verdes, espacios públicos y actividades complementarias como vivienda y equipamientos de bajo impacto.
- Regulación de la atomización y resguardo del suelo rural de alta calidad agrícola o relevancia en la conservación de su biodiversidad, a través de normas supletorias de la escala intercomunal que permitan regular las actividades permitidas para la aplicación de artículo 55° LGUC y la subdivisión del suelo.
- Parques perimetrales: sistema de playas en la costanera, parque río Maipo y avenida parque en el borde sur.
- En el sistema de áreas verdes y espacio público de las alternativas del Plan el **Parque Río Maipo** aparece como principal área verde de la ciudad y de escala intercomunal. **Es un elemento estructurante en la conformación del nuevo frente urbano propuesto en relación al río y que genera accesos directos al río.**

2.4.2 Opción 2: El Humedal Urbano Río Maipo y los límites de la planificación territorial

Límites: El Humedal Urbano Río Maipo tiene como límites de su área de influencia, los límites urbanos trazados por los instrumentos de Planificación Territorial, Plan Regulador Urbano Comunal (PRC) de Santo Domingo, Plan Regulador Urbano Comunal (PRC) de San Antonio y el Plan Regulador Intercomunal (PRI) Satélite Borde Costero Sur y su área de extensión urbana (ver figura 10).

Propósito: Reconocer el carácter urbano del humedal, teniendo como fundamento la definición ecológica del Ecosistema Humedal Río Maipo y valorar el Rol que puede jugar la regulación urbana a través de los Instrumentos de Planificación Territorial Normativa en la sostenibilidad del desarrollo.

Fundamentos: Para la comuna de Santo Domingo el carácter urbano del humedal se configura con una Zona Urbana Consolidada (ZUC) desde el Puente Lo Gallardo hacia el Poniente; una Zona Urbana Periférica (ZUP) y una Zona de Extensión Urbana que incluye en el Borde Río una zona de Interés Ambiental (IA).

Entre las recomendaciones alternativas de Estructuración Rocas de Santo Domingo, en el caso de la localidad de Rocas de Santo Domingo, el Plano Regulador recoge las siguientes recomendaciones:

- Definir áreas con normas especiales en torno al campo de dunas y en la caja del río Maipo, con el objeto de minimizar la presión sobre los ecosistemas que allí se desarrollan y resguardar los servicios que éstos prestan.
- En el sector de borde en torno al campo de dunas y la caja del río Maipo, se recomienda definir normas que controlen el desarrollo urbano, con el objeto de minimizar la presión sobre los ecosistemas y resguardar los servicios que éstos prestan, tal como se señala en la Alternativa 1.
- Se recomienda generar un sistema de áreas verdes, funcional a los requerimientos ambientales de la localidad, vale decir, que identifique y resguarde, además del campo dunar y el río Maipo, el borde costero, las principales avenidas y el límite sur de la ciudad, permitiendo amortiguar la presión que se genera en las áreas de valor y los sectores de borde.

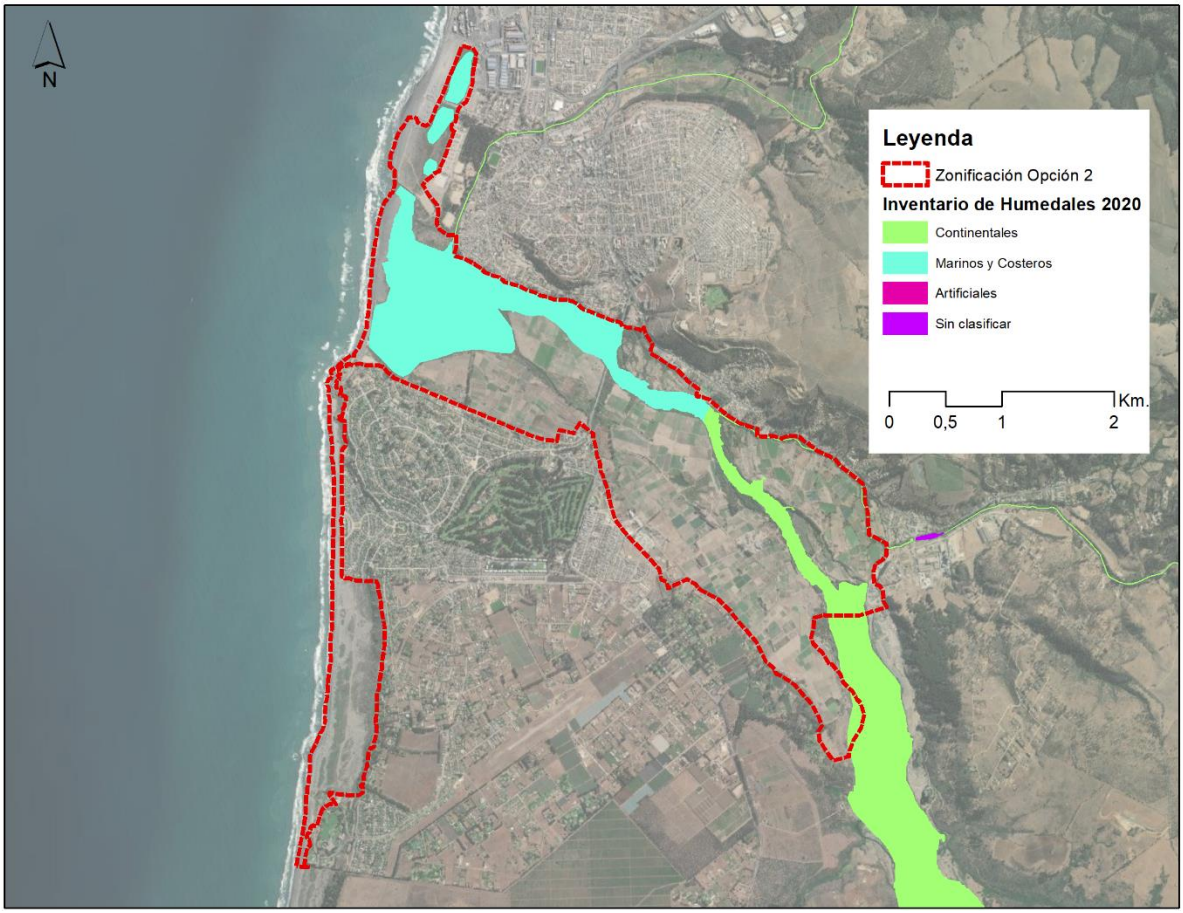
La Imagen Objetivo del PRC para la Localidad Rocas de Santo Domingo la define como:

- Balneario que evoluciona hacia un centro de servicios turísticos de intereses especiales, asociados a los atractivos naturales que posee la comuna.
- Ciudad como centro de servicios a nivel comunal, orientado a darle autosuficiencia a la comuna, en cuanto a la diversidad y carácter de los equipamientos y servicios.

En el mismo sentido el balneario también dispone la puesta en valor de los atractivos naturales y paisajísticos de la comuna, como atributo no tan solo para sus residentes, sino que también para futuros visitantes.

En relación al Sistema Vial, considera la circunvalación de borde como la principal estructura vial de la ciudad, al constituirse como el elemento articulador de las demás vías que componen el sistema.

Figura 10. Opción de desarrollo Humedal Urbano Río Maipo y los límites de la Planificación Territorial. Fuente: Elaboración propia.



La Circunvalación de borde estructura e integra los territorios naturales de borde (río y mar) a la ciudad, y conecta de manera periférica los distintos sectores del área urbana, distribuyendo así los flujos viales al interior de ésta. Este sistema está integrado por tramos existentes y proyectados, siendo estos últimos los que proporcionan continuidad a la circunvalación.

Ejes oriente y poniente: Ejes de conexión del borde costero y fluvial, e integradores de los sectores del oriente y poniente.

Costanera río: Vía de carácter paisajístico que configura el borde del territorio fluvial, da acceso al parque río Maipo propuesto y mitiga el riesgo de inundación del sector.

La propuesta del Plan define los siguientes siete sectores urbanos a partir de su rol o visión de desarrollo: 1. Balneario fundacional. 2. Balneario sur. 3. Nuevo centro (Huasos 1). 4. Sector de transición. 5. Sector dunas. 6. Borde río oriente. 7. Borde río poniente.

El sector Borde río oriente, es un nuevo frente urbano relacionado al río Maipo, que reconoce la calidad ambiental del territorio dada su orientación y relación con el rio, habilitándolo para un desarrollo principalmente residencial.

- Mejorar conexión con el poniente mediante la continuación de: Av. Santa Teresa como eje estructurante del Sector y que separa dos zonas con distinta intensidad, y Los Portuarios que conecta con el sector sur.
- Estructurar el desarrollo mediante dos vías paralelas al río. (1) Costanera río: Configura el borde urbanizable del territorio, da acceso al parque y determina el borde de la caja del río Maipo y (2) Av. Las Chacras: Principal eje interno del Sector.

Se definen dos sectores residenciales con distinta intensidad de uso: un sector con mayor intensidad asociado a Ruta 66, y otro de menor intensidad, asociado al borde río.

Se integra el borde del río Maipo al área urbana, generando áreas verdes y espacio público.

Principales cambios del sector respecto a la situación existente.
Mediante el ajuste a la norma y la vialidad propuesta, se pretende integrar dicho sector al resto del área urbana, con nuevas vías de conexión oriente-poniente, y vías norte-sur que estructuren este nuevo territorio a consolidar.

La norma reconocerá el valor ecosistémico de la caja del río Maipo, a través de la disposición de áreas verdes y un gran parque de borde, el que, junto a nuevas vías, ayudarán a mitigar posibles amenazas de desborde del cauce. Se definirán zonas para el emplazamiento de vivienda de baja intensidad e impacto, que convivan y promuevan los valores paisajísticos y naturales de su entorno.

2.4.3 Opción 3: Humedal Urbano del Ecosistema Río Maipo

Límites: Considera a la Caja del Río Maipo, sin playas y dunas. Incluye por el Norte, en la comuna de San Antonio, Las lagunas de Llolleo, el paseo borde río de Llolleo, Tejas Verde, Lo Gallardo y San Juan de Llolleo. Incluye por el sur, en la comuna de Santo Domingo, el sector borde río poniente, desde puente Lo Gallardo a desembocadura, y borde río oriente, desde puente Lo Gallardo hasta sector Los Morros, Límite Urbano del Plano Regulador Urbano Comunal. En torno al Plan Regulador Comunal (PRC) de Santo Domingo y el Plan Regulador Intercomunal (PRI) Satélite Borde Costero Sur y su área de extensión urbana (ver figura 11).

Propósito: Reconocer el carácter urbano del humedal, teniendo como fundamento la definición ecológica del Ecosistema Humedal Río Maipo y valorar el Rol que puede jugar la regulación urbana a través de los Instrumentos de Planificación Territorial Normativa en la sostenibilidad del desarrollo.

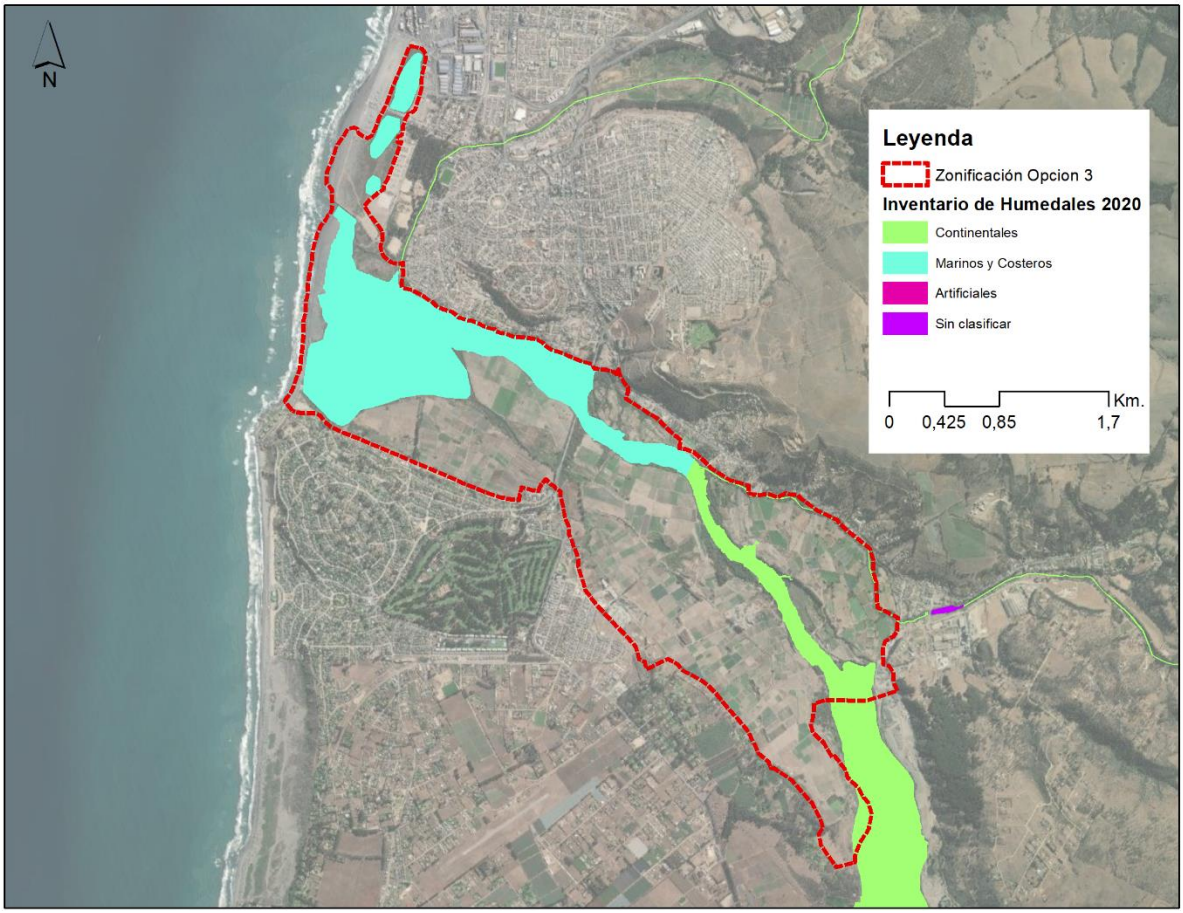
Fundamentos: Se hace foco en el Humedal Urbano extendido por el río desde su desembocadura hasta el límite urbano, del Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo, por el Sur Oriente.

Integra las áreas de extensión urbanas reconocidas por el PRI y propuestas por el Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo. Hacia el Sur Oriente son áreas que tienen en la actualidad características rurales con un uso del suelo agrícola y que el Plan regulador en actualización les da un uso residencial. De esta manera las comunas de Santo Domingo y San Antonio asumen en una mayor extensión el desafío común de la sostenibilidad del desarrollo del Humedal Urbano Río Maipo.

La imagen objetivo de Rocas de Santo Domingo promueve la conservación urbana y paisajística de su balneario fundacional, integrando los elementos de mayor valor natural como son su borde costero y fluvial, conjugándolos con un mayor desarrollo de servicios, equipamientos, y una mejor conectividad interna.

De acuerdo al Resumen Ejecutivo del Plan Regulador de Santo Domingo, el Río Maipo tiene gran relevancia en la provincia, recorriendo más de 250 km hasta llegar al mar. El río Maipo además de albergar importantes ecosistemas, es el límite norte de la comuna de Santo Domingo. Este lugar tiene un gran potencial paisajístico y de recreación. Actualmente en sus terrazas se evidencia la explotación agrícola, así como en algunos puntos ciertas infraestructuras sanitarias y extracción de áridos.

Figura 11. Opción de desarrollo Humedal Urbano Río Maipo. Fuente: Elaboración propia.



El proceso de actualización del Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo propone en la zona sur del humedal los siguientes Usos del Suelo:

- **Conservación Natural** para una franja irregular de la caja del río desde la desembocadura hasta el límite sur oriental del Plano Regulador Urbano Comunal.
- **Equipamiento Exclusivo:** Al sector poniente del Puente Lo gallardo
- **Parque Río Maipo:** que se intercala a la franja irregular de la caja del río desde la desembocadura hasta el límite sur oriental del Plano Regulador Urbano Comunal.
- **Playas y Dunas:** No están consideradas como parte del humedal.
- Residencial Proyectada con Intensidad Mayor: Polígono cercano a Puente Lo Gallardo
- **Residencial Intensidad Menor:** Polígono intermedio y final hasta el límite urbano comunal sur oriente. (Sector Los Morros)
- **Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo (SHRM):** El área correspondiente al actual **SHRM,** Junto al Parque Humedal Río Maipo actual (Municipalidad de Santo Domingo - Cosmos) y el Parque Río Maipo proyectado por el Plano Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo, conforman una significativa zona de la Caja del Río Maipo para poner en Valor los Servicios Ecosistémicos del Humedal Urbano Río Maipo, como espacios y paisajes de Bienestar, Recreación y Turismo de Intereses Especiales-observación de aves. De manera complementaria, El Ecosistema Humedal Urbano Río Maipo, es un Espacio Abierto a la Investigación y la Educación Ambiental.

2.4.4 Opción 4: El Humedal Urbano Río Maipo y los límites de la planificación territorial

Límites: Se define un perímetro que abarca la superficie de agua del Humedal Río Maipo y su área de influencia directa. Sigue los límites del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo, extendido hacia el Norte para abarcar las Lagunas de Llolleo y hacia al Oriente del Puente Lo Gallardo hasta aproximadamente la cancha de fútbol de Lo Gallardo. Continúa hacia el Poniente hasta la desembocadura del Río Maipo, sin considerar el área de playas y dunas.

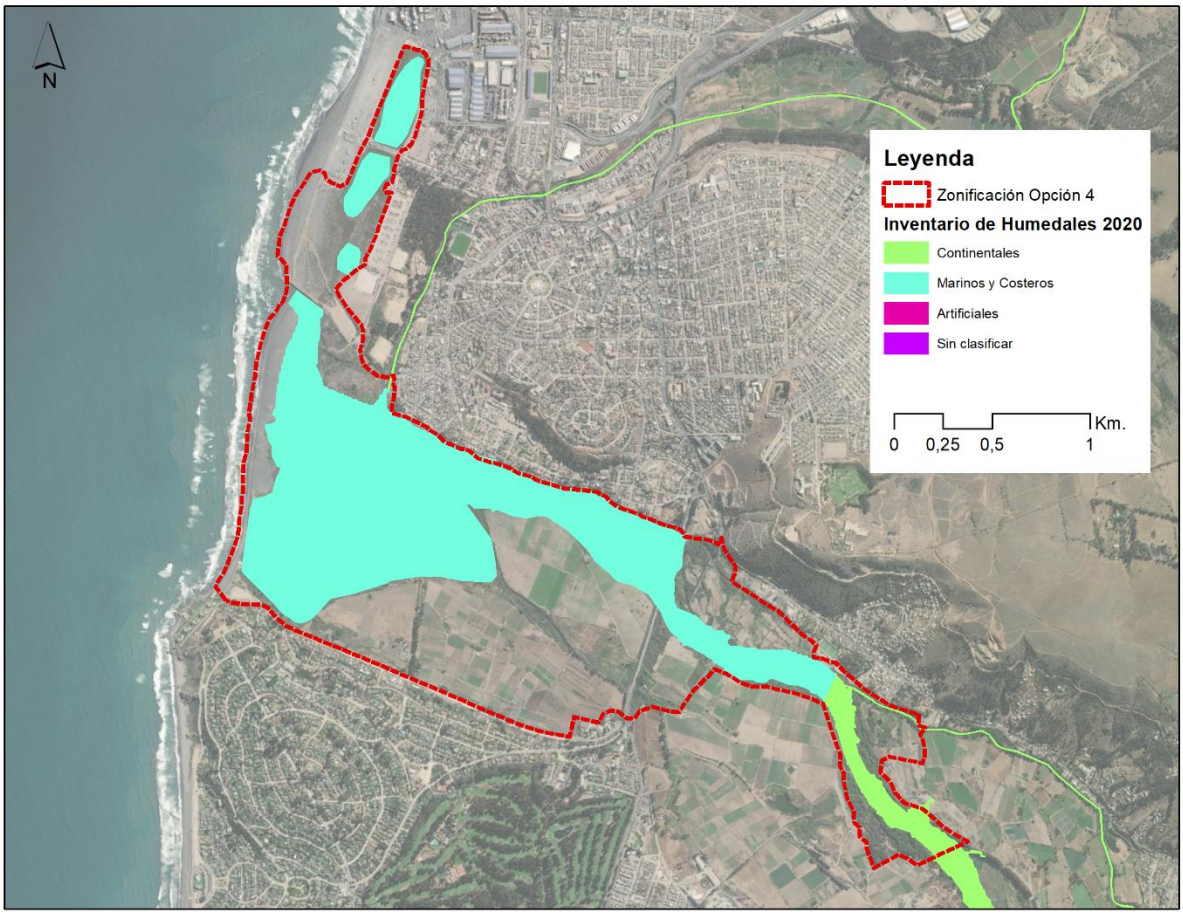
Por el Sur poniente y Sur Oriente sigue los límites considerados por la propuesta de actualización del Plano Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo. Desde el Puente Lo Gallardo hacia la desembocadura por el límite fijado por la Costanera Borde Río Poniente y desde el Puente Lo Gallardo hacia el Sur Oriente por el límite fijado por la Costanera Borde Río Oriente (ver figura 12).

Propósito: Hacer foco en la Zona del Estuario del Río Maipo para integrar a las comunas de Santo Domingo y San Antonio al desafío común de la sostenibilidad del desarrollo del Ecosistema definido como Humedal Urbano Río Maipo.

Fundamentos: Se hace también foco en el Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo (HRM) extendido hacia las lagunas de Llolleo y el Parque Río Maipo proyectado por el Plano Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo. Se conforma una significativa zona de la Caja del Río Maipo para poner en Valor los Servicios Ecosistémicos del Humedal Urbano Río Maipo, como espacios y paisajes de Bienestar, Recreación y Turismo de Intereses Especiales-observación de aves. De manera

complementaria, El Ecosistema Humedal Urbano Río Maipo, es un Espacio Abierto a la Investigación y la Educación Ambiental ya puesto en valor por el Parque Humedal Río Maipo (Municipalidad de Santo Domingo – Cosmos).

Figura 12. Opción de desarrollo El Humedal Urbano Fluvial de da Desembocadura – Estuarial del Río Maipo. Fuente: Elaboración propia.



El Plan Regulador Urbano Comunal, reconoce que el santuario ubicado en la desembocadura del río Maipo, presenta alta riqueza natural, por la importancia en su anidación de aves y ecosistemas de humedales. Actualmente existe un Parque del río Maipo que cuenta con alta aprobación de la comunidad, ya que es el resultado de un fuerte trabajo de reconversión del lugar y que poco a poco ha ido recuperando el ecosistema del lugar. Anteriormente era un vertedero, situación que se ha revertido con la gestión de la municipalidad, fundación Cosmos y fundación Mar Adentro. Este lugar de alto valor biológico a nivel nacional se encuentra recientemente declarado Santuario de la Naturaleza.

La propuesta del Plan en relación al Borde río poniente Faja intermedia vinculante entre el área urbana intensa y los bordes naturales, es de acoger actividades con baja intensidad de uso, como equipamiento y servicios turísticos, recreativos, científicos, culturales y educacionales, asociados al valor natural de la comuna.

- Reconvertir el borde sur de Av. Phillips, generando un eje de para equipamientos y actividades turísticas relacionadas con el río Maipo y el santuario de la naturaleza.

- Consolidar y potenciar centro de servicio comunal existente, como parte del sistema urbano costero intercomunal.

- Generar un Parque urbano y vía costanera en borde río Maipo, otorgando acceso al río, Santuario de la Naturaleza y playa Marbella, y definiendo el límite para la ocupación urbana de baja intensidad. Su funcionalidad también responde a la contención de eventuales crecidas del río.

Para la comuna de San Antonio, uno de los beneficios se debería concretar en reconvertir el borde norte del Río Maipo, generando un eje peatonal de áreas verdes, equipamientos (pescadores artesanales) y actividades turísticas relacionadas con el Ecosistema Humedal Río Maipo.

CAPÍTULO 3: VISIÓN DEL PLAN MAESTRO ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO

El ecosistema humedal Río Maipo es valorado como un santuario de vida, un territorio con patrimonio natural, social y cultural, que forma parte de una identidad territorial compartida desde la cordillera de los andes al océano pacífico y, a su vez, de la zona costera central del país.

Este Humedal Urbano Fluvial y Costero, es además, un lugar de encuentro de múltiples comunidades que comparten el desafío de la conservación y sostenibilidad integral de sus funciones y servicios ecosistémicos, para así co-construir un territorio que considere la calidad de vida como un elemento crucial para las generaciones actuales y futuras del país.

3.1 Antecedentes

La Visión (o Imagen Objetivo) del Plan Maestro para el Ecosistema Humedal Río Maipo fue siendo validada en instancias de trabajo colaborativo con diversos equipos interdisciplinarios, de niveles multiescalares, (local, provincial, regional y nacional) que han estado directa e indirectamente trabajando con la Fundación Cosmos.

En las diversas Reuniones de Trabajo que han formado parte del proceso de formulación del Plan Maestro han participado profesionales integrantes de la Fundación Cosmos, de la Consultora Taita, a cargo de la Evaluación Ambiental Estratégica del Plan Maestro, la Universidad Santo Tomas, profesionales de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, la Consultora Urbe, y otros representantes de instituciones públicas.

Lo mismo ha ocurrido con el proceso de entrevistas y de talleres participativos presenciales y virtuales, realizados con diversos actores relevantes relacionados con organizaciones funcionales y territoriales de las comunidades de San Antonio y Santo Domingo.

Todo este proceso de reflexión desde la investigación y validación social de los actores territoriales ha permitido alcanzar la Visión (o Imagen Objetivo) del Plan Maestro para el Ecosistema Humedal Río Maipo propuesta.

3.2. Primera parte: El ecosistema humedal Río Maipo es valorado como un santuario de vida

Las acciones de puesta en valor y protección de este humedal se remontan al año 2002, cuando fue declarado como “Parque de la Naturaleza Humedal Río Maipo”, por la municipalidad de Santo Domingo, y el 2007 es declarado sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad. Un año después, se convirtió en área de importancia internacional para la conservación de aves (por la BirdLife International) principalmente por las grandes concentraciones de gaviota de Franklin y gaviotín elegante. Y en 2015 reconocido como sitio de importancia regional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras, por albergar poblaciones relevantes de pilpilén común y zarapito común.

Finalmente, el 2019 fue incluido en el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022 del Ministerio de Medio Ambiente, a través del cual se le reconoce como área protegida mediante la declaración de Santuario de la Naturaleza.

El Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo se oficializa con publicación en el Diario Oficial 09 de julio 2020. El Santuario es uno de los sitios de mayor diversidad y abundancia de aves en el litoral de Chile central, recibiendo más de 183 especies de aves, entre las que destacan diversas aves migratorias, lo que le otorga al sector un carácter relevante para la Conservación de la Biodiversidad. (https://ebird.org/hotspot/L504553-2021)

El humedal alberga a decenas de especies de forma permanente, y es también parte de una importante ruta migratoria de América, por lo que recibe anualmente a miles de individuos que provienen del hemisferio norte. En este sector se refugian, establecen sus nidos, se alimentan, y descansan aves lemnícolas, acuáticas, terrestres y marinas, por lo que la declaración de este santuario promoverá la conservación y protección de todas estas especies.

En palabras de la ministra del Medio Ambiente, Carolina Schmidt, "*La creación de este Santuario nos permite dar protección a un humedal de importancia global, con la participación de la comunidad de la zona, para el cuidado de nuestro patrimonio natural*".

Además, con la protección del área se cuidarán los servicios ecosistémicos que este humedal provee a las comunidades que lo rodean, como el suministro de agua dulce y la mitigación de desastres naturales provocados por el cambio climático, como el control de inundaciones producidas por marejadas y aumento de nivel del mar. Ejemplo de ello fue el rol que tuvo el humedal el año 2010, luego del terremoto y tsunami que afectó a nuestro país. Las actividades recreativas, educativas y de turismo, también son parte de los beneficios que entrega el área a las personas.

La solicitud de crear este Santuario de la Naturaleza la presentó al Ministerio de Medio Ambiente, la Municipalidad de Santo Domingo y Fundación Cosmos, los que llevan 6 años de trabajo conjunto en la protección y gestión del Humedal Río Maipo, bajo estándares adecuados para la conservación de su biodiversidad.

3.3. Segunda parte: Este Humedal Urbano Fluvial y Costero, es además, un lugar de encuentro de múltiples comunidades que comparten el desafío de la conservación y sostenibilidad integral de sus funciones y servicios ecosistémicos, para así co-construir un territorio que considere la calidad de vida como un elemento crucial para las generaciones actuales y futuras del país.

Los humedales entregan una gran cantidad de beneficios, funciones y servicios ecosistémicos, fundamentales para la preservación de la vida en la Tierra. Proveen agua dulce, alimentos y recursos; controlan las crecidas; representan la recarga de aguas subterráneas; son el hogar permanente, o de paso, de muchas especies de flora y fauna; y ayudan en la fundamental labor actual de mitigar el cambio climático.

El martes 24 de noviembre 2020 se publicó el Reglamento en el Diario Oficial, hecho que marca la entrada en vigencia, y de manera oficial, la ley N°21.202 de Humedales Urbanos, otorgando así, la posibilidad de proteger estos frágiles y amenazados ecosistemas. Con esto, el Ministerio del Medio Ambiente podrá declarar de oficio, o por petición de un municipio, la protección a uno de estos vitales ecosistemas acuáticos.

Como se indica en el artículo 1° del proyecto, en el caso de que una municipalidad haga la solicitud, el MMA, tendrá un plazo de seis meses para pronunciarse. Durante ese periodo, la alcaldía podrá postergar la entrega de permisos de subdivisión, loteo o urbanización predial y de construcciones en los terrenos en que se encuentren emplazados.

En el artículo 2° se establece que se elaborará un reglamento -que tiene un plazo de seis meses para ser dictado- suscrito por Medio Ambiente y Obras Públicas, donde se definirán los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, con el objetivo de resguardar sus características ecológicas y funcionamiento, para, además, mantener su régimen hidrológico superficial y subterráneo.

3.4. Humedales urbanos: el primer paso

Para la agrupación de Humedales Urbanos, que prontamente se transformará en la Fundación Humedales Nativos, la aprobación en la Cámara es una buena noticia. Según dicen, lo más importante es que hasta ahora no existía ninguna norma específica que los protegiera y los pocos que sí lo estaban, eran por su reconocimiento internacional dado por Ramsar.

Esta primera ley, agregan, "*servirá como un piso desde el cual se podrán seguir construyendo otras medidas de conservación. Por eso es importante que se haya establecido la obligación de que se dicten ordenanzas con estándares mínimos para todas las municipalidades*".

El Ecosistema Humedal Rio Maipo, es un Espacio Abierto a la Investigación, sobre Mitigación y Adaptación de los Territorios al Cambio Climático, Tsunamis, Inundaciones, Dunas, Playas, entre otros Temas de Interés.

Los Instrumentos de Planificación y Ordenamiento del Territorio en proceso de actualización, que Integran El Humedal Río Maipo en La Planificación del Uso de la Tierra en Zonas Urbanas. (Plan Urbano Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo y Plan Urbano Regulador Urbano Comunal de San Antonio, Plan Intercomunal Provincia de San Antonio), son fundamentales para que la comunidad participe y asuma el desafío de la conservación y sostenibilidad integral del desarrollo, para así co-construir un territorio con calidad de vida.

Este proceso debe ir acompañado de educación ambiental de manera permanente para la formación de una ciudadanía que reconozca los valores que representa el Ecosistema Humedal Río Maipo. Será un motivo relevante para una Educación para la Sustentabilidad, para orientar el actuar de los

distintos actores del territorio, con el objetivo de formar una ciudadanía activa en la construcción del desarrollo sustentable del país.

La Educación Ambiental es una vía para entender las interrelaciones del ser humano con su ambiente natural, económico y socio-cultural, en el marco de un concepto de desarrollo integrado y sostenible de los territorios.

El proceso para declarar al ecosistema humedal rio Maipo como Humedal Urbano, es una oportunidad para imaginar, entre todos los actores relevantes, el futuro de las comunas de Santo Domingo y San Antonio, concordar las diferentes percepciones del mismo, y dejarlas plasmada en distintos instrumentos de planificación normativos e indicativos del país, para construir un camino hacia un desarrollo sostenible, o sea más integral de sus diversas actividades y, responsable con la calidad de vida de las generaciones actúale y futuras de la provincia.

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL POLÍGONO ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO

4.1 Evaluación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo bajo enfoque PER

El enfoque de Presión-Estado-Respuesta (PER) fue propuesto y lanzado al debate internacional por parte de Adriaanse (1993) y la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE) (1991, 1994).

El enfoque PER se limita al segmento ambiental del Desarrollo Sostenible y tiene como objetivo principal crear un conjunto de indicadores que permitan reducir, de manera correcta, la realidad compleja para identificar prioridades de problemas medulares y soluciones adecuadas en el ámbito del ambiente.

El enfoque Presión-Estado-Respuesta, está basado en la premisa de que las acciones humanas ejercen presión sobre el ambiente y cambian el estado de la calidad y cantidad de los recursos naturales. La sociedad responde a estos cambios a través de la respuesta ambiental, económica y política.

Basado en una lógica de causalidad determinística, asume que las actividades humanas ejercen una presión sobre el ambiente y afectan la calidad de sus elementos y la cantidad de sus recursos (estado); ante lo cual la sociedad responde a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales, así como cambios en la percepción y comportamiento (respuesta social).

El marco de referencia PER es ahora ampliamente usado, pero está continuamente en evolución. Uno de los mayores problemas ha sido tratar de diferenciar entre indicadores de presión y estado y la necesidad de expandir el marco de referencia para tratar más específicamente las necesidades de descripción del Desarrollo Sostenible.

El esquema PER se fundamenta en tres categorías básicas de interrogantes, que en relación con el tema ambiental son:

1. ¿Cuál es el estado actual de los recursos naturales y del medio ambiente?
2. ¿Qué y quién está afectando los recursos naturales y el medio ambiente?
3. ¿Qué está haciendo la sociedad para mitigar o resolver los problemas ambientales y para fortalecer sus potencialidades?

Presión: Están a menudo clasificadas como factores o fuerzas subyacentes tales como: crecimiento poblacional, consumo o pobreza. Las presiones sobre el medio ambiente son consideradas frecuentemente desde una perspectiva política como punto de partida para abordar los asuntos medioambientales y desde el punto de vista de indicador están disponibles para realizar análisis, toda vez que son derivadas sobre la base de datos de seguimiento socio económicos, medioambientales y otros.

Estado: El estado se refiere a la condición del medio ambiente que resulta de las presiones arriba descritas, y el deterioro que en ellos generan las diferentes actividades humanas, los niveles de contaminación del aire, degradación de la tierra o deforestación. El estado del medio ambiente afectará, a su vez, la salud humana y el bienestar, así como el tejido socio-económico de la sociedad. Por ejemplo, un incremento en la degradación de la tierra conducirá a uno o varios de los siguientes factores: disminución en la producción de alimento, incremento de alimento importado, incremento en el uso de fertilizantes, malnutrición, etc.

Es importante entender tanto el estado del medio ambiente como los efectos indirectos. Los indicadores de estado deberían ser diseñados para responder a las presiones y al mismo tiempo facilitar acciones correctivas.

Respuesta: El componente de respuesta del marco de referencia PER está relacionado con las acciones tomadas por la sociedad, individual o colectivamente, que son diseñadas para facilitar o prevenir impactos medioambientales negativos con el fin de corregir el daño existente o de conservar los recursos naturales. Esas respuestas pueden incluir acciones reguladoras, gastos medioambientales o de investigación, opinión pública y preferencia del consumidor, cambios en las estrategias de manejo y suministro de información medioambiental. Las respuestas deberían estar diseñadas para actuar sobre las presiones, pero pueden al mismo tiempo tener un impacto modificador en los indicadores de estado.

4.2 Ventajas y desventajas del enfoque Presión – Estado – Respuesta

Ventajas: Su estructura ha tenido gran difusión precisamente por basarse en un principio de causalidad determinístico, ya que como vimos es insuficiente para abordar la complejidad propia de los problemas ambientales, no solo porque las interrogantes a las que responde son propias de un proceso de gestión y toma de decisión en materia ambiental; no busca exclusivamente reflejar las fuerzas que modifican dicho estado (dinámica económica o social predominantes en una región o país, entre otras) si el esfuerzo social que se lleva a cabo es para mejorarlo y revertir las presiones que lo deterioran.

Esto último es particularmente importante en tanto que la estructura PER permite establecer las base para evaluar no solo la gestión realizada (la eficiencia de la respuesta) sino su impacto, medido en términos de las variaciones en el estado y la presión gracias a la respuesta de la sociedad.

Proporciona al público en general y a los tomadores de decisiones una visión integrada del ambiente y otros aspectos interconectados.

Debido a ello, el esquema PER es el más utilizado en sistema de seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos de sostenibilidad.

Desventajas: Se limita al segmento ambiental del desarrollo sostenible. Es insuficiente para abordar la complejidad propia de los problemas ambientales, no solo porque las interrogantes a las que responde son propias de un proceso de gestión y toma de decisión en materia ambiental sino también porque no refleja las fuerzas que modifican dicho estado (dinámica económica o social predominantes en una región o país, entre otras), ni el esfuerzo social que se lleva a cabo para mejorar dicho estado y revertir las presiones que lo deterioran.

No siempre encontramos una secuencia metodológica al formular indicadores PER, son propuestos de manera independiente sin relación causa-efecto directa sino indirecta, todos se relacionan con el tema que los motiva, pero no entre sí.

No es posible establecer relaciones entre los distintos indicadores, cada indicador es válido por si solo y como tal debe ser abordado debido a su lógica causal y lineal.

No es un modelo preventivo. Derivado de su lógica la información obtenida solo permitirá establecer el diagnóstico de la situación, pero no puede ser utilizada en programas o políticas donde se aplique el principio de prevención.

4.3 Matriz PER Ecosistema Humedal Río Maipo

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Actividades Económicas			
Uso y consumo de recursos naturales, culturales y servicios ecosistémicos del Ecosistema Humedal Rio Maipo, que es un santuario para la vida	El ecosistema es un territorio patrimonial natural, social y cultural de la macro zona central de Chile, que forma parte de una identidad territorial compartida, de cordillera a mar, en las regiones de Valparaíso y Metropolitana de Santiago. El humedal desembocadura Río Maipo, es uno de los sitios de mayor diversidad y abundancia de aves en el litoral de Chile central, recibiendo más de 181 especies de aves, entre las que destacan diversas aves migratorias, lo que le otorga al sector un carácter relevante para la conservación de la biodiversidad. El humedal alberga a decenas de especies de forma permanente, y es también parte de una importante ruta migratoria de América, por lo que recibe anualmente a miles de individuos que provienen del hemisferio norte. En este sector se refugian, establecen sus nidos, se alimentan, y descansan aves limnícolas, acuáticas, terrestres y marinas.	Efectos Sobre la biodiversidad especialmente la avifauna. Sobre los servicios ecosistémicos que este humedal provee a las comunidades que lo rodean, como el suministro de agua dulce y la mitigación de desastres naturales provocados por el cambio climático, como el control de inundaciones producidas por marejadas y aumento de nivel del mar. También sobre las actividades recreativas, educativas y de turismo, que son parte de los beneficios que entrega el área a las personas.	El Ecosistema y Santuario de la Naturaleza Humedal Rio Maipo es un espacio de Conservación de la Biodiversidad. Las acciones de protección de este humedal se remontan al año 2002, cuando fue declarado como “parque de la naturaleza humedal río Maipo”, por la municipalidad de Santo Domingo. El 2007 es declarado sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad. 2008 pasa a ser área de importancia internacional para la conservación de aves (por la birdlife international) principalmente por las grandes concentraciones de gaviota de franklin y gaviotín elegante. En 2015 es reconocido como sitio de importancia regional de la red hemisférica de reservas para aves playeras, por albergar poblaciones relevantes de pilpilén común y zarapito común. El 2019 fue incluido en el plan nacional de protección de humedales 2018-2022 del ministerio de medio ambiente, a través del cual se le reconoce como área protegida mediante la declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal río Maipo se oficializa con publicación en el diario oficial 09 de julio 2020.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Puerto			
Expansión o Ampliación del puerto de San Antonio Área de desarrollo portuario. Emisiones al aire, agua y tierra. Amenazas de accidentes con materiales peligrosos. Camiones. La empresa portuaria no considera al humedal Río Maipo como un área de valor ambiental único, por lo que no toma en cuenta todos los impactos significativos que tendrían las obras del proyecto portuario sobre él.	El humedal urbano fluvial y costero, de la desembocadura - estuarial del río Maipo y la zona costera de la provincia de San Antonio, es un Ecosistema frágil. El humedal rio Maipo entrega beneficios y servicios ambientales para la preservación de la vida en la Tierra. Provee agua dulce, alimentos y recursos; controla las crecidas; representa la recarga de aguas subterráneas; es el hogar permanente, o de paso, de muchas especies de flora y fauna; y ayuda en la fundamental labor actual de mitigar el cambio climático. Corredores biológicos de biodiversidad. (Ojos de Mar – Lagunas de Llolleo). Calidad del agua mar. Exposición al ruido. Generación de residuos. Aspectos de riesgo y seguridad. Limitada gestión en los ecosistemas estratégicos. Falta de regulación para la protección de recursos hídricos.	Entre los impactos más significativos es el relleno de las Lagunas de Llolleo que implica una alteración sobre los ecosistemas y calidad del agua, pérdida de la biodiversidad y hábitat de diversas especies. Pérdida de biodiversidad. Riesgo de peligro de derrames de combustible u otras sustancias en el sector. Generará un cambio en la morfología de la desembocadura, alterando el flujo de las corrientes marinas y del río Maipo; Impactos en la fauna íctica, anfibios y avifauna, entre otros componentes bióticos. Producirá un impacto tanto visual (Paisaje) como acústico. Efectos en la salud humana. Pérdida de especies (impacto en el ecosistema). Expansión portuaria genera nuevas actividades económicas Expansión urbana: Nuevos ingresos expanden la economía local e impactan la primera y segunda vivienda. Contaminación ambiental Potenciales conflictos debido a sus impactos ambientales sobre la biodiversidad, ecosistemas y población local (afectación a las caletas de Pacheco Altamirano, Puertecito y Boca del Maipo). Empleo y mayores Ingresos.	Regulación y Protección del Humedal. Polígonos y Buffer de protección. Inversión y protección de cuerpos de agua. Co-inversión en el tratamiento de aguas residuales. Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo (Gobernanza). El Ministerio de Medio Ambiente, la Municipalidad de Santo Domingo, Fundación Cosmos, y otros actores de la Comunidad, requieren asegurar una Gobernanza, para la Conservación de la Biodiversidad. Las medidas de adaptación al cambio climático se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc. Evaluación y Seguimiento de impactos que el proyecto tendría sobre el ecosistema humedal Río Maipo –incluido las lagunas de Llolleo- y la zona marino-costera en su conjunto. Petición Municipal al Ministerio del Medio Ambiente, la Declaración y Protección del Ecosistema Humedal Urbano Rio Maipo.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Infraestructuras			
Construcción de puente Área de desarrollo de infraestructura vial. Expansión de actividades antrópicas. Desarrollo de infraestructura vial.	Cambios de uso de suelo. La conectividad física de los ecosistemas de los corredores biológicos de biodiversidad, es un elemento estratégico para la continuidad de los flujos de materia y energía de los sistemas biofísicos. Permiten la diversidad genética de los ecosistemas, la continuidad de los paisajes, y adaptación a cambios externos. Mantienen los servicios ecosistémicos de las cuencas y entre cuencas.	Degradación de suelos. Contaminación ambiental. Fragmentación de ecosistemas y territorios en un contexto de limitada gestión en los ecosistemas estratégicos.	Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo. Gobernanza para facilitar procesos de adaptación al cambio climático.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Pesca			
Dentro del área propuesta se han detectado una alta presencia de especies exóticas, tanto de flora como de fauna que impactan de manera negativa sobre las poblaciones de peces y anfibios nativos. Entre las diferentes especies invasoras se han identificado, la avispa chaqueta amarilla, el sapo africano (*Xenopus laevis*), el conejo, la especie de pez Gambusia holbrooki, y la zarzamora	Calidad del agua río Zona del Estuario del Río Maipo. Conflicto por la Captación de agua para la población. Para evitar que el agua salada que ingresa por el estuario del río Maipo desde el mar se mezcle con el agua dulce que esta empresa extrae para abastecer de agua potable a la comuna de Santo Domingo.	Conflictos socio ambientales en los territorios de Pescadores Artesanales Chinchorreros Vs COPAGUA. la Cooperativa de Agua Potable Santo Domingo Limitada (Coopagua). Cambios en condiciones de salinidad del humedal del río Maipo, generaron una mortandad de peces y afectaron la pesca artesanal desarrollada en el lugar. Pérdida o reducción de biodiversidad. Desarrollo económico sin consideraciones culturales Disminución y degradación de la base de recursos naturales en los territorios. Riesgos naturales y antrópicos.	Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo (Gobernanza). Fiscalización del uso del agua del río, para garantizar el caudal ecológico y para consumo humano. (DGA) Seguimiento / Monitoreo del cumplimiento de las Regulaciones. Adaptación y mitigación al cambio climático

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Incremento del número de visitantes a ecosistemas sensibles. Ruido.	Visitas al Humedal por Espacios de diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos asociados. Esta biodiversidad permite la existencia de un reservorio genético, de recursos naturales y funciones y servicios ecosistémicos vitales para el equilibro ambiental local y regional. Condiciones del Uso de los recursos. Calidad de la tierra. Calidad de vida. Bienestar social. Calidad del Paisaje. Paisaje y áreas de valor natural. Línea de alta marea Área de importancia hídrica. Zona de nidificación Área de resguardo de hábitat avifauna. Zona de matorral Área de resguardo de hábitat avifauna. Zona de totoral Área de resguardo de hábitat avifauna. Zona intermareal Área de resguardo de hábitat avifauna. Estero San Juan Área de importancia hídrica Espejo de agua Área de importancia hídrica. Ex centro de tortura y memoria área histórica y de memoria. Expansión urbana.	Pérdida de biodiversidad. Efectos negativos del Cambio climático sobre el humedal: Estudios han determinado que Chile se ubica como el sexto país con mayor riesgo de sufrir daños en zonas costeras debido a la intensificación de marea meteorológica. Este ranking indica el porcentaje de impacto en zonas costeras debido al posible aumento de marea meteorológica, y al estado de vulnerabilidad del humedal debido a las características geomorfológicas y físicas del territorio costero de chile central. Erosión costera. Efectos en la salud humana. Efectos en el bienestar social.	Regulación de las empresas en relación al turismo. Protocolos para una visitación informada y responsable. Regulación de las actividades turísticas: Ecoturismo / Turismo sustentable, Inversión y protección de cuerpos de agua. Planificación y Observatorio de Turismo Sostenible. Incremento del bienestar social. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Inversión en capacitación para un Turismo Sostenible a los proveedores de servicios. Incentivos para buenas prácticas en el sector. Políticas de sensibilización ambiental a la ciudadanía y visitantes. Protección de la biodiversidad por la vía de la Planificación Territorial y/o el Plan de Manejo.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Mayor movilidad de turistas en el destino. Animales domésticos especialmente perros que llegan con los visitantes. Concentración de la demanda en el período de vacaciones estivales e invernales.	Calidad del Paisaje. Ecosistema frágil. Nidificación y hábitat de Aves marinas/acuáticas – Avifauna. Cambio en dinámicas ecosistémicas y tensiones territoriales.	Pérdida de biodiversidad. Daños a lugares de nidificación de aves migratorias. Alteración de las dinámicas del ecosistema humedal.	Planificación y Observatorio de Turismo Sostenible. Financiamiento para el diseño de rutas ecológicas como senderismo en Parque, y Santuario de la Naturaleza. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Inversión en capacitación para un Turismo Sostenible a los proveedores de servicios. Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo (Gobernanza).

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Pesca deportiva y ocio.	Calidad del Paisaje. Calidad del agua. Ecosistema frágil.	Potencial impacto en las dinámicas del ecosistema humedal rio Maipo y zonas de dunas y playas del borde mar.	Planificación y Observatorio de Turismo Sostenible. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Inversión en capacitación para un Turismo Sostenible a los proveedores de servicio.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Consumo de agua potable.	Disponibilidad de recursos hídricos. Calidad del agua	Disminución de la disponibilidad y calidad del suministro.	Planificación y Observatorio de Turismo Sostenible. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Gestión Integrada de la Cuenca del Río Maipo.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Consumo de agua de riego.	Disponibilidad de recursos hídricos. Calidad del agua	Disminución de la disponibilidad y calidad del suministro.	Planificación y Observatorio de Turismo Sostenible. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Gestión Integrada de la Cuenca del Río Maipo.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Aumento de turismo de segunda residencia.	La ubicación del humedal genera que este se vea afectado por la presencia de alteraciones relacionadas con procesos de expansión urbana, así como de infraestructura física para el crecimiento de las ciudades de San Antonio y Santo Domingo, los cuales pueden afectar negativamente los servicios ecosistémicos que presta el humedal.	Incremento de cambios de uso del suelo para urbanización (segunda vivienda). Impactos en la Calidad del paisaje. Degradación de los suelos.	Monitoreo de Impactos en Observatorio de Turismo Sostenible. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Plan Regulador Urbano Comunal. Ordenamiento del Territorio PRI, Borde Costero y PROT. Humedal Urbano Río Maipo.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Turismo			
Generación de residuos.	En el área hay basura plástica, elementos provenientes de la pesca, metales, botellas entre otros. Esta basura no solo deriva de los visitantes del lugar, sino que también es arrastrada desde aguas arriba por el cauce del río Maipo o bien, es expulsada por las mareas y marejadas que la depositan en la playa.	Inadecuada gestión de residuos contamina el Ecosistema. Existencia de basura en la ribera del río Maipo impacta la calidad del paisaje.	Co-inversión en el tratamiento de aguas residuales. Co-inversión en el tratamiento de residuos. Monitoreo de residuos en Observatorio de Turismo Sostenible. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes. Inversión en capacitación para un Turismo Sostenible a los proveedores de servicios

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Agropecuario			
Generación de residuos.	En el área hay basura plástica, elementos provenientes de la pesca, metales, botellas entre otros. Esta basura no solo deriva de los visitantes del lugar, sino que también es arrastrada desde aguas arriba por el cauce del río Maipo o bien, es expulsada por las mareas y marejadas que la depositan en la playa.	Inadecuada gestión de residuos contamina el Ecosistema. Existencia de basura en la ribera del río Maipo impacta la calidad del paisaje.	Co-inversión en el tratamiento de aguas residuales. Co-inversión en el tratamiento de residuos. Educación ambiental para residentes (actores locales) y visitantes.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Industria			
Emisiones de material particulado a la atmósfera. Volúmenes de aguas residuales vertidas a un cuerpo de agua. Ruido.	Concentración de contaminantes. Efectos en Calidad del Aire. Exposición al ruido. Efectos en calidad del agua en el río, o cuerpo de agua involucrado.	Impacto en el ecosistema y pérdida de especies que resulta en pérdida de biodiversidad. Efectos en la salud humana. Efectos en el hábitat, vida silvestre y ecosistema. Efectos en el bienestar humano.	Regulación y Control considerando cambio climático. Subsidios a plantas de tratamiento de aguas residuales y protección de cuerpos de agua. Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo (Gobernanza).

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Residuos			
Residuos.	Acopio y procesamiento de ramas en Santuario de la Naturaleza. Impactos en el paisaje de humedal y dunas.	Presencia de especies exóticas invasoras, tanto de flora como de fauna que impactan de manera negativa sobre las poblaciones de peces y anfibios nativos, entre las diferentes especies invasoras se han identificado, la avispa chaqueta amarilla, el sapo africano (*Xenopus laevis*), el conejo, la especie de pez Gambusia holbrooki, y la zarzamora.	Compromiso de la Municipalidad de Santo Domingo con el Santuario de la Naturaleza. Limitada gestión en los ecosistemas estratégicos. Falta de regulación para la protección de recursos hídricos.

Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Construcción			
Extracción de Áridos, Producción cementera, Área de producción de cemento. Explotación de canteras Área de producción minera.	Dinámica y tensiones territoriales. Parte media de la cuenca del río se localizan varios lugares de extracción de áridos. Transporte de sedimentos sabemos que es relevante para los nutrientes del océano	La ubicación del humedal genera que este se vea afectado por la presencia de alteraciones relacionadas con procesos de expansión urbana, así como de infraestructura física para el crecimiento de las ciudades de San Antonio y Santo Domingo, los cuales pueden afectar negativamente los servicios ecosistémicos que presta el humedal.	Coordinación de actores por objetos de conservación de Unidades Territoriales o Zonas del Ecosistema Humedal Río Maipo (Gobernanza). Cambio climático.

4.4 Evaluación de riesgos y oportunidades de las opciones propuestas

La Consultora Taita, en el marco de EAE, desarrolló una síntesis de los efectos ambientales y de sustentabilidad (riesgos y oportunidades) para cada una de las opciones posibles para establecer los alcances del Plan Maestro.

Se consideraron cuatro factores críticos de decisión (FCD), que resultan clave durante el proceso ya que son considerados elementos de éxito y foco central de las cuestiones estratégicas de ambiente y sustentabilidad que resultan desde los distintos análisis. Los FCD surgen desde la reflexión y conocimiento colectivo, y son válidos con los actores clave asegurando la consideración de temas esenciales.

El FCD 1 Sinergia Territorial, tiene relación con espacios urbanos sustentables y se basa en la necesidad municipal de generar áreas que consideran un enfoque integral del territorio que incorporen los aspectos ambientales, sociales y económicos presentes. El FCD 2 Conservación ambiental, se focaliza en considerar el estado de conservación y protección del territorio del humedal y zonas aledañas a través del estado de diversos elementos, como, por ejemplo, el suelo, agua, aire y especies que habitan esta área. El FCD 3 Servicios Ecosistémicos, Se identifica con la importancia que poseen los espacios naturales como áreas proveedoras de bienes y servicios ambientales, al ser estos un componente fundamental crítico en la sustentabilidad de la ciudad, la calidad de vida de las personas, y principalmente de las especies animales presentes en el territorio del humedal. El FCD 4 Cambio Climático, se focaliza en la consideración del cambio climático en las dinámicas que puedan afectar el territorio del humedal, en términos de vulnerabilidad y de adaptación, buscando una ayuda para proteger a la población frente a los efectos de fenómenos de riesgo natural y antrópico.

En la tabla 4, se observan los riesgos y oportunidades de la opción 1 denominada “Red de humedales Yali- río Maipo- Lagunas de Llolleo”. Entre los principales riesgos se pueden identificar: potenciales conflictos asociados a la incorporación de una nueva y extensa área con fines restrictivos de las actividades humanas; y necesidad de formular e implementar acciones sobre un territorio que presenta diversos ecosistemas y dinámicas.

Respecto a las oportunidades, se identificaron entre ellas que: permite considerar el territorio de forma integral al incluir el borde costero y aspectos socioculturales; considera la relación que poseen las especies de fauna con los diversos ecosistemas que integran la opción; y mejora la capacidad de resiliencia territorial al incorporar diversos ecosistemas y biodiversidad.

En la tabla 5, se observa los riesgos y oportunidades de la opción 2 denominada “Humedal urbano río Maipo y los límites de la planificación territorial”. Entre los principales riesgos se pueden identificar que: limita el entendimiento de las relaciones ecosistémicas entre la desembocadura del río Maipo y el humedal El Yali, al excluir este último del territorio; potencial crecimiento de uso residencial en el borde del río, así como de caminos e infraestructura que afectaría la biodiversidad; y limita la capacidad de resiliencia de los servicios ecosistémicos ante actividades antrópicas y naturales, al excluir un territorio de importancia ambiental como es El Yali.

Respecto a las oportunidades, se identificaron entre ella que: abarca gran parte de las áreas identificadas por los actores públicos y privados como estratégicas al territorio de la desembocadura el río Maipo; considera áreas de importancia ambiental establecidas por el PRI del borde costero lo que permitiría que la biodiversidad tenga un mayor espacio de hábitat; incorpora las principales áreas identificadas como estratégicas para establecer medidas de adaptación y mitigación a eventos naturales, como son los campos dunares.
En la tabla 6, se observa los riesgos y oportunidades de la opción 3 denominada “Humedal urbano del ecosistema río Maipo”. Entre los principales riesgos se pueden identificar que: excluye posibles zonas ambientales importantes como son las dunas y zonas ribereñas identificadas como estratégicas por parte de los actores; limita la capacidad en relación con el uso y gestión del recurso hídrico; y compromete la posibilidad de la biodiversidad de adaptarse al cambio climático al disminuir el territorio y ecosistemas presentes en esta opción.

Respecto a las oportunidades, se identificaron entre ellas que: incorpora parcialmente algunas de las áreas identificas como importantes de zonas de amortiguación para inundación y tsunamis; focaliza acciones a ser implementadas que mantengan los bienes y servicios ambientales del territorio; y considera que esta opción al estar identificada por el PRC como un área de uso no consolidado permitiría incidir sobre su planificación.

En la tabla 7, se observa los riesgos y oportunidades de la opción 4 denominada “Humedal urbano fluvial de la desembocadura- estuarial del río Maipo”. Entre los principales riesgos se pueden identificar que: no considera tanto las relaciones existentes entre el borde río poniente y borde río oriente, así como posibles cambios de usos de suelo en estos sectores; fragmenta la conectividad de los servicios ecosistémicos al usar un territorio muy acotado lo que limita la capacidad de recuperación y resiliencia ante eventos antrópicos o naturales; y establece una baja capacidad de resiliencia ante efectos relacionados con el cambio climático, debido a ser un área homogénea en sus características.

Respecto a las oportunidades, se identificaron entre ellas que: amplía el área actual del humedal incorporando el sector del puente Lo Gallardo, el cual presenta potenciales áreas de ser recuperadas ambientalmente; mejora el control sobre especies introducidas para evitar el impacto sobre la fauna y flora presente; y permite un mayor control y registro de los visitantes al área.

Tabla 4. Principales Riesgos y oportunidades de la Opción 1: Red de humedales Yali- río Maipo- Lagunas de Llolleo. Fuente: Consultora Taita.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Sinergia territorial	- Potenciales conflictos asociados a la incorporación de una nueva y extensa área con fines restrictivos de las actividades humanas. - Es necesario una mayor coordinación con los actores para la correcta gestión del territorio.	- Permite considerar el territorio de forma integral, al integrar el borde costero y aspectos socioculturales. - Puede restringir la ocupación del suelo para actividades que pueden generar un conflicto. - Genera la posibilidad de incorporar diversos tipos de ecosistemas naturales dentro del territorio para ser conservados. - Mayor involucramiento de actores públicos y privados para los diferentes procesos a ser desarrollados en las instancias de planificación del territorio. - Considera las áreas urbanas de Santo Domingo, lo cual permitirá abordar la visión de comuna parque. - Incorpora áreas de interés ambiental, como es el afluente Río San Juan, lo cual es relevante para gestionar efectos de actividades que presionan el humedal río Maipo.
Conservación ambiental	- Un mayor territorio repercute en un aumento de potenciales causas y actividades tanto de origen antrópico como naturales, que puedan impactar negativamente los ecosistemas presentes. - Limitada capacidad de poder identificar los conflictos asociados al uso y manejo del recurso hídrico, así como acciones para su adecuada gestión. - No se consideran posibles procedimientos sancionatorios en relación con el entorno del territorio propuesto.	- Permite formular e integrar acciones que logren dar respuesta en el manejo de los efectos negativos por actividades antrópicas. - Considera áreas con presencia de actividades contaminantes, logrando identificar sus efectos, y realizar un control sobre estas. - El enfoque regional de la opción lograría abordar temáticas como la contaminación y escasez hídrica, al incorporar de la cuenca media/baja del rio Maipo. - Lograría considerar la relación que poseen las especies de fauna con los diversos ecosistemas que integran la opción.
Servicios ecosistémicos	- Necesario poder comprender los efectos acumulativos generadas por las actividades antrópicas sobre los servicios ecosistémicos. - Presiones más marcadas de aquellos servicios localizados en zonas urbanas, y su capacidad de ser gestionados.	- Facilita el poder garantizar la oferta de los servicios ecosistémicos al considerar un territorio interconectado y diversos ecosistemas. - Considera áreas con presencia de actividades antrópicas que pueden afectar los servicios, pudiendo gestionar acciones para un uso sostenible y mitigar el impacto sobre ellos. - Logra abordar los servicios ecosistémicos identificados por los diversos actores públicos y privados. - Incorporar en el análisis los servicios ecosistémicos de las zonas urbanas, permitiendo entenderlos desde un enfoque de corredores biológicos.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Cambio climático	- Necesidad de formular e implementar acciones sobre un territorio que presenta diversos ecosistemas y dinámicas.	- El territorio incorpora importantes zonas identificadas como zonas de amortiguación y de mitigación ante eventos naturales. - Mayor resiliencia territorial al incorporar diversos ecosistemas y biodiversidad. - Abordaría áreas de interés identificadas por los diversos instrumentos de planificación y marcos normativos del orden nacional y regional. - Apoyaría al desarrollo de la visión del plan maestro de un enfoque ecosistémico territorial. - Contempla el enfoque de uso sostenible del borde de playa hasta los 6 metros.

Tabla 5. Riesgos y oportunidades de la Opción 2: Humedal urbano río Maipo y los límites de la planificación territorial. Fuente: Consultora Taita.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Sinergia territorial	- Se observa un potencial crecimiento de uso residencial en el borde del rio, así como caminos e infraestructura que afectaría la biodiversidad. - Demanda creciente por los recursos naturales ante una mayor población esperada. - Se excluye el territorio del humedal El Yali, el cual reviste una importancia ambiental por parte de los actores y la biodiversidad.	- Abarca gran parte de las áreas identificadas por los actores públicos y privados como estratégicas al territorio de la desembocadura el rio Maipo. - Incorpora la mayoría de las áreas identificadas como por la visión Comuna Parque de Santo Domingo, e instrumentos de ordenamiento territorial. - Capacidad de resiliencia al incorporar diversos tipos de ecosistemas, entre ellos las dunas. - Posibilidad de establecer lineamientos para el uso y manejo sostenible del territorio.
Conservación ambiental	- Se limita el poder entender las relaciones ecosistémicas entre la desembocadura del Rio Maipo y el humedal El Yali, al excluir este último del territorio. - No considera las demandas de agua generadas fuera de los límites urbanos de las comunas San Antonio y Santo Domingo. - Limitaría el poder identificar aquellas áreas donde se presentan emisiones y procesos de contaminación, al acotar el territorio de análisis; así como el establecer posibles acciones para mitigar esos efectos negativos.	- Al considerar áreas de importancia ambiental establecidas por el PRI del borde costero, permitiría que la biodiversidad tengo un mayor territorio de hábitat. - Se abordarían las principales presiones y actividades contaminantes identificadas sobre el territorio, a fin de formular acciones para disminuir su impacto. - Posibilitaría definir acciones sobre el recurso hídrico, en relación con la escasez hídrica y emisiones contaminantes del rio Maipo y el afluente San Juan.
Servicios ecosistémicos	- Mayor dificultad de comprender las relaciones existentes entre los servicios ecosistémicos provistos por los humedales al excluir el territorio del El Yali. - Limitaría la capacidad de resiliencia de los servicios ecosistémicos ante actividades antrópicas y naturales, al excluir un territorio de importancia ambiental como es el Yali.	- Permite incorporar servicios ecosistémicos relacionados con las dunas y ecosistemas ribereños. - Impulsar nuevos estudios y conocimientos en relación a la importancia sobre los bienes y servicios ambientales que ofertan las dunas, humedales y borde de rio. - Permitiría acercar a los actores sobre los diversos servicios que son asociados a los ecosistemas que están presentes en el territorio.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Cambio climático	- Se excluye el territorio del Yali el cual está identificado como un área relevante de mitigación ante eventos como tsunamis, de hábitat de la avifauna, entre otros eventos naturales que pueden presentarse en la zona costera. - Necesidad de formular e implementar acciones coordinadas sobre un territorio que es sensible al cambio climático.	- Incorpora las principales áreas identificadas como estratégicas para establecer medidas de adaptación y mitigación a eventos naturales, como son los campos dunares. - Apoyaría los objetivos planteados por algunos instrumentos de planificación del orden regional, al contemplar ecosistemas como humedales, dunas y ribera del Maipo.

Tabla 6. Riesgos y oportunidades de la Opción 3: Humedal urbano del ecosistema río Maipo. Fuente: Consultora Taita.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Sinergia territorial	- Se observa un potencial crecimiento de uso residencial en el borde del rio, así como caminos e infraestructura que afectaría la biodiversidad. - Dejaría por fuera posibles zonas ambientales importantes como son las dunas y zonas ribereñas, que han sido identificadas como estratégicas por parte de los actores. - Incorpora parcialmente algunas de las áreas verdes establecidas por la visión comuna Parque de Santo Domingo.	- Incorpora áreas donde se desarrolla actividades locales como la pesca artesanal, pequeña agricultura y extracción de leña. - Integra todas las inversiones contempladas en áreas reguladas por el IPT, MZUBC en San Antonio y Santo Domingo. - Incorpora áreas más amplias para el desarrollo de actividades ecoturísticas. - Incluye aquellas áreas aledañas como importantes al actual territorio del humedal que han sido identificadas por los actores.
Conservación ambiental	- No consideraría las actividades antrópicas y amenazas del ecosistema de dunas dentro de territorio, así como el posible impacto en la biodiversidad aledaña. - Los cambios de uso de suelo repercutirían directamente sobre el territorio definido por la opción. - Limitada capacidad de poder gestionar acciones en relación con el uso y gestión del recurso hídrico. - Limitada capacidad de gestionar acciones con relación a potenciales actividades contaminantes y sus impactos sobre el territorio.	- Se pueden establecer específicas y detalladas para proteger la biodiversidad presente en el humedal, como por ejemplo el control a especies introducidas, y amenazas sobre la biodiversidad como basura, - Se pueden proponer lineamientos en relación con el uso y manejo sostenible del recurso hídrico. - Facilidad de implementar acciones de control y monitoreo para aquellas actividades contaminantes, al estar focalizado un área más acotada. - Esta identificada por el PRC como un área de uso no consolidado, permitiendo incidir sobre su planificación.
Servicios ecosistémicos	- Impide considerar un enfoque integral de los servicios ecosistémicos al y la oferta de los mismo, debido a la exclusión de áreas de importancia ambiental como son las playas, dunas, el humedal Yali y zonas de ribera, en su parte media. - Necesario la participación de los actores, a fin de generar sinergias buscando poder conservar aquellos bienes y servicios ambientales que se focalizan en el territorio.	- Posibilidad de identificar otros servicios ecosistémicos relevantes en el territorio, al incorporar zonas aguas arriba de la desembocadura del rio Maipo. - Permitiría focalizar acciones a ser implementadas que logren mantener los bienes y servicios ambientales del territorio. - Se facilitaría el empoderamiento de los actores con relación a los servicios ecosistémicos, al acotarlo a un número específico de ellos.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Cambio climático	- Al excluir los campos dunares dentro del proceso de conservación, estarían vulnerables ante eventos naturales, tales como erosión, inundación, entre otros; limitando la capacidad de establecer lineamientos que puedan responder a estos eventos. - La posibilidad de la biodiversidad de adaptarse al cambio climático se comprometería al disminuir el territorio y ecosistemas presentes en esta opción. - Se limitarían las medidas de adaptación y mitigación que puedan desarrollarse, debido a que estarían focalizadas a un nivel más regional o de provincia.	- Incorpora parcialmente algunas de las áreas identificas como importantes de zonas de amortiguación para inundación y tsunamis. - Apoyaría los lineamientos definidos por los instrumentos de planificación local en relación con el establecimiento de posibles medidas de adaptación y mitigación a eventos climáticos. - Facilitaría el focalizar acciones con relación a los humedales.

Tabla 7. Riesgos y oportunidades de la Opción 4: Humedal urbano fluvial de la desembocadura- estuarial del río Maipo. Fuente: Consultora Taita.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Sinergia territorial	- No considera las relaciones que pueden existir entre el borde río poniente y borde río oriente; así como posibles cambios de usos de suelo en estos sectores. - Se focaliza en la actual área de la desembocadura del Río Maipo, no abordando las potenciales zonas identificadas por el PRC de Santo Domingo en el conjunto de potenciales áreas verdes. - Dificulta que los visitantes y personas, puedan apreciar la importancia ambiental del territorio, al concentrar el área a una parte muy reducida del ecosistema del humedal costero, fluvial y urbano, debido a que abarca solo una fracción del territorio identificado por los actores como de importancia ambiental. - Capacidad limitada de resiliencia a una mayor población esperada, y el crecimiento del entorno urbano.	- Permite focalizar acciones a fin de mitigar la expansión de la mancha urbana, e impacto de las actividades antrópicas. - Se rescataría una de las zonas contempladas como relevantes dentro de las áreas verdes comunales, como es el sector hasta el puente Lo Gallardo. - Permitiría un mayor control y registro de los visitantes al área. - Facilidad de realizar acciones en relación con educación ambiental y de coordinar diversas acciones con los actores u organismos involucrados directamente en el área.
Conservación ambiental	- No considera las amenazas a la biodiversidad del humedal generadas en los sectores aledaños al área y de importancia ambiental, como son las playas. - Las especies introducidas o invasoras generarían un impacto significativo sobre las especies nativas. - La expansión urbana y la presencia de actividades productivas generaría una gran presión sobre el territorio definido, ya que estaría limitado en poder establecer un manejo sobre las causas y efectos de las actividades contaminantes. - Poca capacidad de gestión para el uso y manejo del recurso hídrico. - Muy baja posibilidades de poder implementar acciones para el monitoreo de las actividades que puedan generar emisiones sobre el humedal.	- Mejor control sobre especies introducidas, a fin de evitar el impacto sobre la fauna y flora presente. - Posibilidad de limitar las actividades económicas directamente relacionadas o que producen impactos sobre el área definida. - Se ampliaría el área actual del humedal, incorporando el sector del puente Lo Gallardo, el cual presenta potenciales áreas de ser recuperadas ambientalmente.

FCD	Principales riesgos	Principales oportunidades
Servicios ecosistémicos	- Focalizaría solo aquellos servicios ecosistémicos asociados al humedal, los cuales pueden verse disminuidos por causas en territorios no incorporados dentro de la opción. - Fragmenta aún más la conectividad de los servicios ecosistémicos al contemplar un territorio muy acotado, pudiendo limitar la capacidad de recuperación y resiliencia ante eventos antrópicos o naturales. - Limita la posibilidad de entender las sinergias del territorio, y como estos afectan los servicios ecosistémicos.	- Permitirá abordar soluciones y acciones específicas a los bienes y servicios ecosistémicos de un área particular de una forma más efectiva. - Permitiría focalizar investigaciones específicas sobre los servicios ecosistémicos, y un mayor involucramiento de actores dentro del área.
Cambio climático	- Se limitaría en gran medida la posibilidad que tienen las especies de adaptarse a cambios en el entorno al no incorporar áreas de importancia ecosistémica como es el humedal El Yali, dunas y ribera del río Maipo - Muy baja capacidad de resiliencia ante efectos relacionados con el cambio climático, debido a ser un área homogénea en sus características.	- Permitirá garantizar un área de amortiguación mínima ante eventos naturales como los tsunamis e inundaciones. - Apoyaría a los instrumentos de política y marcos normativos que plantean la necesidad de articular los humedales dentro de las acciones de mitigación y adaptación ante potenciales efectos del cambio climático.

4.5 Zonificación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo

Para identificar las zonas definidas como objetos de conservación, se esperó concordar una de las cuatro (4) opciones de polígono formuladas para el Ecosistema Humedal Río Maipo. La primera semana de febrero 2021 se tomó la decisión de acoger la Opción 1, definida como Red de Humedales Yali – Río Maipo – Lagunas de Llolleo, opción que integra las otras tres.

Para alcanzar el resultado de caracterización y zonificación del territorio, entre las fuentes secundarias y los procesos metodológicos para capturar información de primera fuente, se destacan los siguientes:

1. El análisis de Presión-Estado-Respuesta (Modelo PER), realizado al interior del polígono;
2. Los talleres de análisis y validación realizados con actores públicos y privados relevantes, de carácter multiescalar, de las comunas de Santo Domingo y San Antonio, Región de Valparaíso y del nivel nacional;
3. La MacroZonificación del Borde Costero, impulsada de manera participativa por la Subsecretaría de Marina y el Gobierno Regional de Valparaíso;
4. El Plan Regulador Comunal (PRC) de San Antonio;
5. El Plan Regulador Intercomunal (PRI) Satélite Borde Costero Sur y su área de extensión urbana;
6. El proceso de actualización del Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo;
7. Las reuniones de trabajo del equipo UAH, con el equipo de la Consultora Taita, con los profesionales de COSMOS y diversos equipos interdisciplinarios que trabajan asesorando a la Fundación.

La zonificación del Plan Maestro tiene como objetivo principal facilitar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible del Polígono Ecosistema Humedal Río Maipo, a partir de los usos actuales y potenciales del territorio en estudio. Para facilitar su comprensión se han usado conceptos y criterios usados por UNESCO en la Zonificación de Reservas de la Biosfera. Se identifican tres zonas que están interrelacionadas y cumplen funciones conexas, complementarias y que se refuerzan mutuamente:

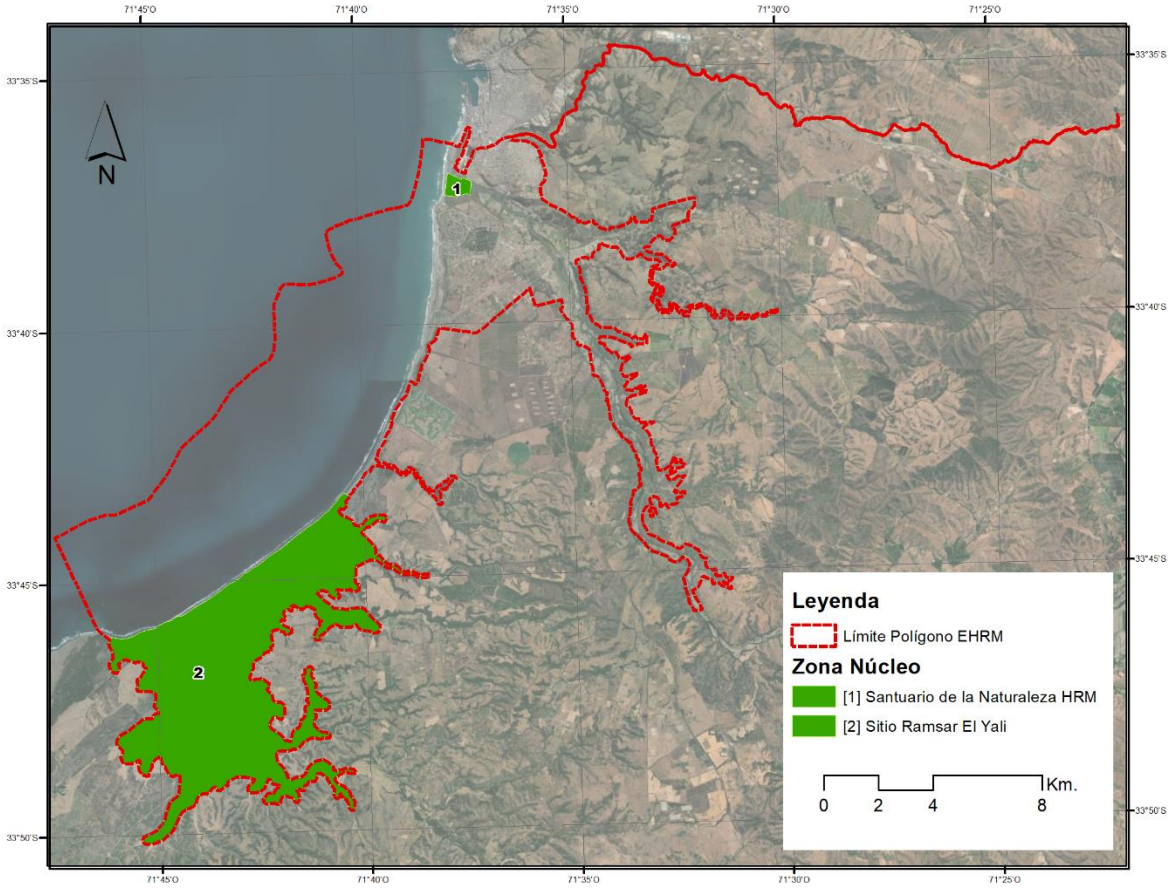
- La Zona Núcleo, que está compuesta por uno o más territorios que cuentan con protección legal, dedicados a la protección a largo plazo y que contribuyen a la conservación de los paisajes, ecosistemas, especies y variaciones genéticas. Puede tener uno o más núcleos, los cuales deben estar jurídicamente constituidos.
- La Zona de Amortiguación, es el territorio que rodea el núcleo, o deslinda con él, y donde se realizan actividades compatibles con prácticas ecológicas acertadas que pueden contribuir a la investigación, el seguimiento, la capacitación y la educación científica.
- La Zona Exterior de Transición, es considerada una zona de uso múltiple, en la que deben fomentarse y desarrollarse formas de explotación sostenible de los recursos. Esta zona puede comprender variadas actividades agrícolas, de asentamientos humanos y otros usos, donde las comunidades locales, organismos de gestión, científicos, organizaciones no gubernamentales, sector económico y otros interesados, trabajan conjuntamente en la administración y desarrollo sostenible de los recursos de la zona.

4.5.1 Zona Núcleo

La Zona Núcleo está compuesta por la figura del Ministerio de Medio Ambiente reconocida y valorada como **"Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo" (sub-zona 1)**. En 2002, la Ilustre Municipalidad de Santo Domingo creó el Parque de la Naturaleza Humedal Río Maipo, que abarca 40 hectáreas del humedal. El Humedal Río Maipo es un hábitat natural de importancia para aves marinas y de agua dulce, incluyendo a una gran diversidad de aves migratorias. Además, entrega una variedad de servicios ecosistémicos de gran valor cultural, estético, recreativo y educacional. De este modo, se constituye como un espacio abierto donde se pueden observar procesos ecológicos y fenómenos naturales. De hecho, el estuario del río Maipo, como todo humedal marino y costero, cumple una función fundamental en atenuar el impacto de las inundaciones, las cuales pueden estar asociadas a las lluvias, marejadas o al incremento del nivel del mar (Fundación Mar Adentro, s.f.).

En el 2014, la Fundación Mar Adentro y Fundación Cosmos se unieron a los esfuerzos de la Municipalidad, firmando un convenio que busca proteger este ecosistema y promover su uso sustentable ayudando al desarrollo de investigación, la educación ambiental y a la expansión del turismo sustentable.

Figura 13. Zona Núcleo Plan Maestro. Fuente: Elaboración propia.



La Zona Núcleo también estaría conformada por el **"Sitio Ramsar El Yali" (sub-zona 2)**, que tiene reconocimiento internacional como Sitio Ramsar desde 1996. El Complejo Humedal El Yali (11.500 ha) sitio Ramsar Nº 878 comprende 13 cuerpos y cursos de agua, e inserta en él se encuentra la Reserva Nacional El Yali y forma parte de la Red de humedales del catastro del Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Es el más importante humedal litoral en la Zona Centro y Norte del país, es el único humedal mediterráneo del neotrópico que está adherido a la Convención Ramsar. Presenta una gran diversidad de hábitats, conformado por varios ambientes: comunidades de plantas halófitas, vegetación de vegas, pajonales, espinales, bosque nativo e introducido; asociado a ello y según la clasificación nacional existen 17 especies de aves con problemas de conservación. Es un centro natural de reproducción, alimentación y dispersión de aves, albergando más de 20.000 individuos de diversas especies; sus cuerpos y cursos de agua están interconectados ecológicamente a través de corredores biológicos. Constituye un área de concentración y descanso de varias especies migratorias tanto a nivel altitudinal, latitudinal como inter – hemisferios. Este complejo posee un alto dinamismo estacional (invierno – verano) y cíclico, esto último asociado al fenómeno ENSO (Oscilación del Sur-el Niño).

Tabla 8. Actividades de uso preferente y compatibilidades Zona Núcleo. Fuente: Adaptado de Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso.

Uso	Localización	Compatibilidad			Amenaza
		C	CR	I	
Pesca Artesanal.	Área correspondiente sector caleta desembocadura Río Maipo.	ZH ZTR ZCN	ZP ZAAA ZCPC	ZE ZI ZSAP	Primera prioridad incendio forestal. Alta susceptibilidad remoción en masa.
Conservación de la Naturaleza.	Área correspondiente a estuario Río Mapo.	ZCN ZCPC	ZSAP ZTR ZPA	ZE ZP ZI ZH ZAAA	Área Inundación Tsunami.
Conservación de la Naturaleza.	Área correspondiente al sitio Ramsar El Yali.	ZCPC ZCPC	ZH ZSAP ZTR	ZE ZP ZI ZPA ZAAA	Primera prioridad incendio forestal. Alta susceptibilidad remoción en masa.

Compatibilidad: Compatible (C); Compatible con restricciones (CR); Incompatible (I).
Zonificación: Zona Reservada para el Estado (ZE); Zona Portuaria (ZP); Zona de Asentamientos Humanos (ZH); Zona Industrial (ZI); Zona Pesca Artesanal (ZPA); Zona de Áreas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura (ZAAA); Zona Silvoagropecuaria (ZSAP); Zona de Turismo y Recreación (ZTR); Zona de Conservación de la Naturaleza (ZCN); Zona de Conservación del Patrimonio Cultural (ZCPC).

4.5.2 Zona de Amortiguación

La Zona de Amortiguación está compuesta por diferentes sub-zonas de interés, que se encuentran en distintos niveles de fragilidad o vulnerabilidad.

El de mayor grado de vulnerabilidad y peligro de dejar de existir de aprobarse el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio son las **Lagunas de Llolleo (sub-zona 3)**, localizadas en la comuna de San Antonio. La figura sobre las Lagunas muestra su entorno urbano-portuario que las caracteriza.

También está el **Humedal Continental de la desembocadura (sub-zona 4)** que en el polígono de micro escala representa toda la caja del Río Maipo, desde la desembocadura hasta la proyección del límite urbano comunal de Santo Domingo. En el proceso del estudio hemos diferenciado el humedal continental en dos subzonas: Una subzona que va desde el Puente Lo Gallardo hacia la desembocadura, que hemos definido como “zona prioritaria de conservación”, y otra subzona que va desde el Puente Lo Gallardo hasta la proyección del límite urbano comunal de Santo Domingo, que hemos definido como “zona interior sin protección”.

En relación al **borde costero (sub-zona 5)** del polígono de micro escala, en las **Áreas de Dunas** (Parque Perimetral – PRC), **Dunas expuestas interiores** y la **playa**. A gran escala podemos ver que la superficie de “dunas interiores” es muy pequeña respecto a la superficie total del humedal y es donde anidan gran parte de las aves. Este conjunto tiene una vocación de áreas de usos actuales y potenciales para el Turismo y Recreación. El último hito geográfico lo compone el **estero Tricao**, que su recarga se produce principalmente por las precipitaciones de la Cordillera de la Costa.

Figura 14. Zona de Amortiguación Plan Maestro. Fuente: Elaboración propia.

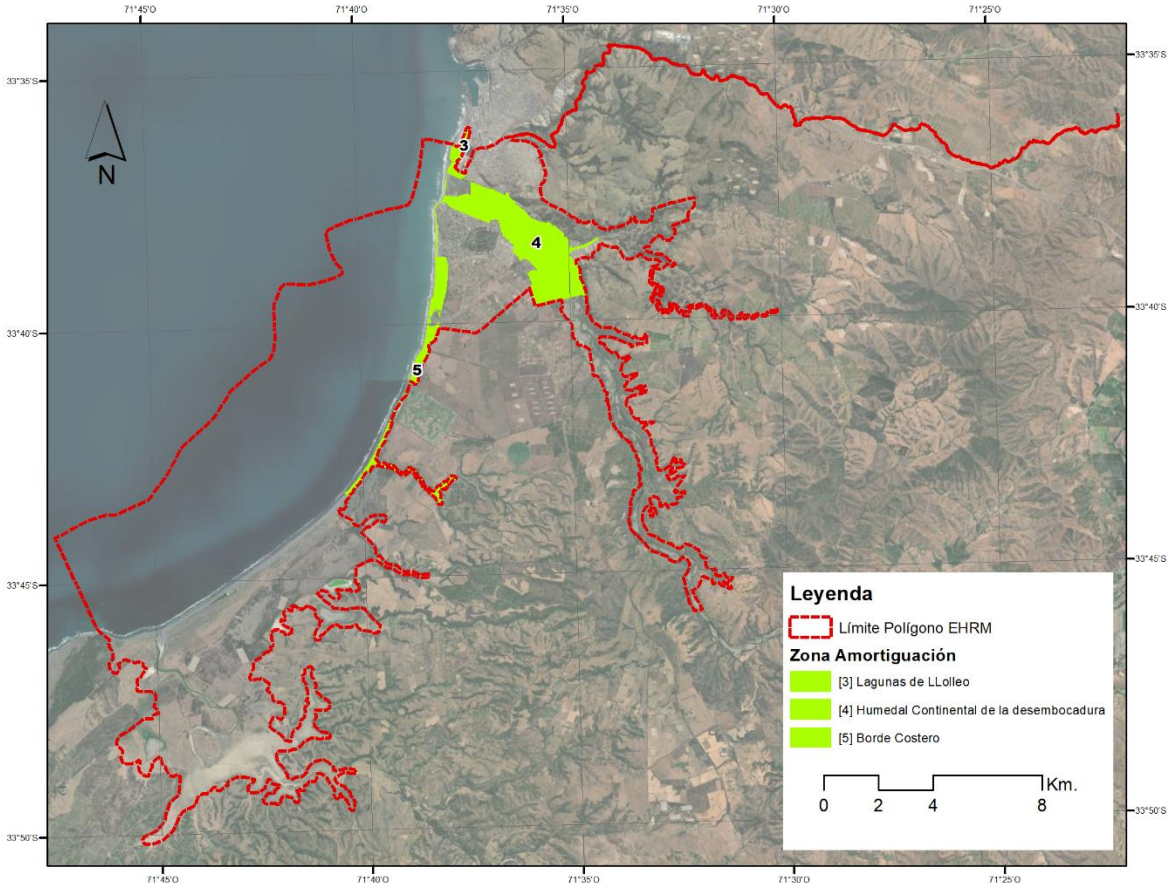


Tabla 9. Actividades de uso preferente y compatibilidades Zona de Amortiguación. Fuente: Adaptado de Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso.

Uso	Localización	Compatibilidad			Amenaza
		C	CR	I	
Conservación de la Naturaleza.	Área correspondiente a la desembocadura del Río Maipo	ZCN ZCPC	ZSAP ZTR ZPA ZH	ZE ZP ZI ZAAA	Primera prioridad incendio forestal. Área Inundación Tsunami.
Zona reservada para el Estado.	Área del ejército Escuela de Ingenieros del Ejército situada en el sector de Tejas Verdes	N/A	N/A	N/A	Alta susceptibilidad remoción en masa.
Turismo y Recreación.	Área terrestre comprendida entre dunas de Llolleo – Santo Domingo y Humedal El Yali.	ZH ZPA	ZP ZAAA ZSAP ZCN ZCPC	ZE ZI	N/A.
Turismo y Recreación.	Área correspondiente a la desembocadura del Estero Tricao	ZH ZPA	ZP ZAAA ZSAP ZCN ZCPC	ZE ZI	N/A.

Compatibilidad: Compatible (C); Compatible con restricciones (CR); Incompatible (I).

Zonificación: Zona Reservada para el Estado (ZE); Zona Portuaria (ZP); Zona de Asentamientos Humanos (ZH); Zona Industrial (ZI); Zona Pesca Artesanal (ZPA); Zona de Áreas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura (ZAAA); Zona Silvoagropecuaria (ZSAP); Zona de Turismo y Recreación (ZTR); Zona de Conservación de la Naturaleza (ZCN); Zona de Conservación del Patrimonio Cultural (ZCPC).

4.5.3 Zona Exterior de Transición

La Zona Exterior de Transición está compuesta por el asentamiento de **Rocas de Santo Domingo** y su proyección como límite urbano en la actualización del PRC **(sub-zona 6)**. Es el mayor centro poblado de la comuna de Santo Domingo y es el principal centro de equipamientos y servicios, aun cuando son pocos y de categoría local.

El contexto de análisis de la ciudad Rocas de Santo Domingo, comprende su límite urbano actual, que se extiende desde la ribera sur de la desembocadura del Río Maipo, hasta el sector de Las Parcelas que incluye los sectores del El Balneario, las Villas que comprende El Bosque, Áridos Santa Gloria, La Hornilla, Los Maitenes 1 y 2, Los Cipreses 1 y 2, Los Morros, Griselda Cisterna, y el sector de Las Parcelas que comprende Inmobiliaria Sur, Huasos 1, Huasos 2, Fundo La Playa, Santa María del Mar, Las Vertientes y Huertos de Chile.

Por su rol de balneario, en Rocas de Santo Domingo se genera una población flotante, que eleva considerablemente la población real llegando a duplicarse. El período de mayor actividad dentro de la comuna se registra durante los meses de verano, entre diciembre y marzo. La mayoría de los visitantes proceden de la Región Metropolitana.

También integra esta zonificación, la **Isobata de 6 metros de profundidad (sub-zona 7)**, que permite tener una dimensión de esta importante zona de conservación marina y fuente de alimentación de aves marinas migratorias objetos de conservación.

De igual forma encontramos la **zona de cauces naturales y valor paisajístico (sub-zona 8)** y **Estero El Sauce (sub-zona 10)** en el borde norte del polígono. Se consideran Territorios de gran valor natural, paisajístico y ecosistémico. Se debe tener en consideración áreas de riego relacionadas con el Estero El Sauce; Embalse San Juan y Estero San Juan.

Asimismo, encontramos el **Humedal Continental interior (sub-zona 9)** que abarca la caja del Río Maipo hasta el límite regional, el cual está fuertemente presionada por la actividad agrícola.

Finalmente, encontramos en el borde norte del polígono el conjunto de asentamientos humanos compuestos por **Llolleo, Lo Gallardo y San Juan (sub-zona 11)** que condiciona el crecimiento natural de expansión urbana de la comuna de San Antonio, en función de la colonización de márgenes o periferia.

Figura 15. Zona Exterior de Transición Plan Maestro. Fuente: Elaboración propia.

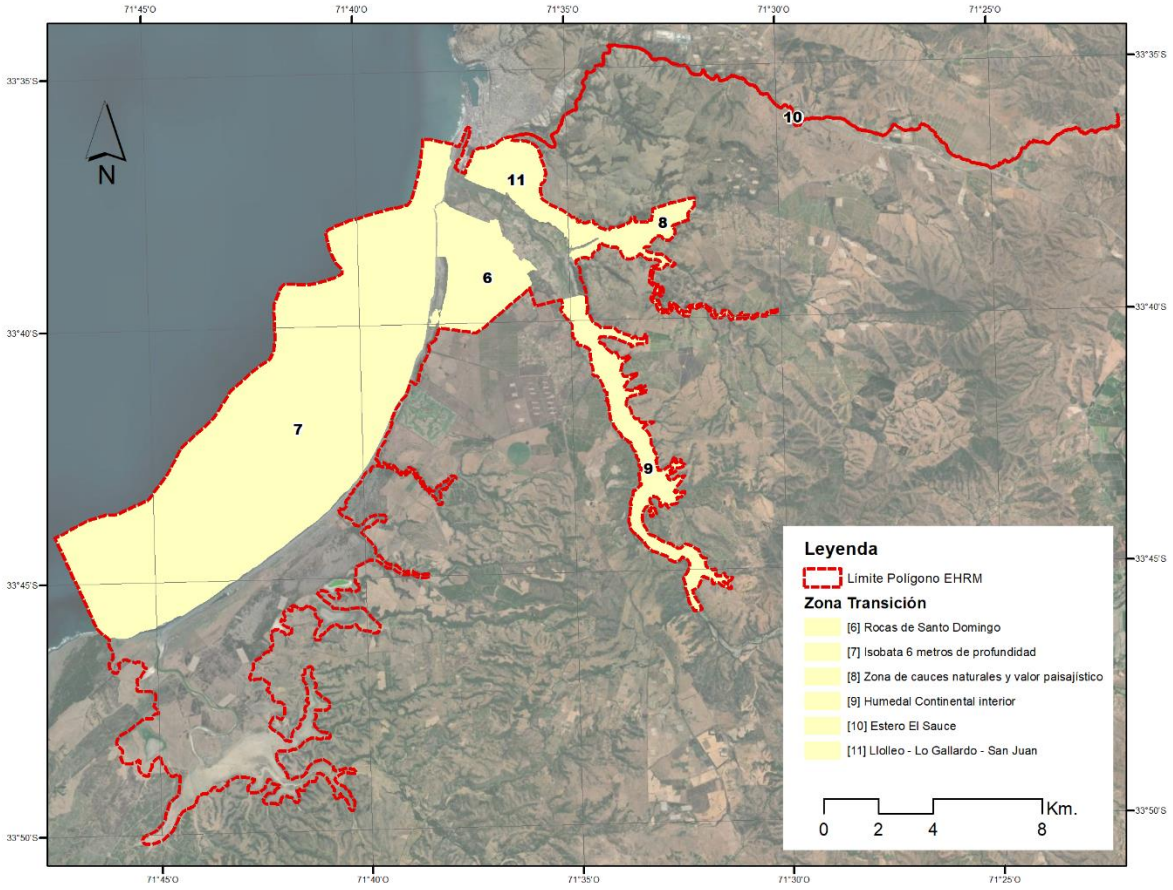


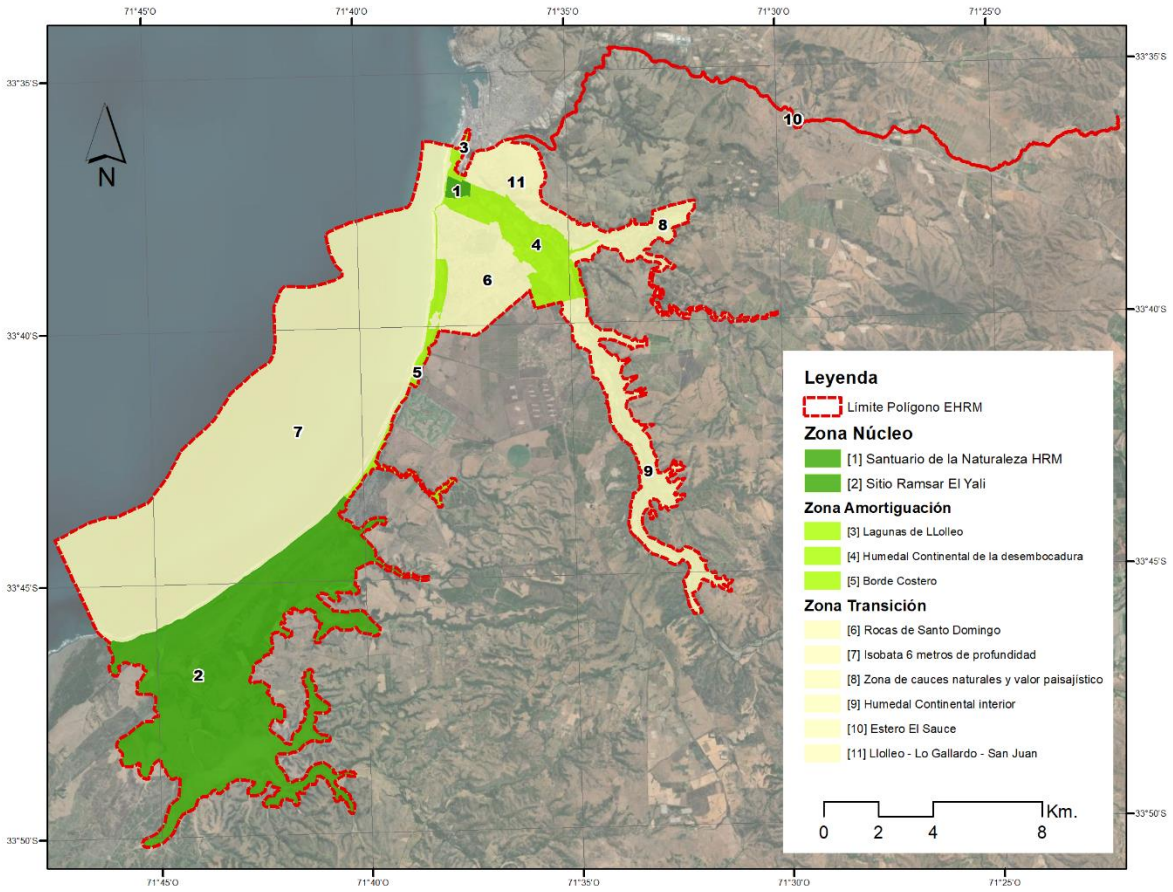
Tabla 10. Actividades de uso preferente y compatibilidades Zona Exterior de Transición. Fuente: Adaptado de Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso.

Uso	Localización	Compatibilidad			Amenaza
		C	CR	I	
Asentamientos Humanos.	Área urbana terrestre correspondiente a sector Rio Maipo, entorno Aeródromo Santo Domingo	ZPA ZTR	ZSAP ZCN ZCPC	ZE ZP ZI ZAAA	Alta susceptibilidad remoción en masa. Riesgo natural cauce Río Maipo.
Turismo y Recreación.	Área terrestre correspondiente a sector norte playa Santo Domingo, Playa los Enamorados, Rocas de Santo Domingo.	ZH ZPA	ZP ZAAA ZSAP ZCN ZCPC	ZE ZI	N/A.
Conservación de la Naturaleza.	Área marítima comprendida desde desembocadura Río Maipo hasta desembocadura estero Maitenlahue que incorpora el sitio prioritario del estuario común Estero el Peuco y el Tricao.	ZCN ZCPC	ZH ZSAP ZTR	ZE ZP ZI ZPA ZAAA	N/A.
Asentamientos Humanos.	Área urbana terrestre correspondiente a sector Lo Gallardo y San Juan.	ZPA ZTR	ZSAP ZCN ZCPC	ZE ZP ZI ZAAA	Alta susceptibilidad remoción en masa. Primera prioridad incendio forestal.

Compatibilidad: Compatible (C); Compatible con restricciones (CR); Incompatible (I).

Zonificación: Zona Reservada para el Estado (ZE); Zona Portuaria (ZP); Zona de Asentamientos Humanos (ZH); Zona Industrial (ZI); Zona Pesca Artesanal (ZPA); Zona de Áreas Apropiadas para el Ejercicio de la Acuicultura (ZAAA); Zona Silvoagropecuaria (ZSAP); Zona de Turismo y Recreación (ZTR); Zona de Conservación de la Naturaleza (ZCN); Zona de Conservación del Patrimonio Cultural (ZCPC).

Figura 16. Zonificación del polígono Ecosistema Humedal Río Maipo del Plan Maestro. Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 5: CO-CONSTRUCCIÓN DE LINEAS ESTRATÉGICAS Y PLAN DE ACCIÓN

5.1 Antecedentes

A continuación, se identifican y caracterizan las Líneas Estratégicas que se derivan de la Visión (Imagen Objetivo del Plan Maestro) como, asimismo, del proceso de validación con actores claves y talleres participativos con representantes funcionales y territoriales de la comunidad.

El Plan Maestro se concibe como un documento que refleja la estrategia a seguir para alcanzar ciertos objetivos deseados para la conservación y uso responsable del polígono definido como Ecosistema Humedal Río Maipo. Su objetivo es "*Disponer de una estrategia de mediano y largo plazo que permita recuperar, mantener, potenciar y dar uso sustentable a los servicios ecosistémicos y valores naturales y culturales del humedal Río Maipo*".

Relación del Plan Maestro con los Objetivos Ambientales de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

Los objetivos ambientales corresponden a los fines ambientales que guían la EAE y que fueron considerados durante el proceso de diseño del Plan Maestro. Su definición está directamente relacionada con la naturaleza y enfoque de sustentabilidad territorial del Plan Maestro. Estos objetivos se identificaron a partir de información obtenida en el marco del problema (problemas y preocupaciones ambientales y de sustentabilidad y conflictos socioambientales), y de coordinación permanente entre la Consultora Taita, la Universidad Alberto Hurtado, la Fundación Cosmos y otras instituciones que participaron activamente del proceso.

Las Líneas de Acción y Objetivos Estratégicos del Plan Maestro, están alineados con los Objetivos Ambientales de la EAE. Asimismo, su descripción es coherente con la del Plan Maestro. Esta relación se marca de manera explícita en cada una de las Líneas y Objetivos coincidentes.

Relación de las líneas y las acciones estratégicas del Plan Maestro con las zonas identificadas en el Capítulo 4

Las líneas y las acciones estratégicas se relacionan en general con el Polígono definido como Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM). En particular, hay algunas acciones que están formuladas y orientadas para determinadas zonas específicas, definidas en el capítulo 4 como objetos de conservación.

Relación multiescalar de las líneas y las acciones estratégicas del Plan Maestro con los anillos de contexto territorial identificados.

En general las Líneas Estratégicas se relacionan de manera multiescalar, es decir con el Anillo de Micro escala (EHRM), Anillo de Meso escala (Provincia de San Antonio) y Anillo de Macro escala (Macrozona central). Las acciones estratégicas prioritarias están más orientadas al anillo de microescala (EHRM), sin embargo hay algunas acciones estratégicas que integran los anillos de micro y meso escala (educación ambiental), y otras que tienen un alcance para los tres anillos (sostenibilidad EHRM, gobernanza EHRM)

Relación del Plan Maestro con las políticas públicas

El Plan Maestro se relaciona con las políticas públicas, en general a partir de la temática de cada una de las Líneas Estratégicas y en particular, a partir de las Acciones Prioritarias. Se identifican estás relaciones de manera explícita en la descripción que se hace de cada una de las líneas y acciones, y también a través de la definición de los actores involucrados.

Las líneas estratégicas del Plan Maestro

Las líneas estratégicas son combinaciones verticales de objetivos. Consisten básicamente en grandes conceptos estratégicos en los que se pretende que se centre el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo y por lo tanto guíen en gran medida las acciones estratégicas prioritarias a realizar dentro de la planificación estratégica de su conservación y desarrollo.

El fin último de estas líneas estratégicas es dividir la estrategia en procesos que aporten un valor concreto al Ecosistema Humedal Río Maipo. Al respecto, también será fundamental tener claro que, en principio, ninguna línea estratégica debe tener mayor peso o importancia que otra.

En resumen:

Para alcanzar la Visión o Imagen Objetivo del Plan Maestro, definida con anterioridad, se identifican las siguientes seis (6) Líneas Estratégicas (LE) y veinte y siete (27) Acciones Prioritarias (AP).

5.2 Líneas Estratégicas y Acciones Prioritarias del Plan de Acción

5.2.1 Línea Estratégica 1 [LE1]: Conservación Ecosistema Humedal Río Maipo

Línea Estratégica	LE1: Conservación Ecosistema Humedal Río Maipo
Objetivo Estratégico	Aplicar mecanismos y procedimientos institucionales de apoyo para Diseñar Estrategias de Conservación e Implementar Objetos de Conservación identificados por el Plan Maestro y la Evaluación Ambiental Estratégica en el Ecosistema Humedal Río Maipo.
Espacialidad	Zona Núcleo, sub-zona Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo. Zona de Amortiguación, sub-zona Humedal Continental de la desembocadura. Zona de Amortiguación, sub-zona Lagunas de Llolleo.
Actores Involucrados	El Ministerio de Medio Ambiente, la Municipalidad de Santo Domingo, la Municipalidad de San Antonio, Fundación Cosmos, Sindicato de pescadores artesanales de la Caleta La Boca del Río Maipo, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Empresa Puerto de San Antonio y otros actores del sector público, privado y organizaciones sociales funcionales y territoriales representantes de la Comunidad.
Acciones Prioritarias (AP)	L1AP1: Plan de Manejo del Humedal Río Maipo. L1AP2: Promover el Polígono definido Ecosistema Humedal Río Maipo, como Sitio Prioritario de Conservación en Políticas Públicas. L1AP3: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS al Sindicato de Pescadores Boca del Maipo. L1AP4: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS a la Organización Ojos de Mar.

Descripción: Para la Conservación del Polígono definido como Ecosistema Humedal Río Maipo, se requiere implementar mecanismos e instrumentos definidos en el Plan de Manejo y Promover el Ecosistema como Sitio Prioritario de Conservación en Políticas Públicas.

La zonificación del territorio considera fenómenos físicos como riesgos de inundación, deslizamientos, riesgo de tsunami, entre otros, los cuales, para el Plan de Manejo, se deben considerar como condiciones de restricción en el uso del suelo.

El Plan de Manejo deberá trabajar con las zonas y objetos de conservación al interior del polígono definido, entre las cuales, en las primeras, se incluyen diversas zonas del humedal, (parque, santuario, otros) y las segundas, avifauna, mamíferos nativos, ictiofauna, rana chilena, especies de flora y fauna endémicas y el paisaje del humedal, dunas, y playa.

El Plan de manejo con foco en la conservación, desde un enfoque ecosistémico, intenta disminuir la vulnerabilidad sobre el Polígono definido.

Relación con los Objetivos Ambientales de la EAE:

La Línea Estratégica 1 y su Objetivo respectivo están alineados con el Objetivo Ambiental EAE que plantea "Conservar el ecosistema de humedal, manteniendo su calidad y su biodiversidad". La descripción que hace la EAE es coherente con la del Plan Maestro, en relación a los diversos objetos de conservación, entre las cuales se incluyen dunas, avifauna, mamíferos nativos, ictiofauna, rana chilena y el paisaje; así como otras especies de flora y fauna endémicas presentes en el territorio. Asimismo, con las recomendaciones que se hacen respecto de proponer acciones que permita la preservación de los elementos naturales a través de una mirada ecosistémica logrando disminuir la vulnerabilidad sobre este territorio, y manteniendo la calidad de los diversos recursos naturales y ambientales allí presentes.

Acciones Prioritarias:

L1AP1: Acción Prioritaria 1: Plan de Manejo del Humedal Río Maipo.
Protección y Gestión del Humedal, bajo estándares adecuados para la conservación de su biodiversidad.

L1AP2: Acción Prioritaria 2: Promover el Polígono definido Ecosistema Humedal Río Maipo, como Sitio Prioritario de Conservación en Políticas Públicas.

L1AP3: Acción Prioritaria 3: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS al Sindicato de Pescadores Boca del Maipo y del borde costero de la comuna de Santo Domingo.
Apoyar el proceso que permita regular el desarrollo de la caleta emplazada en el estuario del Río Maipo según estipula la Ley 21.017.

De este modo, el Sindicato de pescadores Boca del Maipo podrá solicitar al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura la destinación del terreno en donde se emplaza la caleta artesanal (el marco normativo transfiere los atributos antes contenidos en el Ministerio de Defensa Nacional y en el Ministerio de Bienes Nacionales, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura). Así, el sindicato de pescadores debe construir una estrategia de acción al mediano y largo plazo, la cual con el acompañamiento de la Fundación COSMOS, debería tener un enfoque que priorice la conservación del Ecosistema Humedal Río Maipo.

Apoyar el proceso de desarrollo de las caletas emplazadas en el Borde Costero del Polígono definido como Ecosistema Humedal Río Maipo.

L1AP4: Acción Prioritaria 4: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS a la Organización Ojos de Mar.
Apoyar la postulación a financiamiento público de equipamiento que permita poner en valor la conservación y protección de las Lagunas de Llolleo.

5.2.2 Línea Estratégica 2 [LE2]: Gobernanza Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo

Línea Estratégica	LE2: Gobernanza Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo
Objetivo Estratégico	Generar procesos de gobernanza que consoliden condiciones de coordinación institucional y asociatividad de las comunidades, con los objetivos definidos para el polígono Ecosistema Humedal Río Maipo.
Espacialidad	Zona Núcleo, sub-zona Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo. Zona Núcleo, sub-zona Sitio Ramsar El Yali. Zona de Amortiguación, sub-zona Humedal Continental de la desembocadura. Zona de Amortiguación, sub-zona Lagunas de Llolleo. Zona Exterior de Transición, sub-zona Humedal Continental Interior.
Actores Involucrados	El Ministerio de Medio Ambiente, la Municipalidad de Santo Domingo, la Municipalidad de San Antonio, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Defensa, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Bienes Nacionales, Fundación Cosmos, Sindicato de pescadores artesanales de la Caleta La Boca del Río Maipo, Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, CONAF y otros actores del sector público, privado y organizaciones sociales funcionales y territoriales representantes de la Comunidad.
Acciones Prioritarias (AP)	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo. L2AP2: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Agua. L2AP3: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Tema Agricultura Sustentable. L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable. L2AP5: Participar activamente en los Instrumentos de Gobernanza sobre el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio.

Descripción: Este lineamiento consiste en la generación de procesos de gobernanza interescalar (nacional, regional, provincial y local) para relevar la importancia de Conservación del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo y la Reserva Nacional El Yali, en el contexto territorial del Polígono Ecosistema Humedal Río Maipo.

L2AP1: Acción Prioritaria 1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo.

Esta acción debería partir con la implementación de un instrumento de gobernanza para del Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo, ampliado hasta lo menos el puente Lo Gallardo.

L2AP2: Acción Prioritaria 2: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Agua.

La operatividad de la figura de mesas hídricas territoriales en la parte media de la cuenca, podría instalar la importancia de la protección de los territorios a nivel de cuenca para asegurar la disponibilidad de agua dulce para el futuro. Esta medida se puede concretar mediante la generación de acuerdos de gestión del agua en tiempos de escasez hídrica e instancias de diálogo con las instituciones correspondientes.

L2AP3: Acción Prioritaria 3: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Tema Agricultura Sustentable.

Se propone profundizar en un modelo de sensibilización, capacitación y participación, en torno a cómo avanzar hacia una agricultura sustentable. De manera específica, este eje puede proyectar tanto la certificación de los productos agrícolas (dado su valor territorial de ser producidos en el área de un humedal), como en la adopción de prácticas mucho más integradas con el medio natural (disminución en el uso de agroquímicos).

Actores Involucrados: Organizaciones de agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, Municipios e institucionalidad pública (Ministerio de Agricultura – INDAP-Prodesal, CONAF, SAG), Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Universidades.

Descripción: Esta acción consiste en la generación de procesos de gobernanza local para relevar la importancia del conocimiento de las comunidades y sus prácticas en torno a la protección y cuidado del ecosistema.

L2AP4: Acción Prioritaria 4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable.

Actores Involucrados: Organizaciones de Servicios Turísticos, ONG´S, Municipalidad de San Antonio, Municipalidad de Santo Domingo, SERNATUR Nacional y Dirección Regional de Valparaíso, Subsecretaría de Turismo, Gobierno Regional de Valparaíso, Corporación Regional de Desarrollo Turístico, Corporación Provincial de Desarrollo Turístico, Comisión de Turismo del Consejo Regional de Valparaíso, institucionalidad pública relacionada (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Comité de SEREMIS del Turismo, Región de Valparaíso, Turismo Rural de INDAP, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo.

Descripción: Esta acción consiste en la generación de procesos de gobernanza local para relevar la importancia del conocimiento de las comunidades y sus prácticas relacionadas con el Turismo y su relación con la protección y cuidado del Ecosistema Humedal Río Maipo.

AP5: Acción Prioritaria 5: Participar activamente en los Instrumentos de Gobernanza sobre el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio.

5.2.3 Línea Estratégica 3 [LE3]: Protección del Ecosistema Humedal a través de Incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales

Línea Estratégica	LE3: Protección del Ecosistema Humedal a través de incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales
Objetivo Estratégico	Promover la protección y gestión sostenible de los servicios ambientales del territorio Ecosistema Humedal Río Maipo.
Espacialidad	Zona Núcleo, sub-zona Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo. Zona de Amortiguación, sub-zona Humedal Continental de la desembocadura. Zona de Amortiguación, sub-zona Lagunas de Llolleo. Zona Exterior de Transición, sub-zona Rocas de Santo Domingo. Zona Exterior de Transición, sub-zona Humedal Continental Interior.
Actores Involucrados	***Humedal Urbano***: Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Puerto de San Antonio, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo. ***PRC y Ordenanzas Específicas***: Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno Regional de Valparaíso, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Fundación COSMOS, Consultores, Universidades. ***IPT Provincial y Regional***: Gobierno Regional de Valparaíso, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Subdere, Gobernación Provincial, Seremis; Direcciones regionales y provinciales del Estado de Chile, Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Universidades.
Acciones Prioritarias (AP)	L3AP1: Declaración y Protección del Humedal Urbano Río Maipo. L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas. L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio. (Provincia y región).

Acciones Prioritarias:

L3AP1: Acción Prioritaria 1: Declaración y Protección del Humedal Urbano Río Maipo.

Objetivo: Solicitar como Municipalidad de Santo Domingo y Municipalidad de San Antonio, al Ministerio de Medio Ambiente, la Declaratoria y Protección del Humedal Urbano Río Maipo. (Artículo 1° de la Ley de Humedales Urbanos)

Espacialidad: Polígono a fundamentar y validar con los actores relevantes y representantes de las comunas de Santo Domingo y San Antonio.

Actores Involucrados: Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Puerto de San Antonio, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo.

Descripción: Este lineamiento consiste en concordar los fundamentos, polígono y características ambientales del Humedal Urbano Rio Maipo, para que los Municipios de Santo Domingo, y de San Antonio, soliciten al Ministerio de Medio Ambiente la declaración de Humedal Urbano.

Como se indica en el artículo 1° del proyecto, en el caso de que una municipalidad haga la solicitud, el MMA, tendrá un plazo de seis meses para pronunciarse. Durante ese periodo, la alcaldía podrá postergar la entrega de permisos de subdivisión, loteo o urbanización predial y de construcciones en los terrenos en que se encuentren emplazados.

En el artículo 2° se establece que se elaborará un reglamento -que tiene un plazo de seis meses para ser dictado- suscrito por Medio Ambiente y Obras Públicas, donde se definirán los criterios mínimos para la sustentabilidad de los humedales urbanos, con el objetivo de resguardar sus características ecológicas y funcionamiento, para, además, mantener su régimen hidrológico superficial y subterráneo.

El proceso para declarar al ecosistema humedal rio Maipo como Humedal Urbano, es una oportunidad para imaginar, entre todos los actores relevantes, el futuro de las comunas de Santo Domingo y San Antonio, concordar las diferentes percepciones del mismo, y dejarlas plasmada en distintos instrumentos de planificación normativos e indicativos del país, para construir un camino hacia un desarrollo sostenible, o sea más integral de sus diversas actividades y, responsable con la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras de la provincia.

El proceso de declaración y protección del Humedal Urbano Rio Maipo supone a lo menos, realizar las siguientes actividades:

- Fundamentar propuesta de polígono para solicitar la protección como Humedal Urbano Rio Maipo.
- Concordar con actores públicos y privados los fundamentos y propuesta de polígono a solicitar la protección como Humedal Urbano Rio Maipo
- Solicitud de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, al Ministerio del Medio Ambiente de Chile, para que el Humedal Rio Maipo, sea Declarado como un Humedal Urbano de acuerdo a la reciente Ley de Humedales Urbanos.

L3AP2: Acción Prioritaria 2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas.

Objetivo: Participar activamente de los procesos de Revisión y actualización de los Planes Reguladores Urbanos Comunales y Ordenanzas de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, con el fin de asegurar la sostenibilidad del Ecosistema Humedal Urbano Rio Maipo, antes que se aprueben los instrumentos de planificación y ordenamiento del territorio respectivos.

Espacialidad: Polígono del Ecosistema Humedal Urbano Río Maipo.

Actores Involucrados: Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno Regional de Valparaíso, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Fundación COSMOS, Consultores, Universidades.

Descripción: Los Planes Reguladores Urbanos Comunales y las Ordenanzas Municipales son resoluciones, dentro del marco normativo regulatorio, que dicta el Alcalde con acuerdo del Concejo Municipal, y se caracterizan por ser normas generales y obligatorias aplicables a la comunidad y validas solamente dentro del territorio de la comuna.
Los Objetos, principios y ámbito de aplicación de las Ordenanzas de carácter ambiental puede, a modo de ejemplo, comprender lo siguiente:
- Las ordenanzas ambientales tienen por objeto regular acciones para el desarrollo de las funciones relacionadas con la protección del patrimonio ambiental y la conservación de los recursos naturales, permitiendo el correcto desarrollo del proceso de gestión ambiental local en la comuna.

- Se inspiran en principios generales, que sirven para su interpretación y aplicación:
a) Principio Holístico: Es aquel que permite entender los eventos y/o sucesos a partir de la óptica de las múltiples interacciones que caracterizan a un sistema, reconociendo la realidad como compleja y cambiante.
b) Principio Preventivo: Aquel por el cual se pretende evitar que se produzcan problemas ambientales, a través de la educación ambiental, el sistema de evaluación de impacto ambiental, los planes preventivos de contaminación y las normas de responsabilidad.
c) Principio de Responsabilidad: Aquel en cuya virtud, por regla general, los costos de la prevención, disminución y reparación del daño ambiental, deben estar caracterizados de modo de permitir que éstos sean atribuidos a su causante.
d) Principio de la Cooperación: Aquel que inspira un actuar coordinado entre la autoridad municipal y la sociedad civil de la comuna, a fin de dar una protección ambiental adecuada a los bienes comunales, para mejorar la calidad de vida de los vecinos.
e) Principio de la Participación: Aquel que promueve que los actores comunales y/o sociales se asocien y se involucren en la gestión ambiental del territorio comunal.
f) Principio del acceso a la información: Aquel en virtud del cual toda persona tiene derecho a acceder a la información de carácter ambiental que se encuentre en poder de la Administración, de conformidad a lo señalado en la Constitución Política de la República y en la Ley Nº 20.285 sobre Acceso a la Información Pública.
g) Principio de la Coordinación: Aquel mediante el cual se fomenta la transversalidad y unión entre las instituciones y los actores comunales involucrados.
(Tomado de la Ordenanza 4. Ordenanza de Gestión Ambiental Local Municipalidad de San Pedro De Atacama. Fecha Publicación: 11-MAY-2013 | Fecha Promulgación: 29-OCT-2012. Tipo Versión: Única De : 11-MAY-2013 Url Corta: http://bcn.cl/2fce7)

L3AP3: Acción Prioritaria 3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio. (Provincia y región)

Objetivo: Proceso de Actualización de Instrumentos de Planificación y Ordenamiento del Territorio, que Integran El Humedal Río Maipo en La Planificación del Uso de la Tierra en Zonas Urbanas.

Espacialidad: Escalas Provincial y Regional.

Actores Involucrados: Gobierno Regional de Valparaíso, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, SUBDERE, Gobernación Provincial, Seremis; Direcciones regionales y provinciales del Estado de Chile, Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Universidades.

Descripción: Proceso de Actualización del Plan Intercomunal Provincia de San Antonio (PRI), Zonificación del Borde Costero y Plan Regional de Ordenamiento del Territorio, (PROT), Región de Valparaíso y Región Metropolitana de Santiago, Plan Regional de Turismo.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental mundial que proporciona el marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema. De aquí se deriva la importancia de establecer una relación funcional con el sitio Ramsar la Reserva Nacional El Yali.

Coherente con lo anterior, los instrumentos de meso y macro escalas relacionados con la planificación y ordenamiento territorial deberían tener un enfoque integral considerando cada uno de los componentes del ecosistema Humedal Fluvial y costero del Rio Maipo. (Suelo, agua, aire, flora, fauna, aspectos humanos urbanos y rurales, infraestructura, actividades económicas, aspectos legales)

Promover el empoderamiento de las comunidades, generación de sinergias con los actores públicos/privados y abordando los conflictos socio-ambientales presentes, con la finalidad de conservación y uso sostenible de los territorios que conforman el Ecosistema Humedal Fluvial y Costero del Río Maipo y su área de interacción directa e indirecta.

Relación con los Objetivos Ambientales de la EAE:

La Línea de Acción 3 y su Objetivo Estratégico está alineado con el Objetivo Ambienta EAE que plantea como Objetivo Ambiental: Gestionar de manera sostenible los servicios ecosistémicos del territorio.
La descripción que hace la EAE es coherente con la del Plan Maestro al considerar que dada la importancia que tiene los ecosistemas de humedales en la oferta de servicios ecosistémicos que permiten un equilibrio del territorio, medio ambiente y comunidades, es necesario de abordar acciones que permitan incorporarlos en los diferentes procesos de gestión y planificación, en materia de ordenamiento y agendas públicas. Lo anterior a fin de garantizar la disponibilidad de esos servicios, y evitar los impactos negativos por acciones antrópicas o cualquier otra causa que afecte las características que posee el humedal.

5.2.4 Línea Estratégica 4 [LE4]: Promover Desarrollo Sostenible

Línea Estratégica	LE4: Promover Desarrollo Sostenible
Objetivo Estratégico	Llegar a ser un lugar de encuentro de múltiples actores que enfrenten el desafío de generar las condiciones para un desarrollo sostenible del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo. Generar condiciones para que Santo Domingo y San Antonio al año 2030 sean ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (El ODS11 se centra en las ciudades). Poner en valor el humedal y sus servicios ecosistémicos como espacios y paisajes de bienestar, recreación y turismo de intereses especiales.
Espacialidad	Zona Núcleo, sub-zona Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo. Zona Núcleo, sub-zona Sitio Ramsar El Yali. Zona de Amortiguación, sub-zona Humedal Continental de la desembocadura. Zona de Amortiguación, sub-zona Lagunas de Llolleo. Zona de Amortiguación, sub-zona Rocas de Santo Domingo. Zona de Amortiguación, sub-zona Borde Costero. Zona Exterior de Transición, sub-zona Humedal Continental Interior. Zona Exterior de Transición, sub-zona Isobata de 6 metros de profundidad. Zona Exterior de Transición, sub-zona zona de cauces naturales y valor paisajístico.
Actores Involucrados	Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Puerto de San Antonio, Empresarios, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, industriales, empresas de turismo, Juntas de Vecinos, ONG´S, Institucionalidad Pública – Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Las Culturas, Las Artes y El Patrimonio, Gobierno Regional de Valparaíso, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Universidades.
Acciones Prioritarias	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo. L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible. L4AP3: Promover prácticas de desarrollo agropecuario sostenible. L4AP4: Promover prácticas de desarrollo portuario sostenible. L5AP5: Promover prácticas de desarrollo pesquero artesanal sostenible. L6AP6: Promover prácticas sostenibles en el desarrollo de la industria y la Construcción. L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable.

Descripción: Fomento al desarrollo socioeconómico y ambiental teniendo presente los intereses sociales, económicos y ambientales del Ecosistema Humedal Río Maipo. Poner en marcha un enfoque de desarrollo sostenible que permita tener territorios más inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Promover la puesta en valor el patrimonio natural y cultural, considerando los servicios ecosistémicos que presta el territorio y el reconocimiento de dinámicas socioambientales existentes, para mejorar los estándares de calidad de vida de las comunidades.

Se trata de fomentar la conservación de los Humedales siguiendo los acuerdos de la Convención de Ramsar que se adoptaron en 2015, especialmente la acreditación de Ciudad de Humedal, un sistema voluntario para alentar a las ciudades a conservar los humedales urbanos. Las ciudades que reúnen los requisitos para la acreditación de Ciudad de Humedal reciben una certificación en reconocimiento de las medidas deliberadas que hayan tomado para conservar, restaurar y utilizar de manera sostenible sus humedales urbanos.

En 2015, la comunidad internacional adoptó un conjunto de 17 objetivos como parte de una nueva agenda mundial para el Desarrollo Sostenible. El Objetivo 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS11), se centra en las ciudades y su propósito es que para el año 2030 las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Complementariamente, las medidas de adaptación al cambio climático se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc.

Acciones Prioritarias:

L4AP1: Acción Prioritaria 1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.

L4AP2: Acción Prioritaria 2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible.
Con foco en el consumo de los servicios ambientales del Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo, que hacen las actividades turísticas, ocio, esparcimiento y contemplación.

L4AP3: Acción Prioritaria 3: Promover prácticas de desarrollo agropecuario sostenible.
Con foco en evitar los plaguicidas que afectan a los servicios ecosistémicos del Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.

L4AP4: Acción Prioritaria 4: Promover prácticas de desarrollo portuario sostenible.
Con una especial atención en su proceso de expansión y afectación de los servicios ecosistémicos del Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.

L4AP5: Acción Prioritaria 5: Promover prácticas de desarrollo pesquero artesanal sostenible.
Con un especial enfoque en el consumo de los servicios ambientales del Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.

L4AP6: Acción Prioritaria 6: Promover prácticas sostenibles en el desarrollo de la industria y la Construcción.
Que eviten que el Humedal Rio Maipo sea motivo de rellenos o modificaciones no autorizadas, que interrumpen y reducen su capacidad ecosistémica, para realizar sus funciones naturales.

L4AP7: Acción Prioritaria 7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable.
De las actividades residenciales urbanas - rurales, que eviten el depósito de basuras y desechos o uso inapropiado de los Servicio Ambientales que degradan el Ecosistema Humedal Rio Maipo.

Objetivo Ambiental: Resguardar los valores socioambientales del humedal

Descripción: El empoderamiento de las comunidades locales y diversos actores es una de las herramientas de gestión sostenible de los territorios. Por ello se propone el fortalecimiento de capacidades y conocimiento de los diferentes actores presentes en el área del humedal, a través de la promoción y concientización de la importancia del humedal y su relación con el territorio, además de cimentar las bases institucionales para la gestión y toma de decisiones.

5.2.5 Línea Estratégica 5 [LE5]: Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Sostenible de Humedales

Línea Estratégica	LE5: Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Sostenible de Humedales
Objetivo Estratégico	Espacio Abierto a la investigación, innovación y desarrollo sostenible de la Calidad de los Servicios Ambientales de los humedales. Estudios sobre Biodiversidad, Mitigación y Adaptación de los Territorios al Cambio Climático, Tsunamis, Inundaciones, Dunas, Playas, entre otros Temas de Interés.
Espacialidad	Zona Núcleo, sub-zona Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo. Zona Núcleo, sub-zona Sitio Ramsar El Yali. Zona de Amortiguación, sub-zona Humedal Continental de la desembocadura. Zona de Amortiguación, sub-zona Lagunas de Llolleo. Zona Exterior de Transición, sub-zona Humedal Continental Interior.
Actores Involucrados	Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Universidades Nacionales e Internacionales, Institucionalidad Pública (ANID, Ministerio de Educación, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Las Culturas, Las Artes y El Patrimonio, entre otros) Fundación COSMOS, sector privado, ONG´S.
Acciones Prioritarias (AP)	L5AP1: Diseñar un Perfil del Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible. L5AP2: Gestión de Asociados y Financistas. L5AP3: Formulación del Proyecto Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible del Humedal Río Maipo – El Yali. L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos. L5AP5: Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales del Proyecto de Ampliación del Puerto de San Antonio.

Descripción: Desde el Centro de Investigaciones sobre Humedales, El humedal Río Maipo será un faro que ilumine el conocimiento y el desarrollo territorial responsable de las actividades urbanas - rurales, residenciales, industriales, portuarias, pesqueras, turísticas, y agropecuarias, de ocio, esparcimiento y contemplación, para co-construir desde Santo Domingo y San Antonio, territorios con calidad de vida para las generaciones actuales y futuras del país.

Objetivo Ambiental:

La Línea de Acción 5 y su Objetivo Estratégico está alineado con el Objetivo Ambienta EAE que plantea "Abordar las áreas de riesgo y sensibles a efectos del cambio climático y de origen antrópico". La descripción que hace la EAE es coherente con la del Plan Maestro, en relación a buscar anticipar los posibles impactos en el territorio, a fin de establecer usos sostenibles, mediante una zonificación que permita responder a las necesidades del territorio y a los fenómenos físicos como, por ejemplo, riesgos de inundación, deslizamientos, riesgo de tsunami, entre otros; además de permitir definir áreas de restricción y manejo del suelo.

Acciones Prioritarias:

L5AP1: Acción Prioritaria 1: Diseñar un Perfil del Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible.

L5AP2: Acción Prioritaria 2: Gestión de Asociados y Financistas.

L5AP3: Acción Prioritaria 3: Formulación del Proyecto Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible del Humedal Río Maipo – El Yali.

L5AP4: Acción Prioritaria 4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos.

Áreas de Riesgos de inundación, deslizamientos, tsunami, entre otros y sensibles a efectos del cambio climático y de origen antrópico. Recomendar a los Instrumentos de planificación y ordenamiento del territorio áreas de restricción y manejo del suelo.

L5AP5: Acción Prioritaria 5: Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales del Proyecto de Ampliación del Puerto de San Antonio.

5.2.6 Línea Estratégica 6 [LE6]: Educación Ambiental

Línea Estratégica	LE6: Educación Ambiental
Objetivo Estratégico	*Implementar un proceso de educación ambiental* "permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio físico circundante" *(La Ley 19.300, Art N°2, letra h).* Para cumplir con este objetivo se diseñarán e implementarán acciones de información, educación ambiental, difusión y promoción de la visitación responsable al Ecosistema Humedal Río Maipo. Asimismo, se implementarán acciones de inversión para mejorar las condiciones de infraestructura y equipamiento básico, que permita la acogida de visitantes al Ecosistema Humedal Rio Maipo.
Espacialidad	Provincia de San Antonio, de la Región de Valparaíso.
Actores Involucrados	Municipalidad de Santo Domingo, Municipalidad de San Antonio, Dirección Provincial de Educación, Seremi de Educación, Organizaciones sociales, funcionales y territoriales, pescadores, agricultores, Juntas de Vecinos, ONG´S, institucionalidad pública, Fundación COSMOS, Juntas de Vigilancia Río Maipo, Ministerio de Educación, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Las Culturas, Las Artes y El Patrimonio.
Acciones Prioritarias (AP)	AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país. AP2: Capacitación Ambiental. AP3: Centro de Interpretación.

Descripción: En Chile la educación ambiental ha sido clave en el desarrollo ambiental que exhibe nuestro país, y lo seguirá siendo, porque aún tenemos deudas que saldar en este campo. Un paso trascendental en esta línea se logró al incorporar la educación ambiental en la Ley 19.300 (1994) de Bases Generales del Medio Ambiente, situándola al nivel de instrumento de gestión ambiental y por ende, como una obligación el Estado.

Posteriormente, en 2009, se aprobó la Política Nacional de Educación para la Sustentabilidad, documento que fija los grandes lineamientos que determinan el actuar de los distintos sectores en materia de educación Ambiental, con el único norte de formar una ciudadanía activa en la construcción del desarrollo sustentable del país. La Educación Ambiental evolucionó desde una mirada conservacionista en sus inicios, hacia una educación que consideraba la interrelación del ser humano, su ambiente, el modelo de desarrollo económico y la cultura, entre otras cosas.

Acciones Prioritarias:

L6AP1: Acción Prioritaria 1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país.
Formular e implementar un Programa que genere espacios de educación ambiental para generaciones actuales y futuras con el fin de valorar, proteger, preservar y conservar el patrimonio natural y cultural del Ecosistema Humedal Río Maipo.

L6AP2: Acción Prioritaria 2: Capacitación Ambiental.
Formular e implementar un Programa que genere acciones de capacitación ambiental para diferentes actores que intervienen y/o se relacionan con el Ecosistema Humedal Río Maipo, a fin de valorar, proteger, preservar y conservar su patrimonio natural y cultural.

L6AP3: Acción Prioritaria 3: Centro de Interpretación.
Un centro de interpretación desarrolla un conjunto de actividades de comunicación con el público visitante cuyo objetivo es revelar y explicar el papel y el significado del patrimonio natural, histórico y cultural mediante su interpretación contemporánea, con el fin de aumentar la sensibilización del público

Desde una perspectiva didáctica y pedagógica, el Centro puede tener como objetivo mostrar el espacio y la información asociada a la conservación y uso sostenible del Ecosistema Humedal Río Maipo. Sensibilizará sobre los desafíos de la protección de la biodiversidad, la recuperación de las zonas fluviales ribereñas y costeras degradadas.

El equipamiento tendrá como objetivo principal transmitir conocimientos y sensibilizar acerca del cuidado del ambiente y su preservación, es por eso que se propone para esta instalación, minimizar el consumo de energía y reducir el impacto sobre el soporte natural.

Espacios de aprendizaje y reflexión para la sustentabilidad.

Espacio público para el disfrute de vecinos y vecinas que quieran visitarlo, encontrarse y compartir.

Solución tecnológica sustentable en materialidad, agua, efluentes. acondicionamiento térmico pasivo, energías limpias, diseño solar pasivo, suelo, muro y techo verde, envolventes, residuos, movilidad.

5.2.7 Resumen de Acciones Prioritarias por Líneas Estratégicas en Zonas y Subzonas del EHRM

La tabla 11 permite tener una mirada de conjunto del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo, con su Polígono dividido en tres grandes Zonas y 9 Subzonas, en las cuales se localizan Acciones Prioritarias a ejecutar por cada uno de los Lineamientos Estratégicos formulados para el Plan.

Las 27 acciones prioritarias planteadas inicialmente, aumentan a 97 si se desagregan por zonas en donde se ejecutarán (Ver anexo 4).

Hay un equilibro en el número de acciones por Zona del EHRM. La Zona Núcleo reúne 34 acciones; la Zona de Amortiguación 30 y la Zona de Transición 33. Sin embargo, al interior de ellas se produce una diferenciación a nivel de Sub zonas, en especial en la Zona Núcleo que contienes sólo dos Subzonas, la Sub zona 1. "Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo" con 21 Acciones Prioritarias y, la Sub zona 2. "Sitio Ramsar El Yali" con 13 Acciones Prioritarias. Algo similar sucede en la Zona de Transición con la Sub zona 3. Lagunas de Llolleo que concentra 13 Acciones Prioritarias. Las otras subzonas reúnen entre ocho y nueve acciones cada una.

En relación al número de acciones prioritarias por Líneas Estratégicas, marcan la diferencia la [LE1]: la Línea Estratégica 1 [LE1] sobre Conservación del Ecosistema Humedal Río Maipo, con el número menor de 5 acciones y en el sentido contrario la Línea Estratégica 4 [LE4] Promover Desarrollo Sostenible, con el número mayor de 29 acciones. Las otras Líneas Estratégicas [LE2]: Gobernanza Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo (17); [LE3] Línea Estratégica Protección del Ecosistema Humedal a través de Incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales (16); [LE5] Línea Estratégica Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Sostenible de Humedales (13); y [LE6] Línea Estratégica de Educación (17), reúnen entre trece y diez y siete acciones cada una.

Tabla 11. Resumen de Acciones Prioritarias por Líneas Estratégicas en Zonas y Subzonas del EHRM. Fuente: Elaboración propia.

Zona	LE1	LE2	LE3	LE4	LE5	LE6	Total de Acciones Prioritarias por Zonas y Sub zonas
Zona Núcleo							**34**
Sub zona 1. "Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo".	3	2	4	4	5	3	21
Sub zona 2. "Sitio Ramsar El Yali".	1	2	2	4	1	3	13
Zona de Amortiguación							**30**
Sub zona 3. Lagunas de Llolleo.	1	2	2	4	1	3	13
Sub zona 4. Humedal Continental de la desembocadura.	0	2	2	2	1	1	8
Sub zona 5. Borde costero	0	2	1	4	1	1	9
Zona Exterior de Transición							**33**
Sub zona 6. Rocas de Santo Domingo Rocas de Santo Domingo	0	1	1	3	1	2	8
Sub zona 7. Isobata de 6 metros de profundidad.	0	1	2	3	1	1	8
Sub zona 8. Zona de cauces naturales y valor paisajístico.	0	2	1	3	1	2	9
Sub zona 9. Humedal Continental interior.	0	3	1	2	1	1	8
N° de Acciones Prioritarias por Ejes Estratégicos	**5**	**17**	**16**	**29**	**13**	**17**	**97**

5.3 Antecedentes para la Gobernanza del Ecosistema Humedal Río Maipo

Lo primero a recordar es que la Línea Estratégica 2 del Plan Maestro es de Gobernanza del Ecosistema Humedal Río Maipo, para generar condiciones de coordinación institucional y asociatividad de las comunidades, con los objetivos y acciones prioritarias definidos para el polígono Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM).

El Plan Maestro del EHRM requiere de un dispositivo para su gestión que facilite alcanzar la visión o imagen objetivo declarada. Para ello debería considerar los siguiente:

1. Incluir a los actores relevantes del territorio, que formaron parte del diagnóstico del área de estudio y del proceso de validación del polígono de intervención del Plan Maestro. Ellos podrán asegurar (con sus recursos asimétricos) lo logros a alcanzar.

2. Considerar que son las acciones prioritarias de cada Línea Estratégica las que agruparán a los actores para cumplir sus compromisos pues se benefician mutuamente de sus resultados. Y por lo tanto se interesarán en aportar y velar por su ejecución y logro.

3. Considerar que la estructura del Plan, actores, líneas estratégicas y acciones reunidos permiten la producción de sinergias y círculos virtuosos de colaboración para la gestión del territorio EHRM.

4. Generar procesos de difusión de los objetivos, compromisos o acciones considerados en el Plan Maestro del EHRM.

Los actores tienen una visión territorial que reconocen al EHRM como lugares de vida y recursos frágiles a conservar. Se enfrentan a un proceso de amenaza del cambio climático, con una prolongada sequía, y a una expansión portuaria a gran escala y con ello a distintas estrategias de desarrollo del territorio intercomunal que pone en riesgo su sostenibilidad. El instrumento Plan Maestro por su parte, en su origen y realización, convocan a participar a distintos actores que promueven sus intereses, representaciones y proyectos para un desarrollo sostenible del EHRM.

5.3.1 Propuesta de Dispositivo de Gobernanza: Mesa Público – Privada

En base a los criterios de planificación mencionados, para la gestión del Plan Maestro, se propone un dispositivo de gobernanza ya usado en el país en instancias similares y conocido como Mesa Público – Privada. Se propone organizar esta mesa en base a dos instancias, una que responde al nivel más estratégico nacional y regional y otra que responde al nivel operativo en el territorio del EHRM. Siguiendo a Valls (2004), el nivel estratégico tiene como rol estimular el consenso entre actores, a partir de las grandes líneas estratégicas y acciones prioritarias del Plan Maestro, que establecen los ámbitos de intervención de Políticas, Planes y Financiamiento para el cumplimiento de metas de actuación. Por su parte, el nivel operativo es el encargado de llevar adelante la implementación del dispositivo de gobernanza creado para la gestión del Plan Maestro EHRM.

El Plan Maestro a nivel operativo y estratégico, estará muy vinculado a los otros instrumentos de Planificación comunal, intercomunal y regional, los cuales contarán con una amplia participación de las comunidades de las distintas localidades urbanas – rurales que conforman el Polígono del EHRM. La sección estratégica regional estará compuesta por Instituciones de escala nacional y regional. Las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio se espera que participen como puente entre los dos niveles, a fin de evitar conflictos y desacuerdos en la toma e implementación de decisiones que afectan a sus territorios comunales.

5.3.2 Mesa pública - privada operativa comunal

En la instancia operativa comunal las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio deberían rotar una Presidencia, con sus competencias, capacidades, instrumentos y recursos, acompañando a las instituciones públicas, privadas, organizaciones funcionales y territoriales del EHRM.
A nivel operativo en la Mesa Público - Privada en calidad de Secretaría Técnica debería actuar COSMOS, para facilitar técnicamente la toma de decisiones y asegurar la coordinación de las interacciones entre los dos niveles, para el logro de los objetivos del Plan Maestro del RHRM.

5.3.3 Comité Técnico Asesor

Considerando el modelo de innovación de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995) se propone incorporar como organismo técnico asesor de la Mesa Público – Privada, a Universidades y centros de Investigación relacionados con las Líneas Estratégicas y Acciones Prioritarias del Plan Maestro. De esta forma la Mesa Pública – Privada reunirá y coordinará a representantes de los sectores privado, público, socio-cultural y académico, para coordinar iniciativas conjuntas que permitan superar brechas y establecer procesos de mejora de la calidad de conservación de los servicios ecosistémicos del EHRM.

Las Universidades y Centros de Investigación tendrán un rol de asesorar a la Gobernanza del Plan Maestro del EHRM para el logro de su Visión o Imagen Objetivo. Las acciones territoriales logradas serán un excelente marcador de la gobernanza del EHRM.

La formulación conjunta del instrumento Plan Maestro con la actualización del Plan Regulador Urbano Comunal de Santo Domingo, del Plan Regulador Urbano Comunal de San Antonio, PRI, PMZC, y PROT, proveerán de sinergias positivas y círculos virtuosos de colaboración para la planificación y gestión del territorio a intervenir. Las relaciones entre estructuras, actores y acciones de los instrumentos potencian los resultados esperados de los instrumentos, de los cuales mencionamos tres:

- Asegura un proceso de planificación participativa tanto en el Diagnóstico como en el Plan de Acción, en los instrumentos, unos de competencia municipal (plan regulador urbano comunal) y otros de competencia regional (PZBC, PRI, PROT).
- Hace explicita la relación entre planificación y ordenamiento del territorio. (polígono definido).
- Obliga a contar con un dispositivo de gobernanza multiescalar y multi, en cuanto al origen de los actores que participan en el dispositivo propuesto (mesa público – privada) y el rol que cumplirán en el mismo.

5.3.4 Listado de Actores Relevantes para la Gobernanza del RHRM

Como mencionamos, en el dispositivo de Gobernanza propuesto, Mesa Público-Privada, podemos diferenciar Actores de nivel estratégico y de nivel operacional.

5.3.4.1 Nivel Estratégico

Ministerio del Interior y Seguridad Pública - Subdere,
Ministerio de Defensa Nacional,
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo;
Ministerio de Educación,
Ministerio de Obras Públicas,
Ministerio de Vivienda y Urbanismo,
Ministerio de Agricultura – INDAP – Prodesal, SAG, CONAF,
Ministerio de Medio Ambiente,
Ministerio de Bienes Nacionales,
Ministerio de Las Culturas, Las Artes y El Patrimonio,
Subsecretaría de Turismo,
SERNATUR Nacional
Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura,
Gobierno Regional de Valparaíso,
Corporación Regional de Desarrollo Turístico,
Comisión de Turismo del Consejo Regional de Valparaíso,
Comité de SEREMIS del Turismo, Región de Valparaíso (Economía, Fomento y Turismo;
Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Agricultura, Medio Ambiente, Bienes Nacionales, y Las Culturas, Las Artes y El Patrimonio)
Seremi de Educación
PRODESAL y Turismo Rural de INDAP,
Dirección Regional de Turismo, Región Valparaíso,
SERNAGEOMIN

5.3.4.2 Nivel Operacional

Gobernación Provincial,
Dirección Provincial de Educación,
Corporación Provincial de Desarrollo Turístico,
Gobernación Marítima - Armada De Chile
Superintendencia de Servicios Sanitarios
Municipalidad de Santo Domingo - Alcaldía, Dimao y otras direcciones,
Municipalidad de San Antonio – Alcaldía, Dimao y otras direcciones.
Fundación Cosmos,
Representante Fundación Geute Conservación Sur,
Representante Red Hemisférica de Aves Playeras,

Representante Organización Ambiental Ojos de Mar,
Representante Academia Científica Escolar Yecos del Inco,
Representante Red Observadores de Aves,
Representante Proyecto Gef Humedales Costeros,
Representante Manomet's Bird Banding Lab.
Representante Parque de la Ciencia Santo Domingo,
Representante Reserva Nacional El Yali, Santo Domingo,
Representante Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo
Representante Parque Humedal Río Maipo
Representante Sindicato de pescadores artesanales de la Caleta La Boca del Río Maipo,
Representante de Agricultores
Representante Juntas de Vigilancia Río Maipo,
Representante Empresa Puerto de San Antonio
Representante Industriales,
Representante Extracción de Áridos
Representante Empresas de Turismo,
Representante JJVV San Juan el Tranque
Representante JJVV Lo Gallardo
Representante JJVV San Juan
Representante Cooperativa de Servicios Sanitarios - Copagua
Representante Club de Surf Rocas de Santo Domingo

5.3.4.3 Representantes Asesores

Representantes Universidades (Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad Alberto Hurtado, Universidad Santo Tomás, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, entre otras)

Cuando se implementen las Acciones Prioritarias de la Línea Estratégica Gobernanza se podrán integrar representantes de los dispositivos temáticos propuestos:

Representante de Mesa Público Santuario de la Naturaleza Humedal Río Maipo.

Representante de Mesa Público – Privada del Agua.

Representante de Mesa Público – Privada Agricultura Sustentable.

Representante de Mesa Público – Privada de Turismo Sustentable.

Representante de Gobernanza Plan de Expansión del Puerto de San Antonio.

A MODO DE CONCLUSIÓN

A. Sobre el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo

El Plan Maestro es un instrumento de planificación que describe la estrategia de mediano y largo plazo que permita dar un uso sostenible a los servicios ecosistémicos y valores naturales y culturales del Ecosistema Humedal Río Maipo, teniendo en consideración cumplir con los fines ambientales que guiaron la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

Para alcanzar la Visión definida, el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo en la conurbación Santo Domingo – San Antonio, considera seis (6) líneas estratégicas para la sostenibilidad de su desarrollo y en conjunto 27 acciones prioritarias. Las líneas estratégicas del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo, son objetivos que guían las acciones estratégicas prioritarias a realizar dentro de la planificación estratégica de su conservación y desarrollo. El fin último de estas líneas estratégicas es dividir la estrategia en procesos que aporten un valor concreto al Ecosistema Humedal Río Maipo.

El Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo, considera un Polígono conformado por tres grandes Zonas, Zona Núcleo, Zona de Amortiguación y Zona de Transición. Las cuales contienen nueve Subzonas, en las cuales se localizan las Acciones Prioritarias a ejecutar por cada una de las seis Líneas Estratégicas formuladas por el Plan.

El Plan define 27 acciones prioritarias, algunas de las cuales se aplican en varias subzonas, aumentando a 97 si se desagregan por las sub zonas donde se ejecutarán. Hay un equilibro en el número de acciones por Zona del EHRM. La Zona Núcleo reúne 34 acciones; la Zona de Amortiguación 30 y la Zona de Transición 33. La Sub zona 1. “Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo” concentra 21 Acciones Prioritarias y la Sub zona 2. “Sitio Ramsar El Yali” 13 Acciones Prioritarias. La Zona de Transición con la Sub zona 3. Lagunas de Llolleo concentra 13 Acciones Prioritarias.

El número de acciones prioritarias por Líneas Estratégicas, son las siguientes: Línea Estratégica 1 [LE1] sobre Conservación del Ecosistema Humedal Río Maipo, con 5 acciones. No presenta un mayor número de acciones pues ellas dependen del Plan de Manejo del Humedal Río Maipo propuesto por el Plan. La línea estratégica [LE2]: Gobernanza Plan Maestro Ecosistema Humedal Río Maipo concentra diez y siete acciones (17); la Línea Estratégica [LE3] Protección del Ecosistema Humedal a través de Incidencia en Instrumentos de Planificación Territoriales concentra diez y seis acciones (16); la Línea Estratégica [LE4] Promover Desarrollo Sostenible, concentra 29 acciones, que se explican por la necesidad de sensibilizar sobre los desafíos a enfrentar en el EHRM. La Línea Estratégica [LE5] Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Sostenible de Humedales concentra trece (13) acciones; y Línea Estratégica [LE6] de Educación concentra diez y siete (17), acciones a ejecutar.

El Plan Maestro del EHRM requiere de un dispositivo de Gobernanza que facilite alcanzar la visión declarada. Para ello se considera: a) Incluir a los actores relevantes del territorio, que formaron parte del diagnóstico del área de estudio y del proceso de validación del polígono de intervención del Plan Maestro. Ellos podrán asegurar (con sus recursos asimétricos) lo logros a alcanzar.; b) Considerar que son las acciones prioritarias de cada Línea Estratégica las que agruparán a los actores para cumplir sus compromisos pues se benefician mutuamente de sus resultados. Y por lo tanto se interesarán en aportar y velar por su ejecución y logro.; c) Considerar que la estructura del Plan, actores, líneas estratégicas y acciones reunidos permiten la producción de sinergias y círculos virtuosos de colaboración para la gestión del territorio EHRM.; c) Generar procesos de difusión de los objetivos, compromisos o acciones considerados en el Plan Maestro del EHRM.

La Línea Estratégica 2 del Plan Maestro es de Gobernanza del Ecosistema Humedal Río Maipo, para generar condiciones de coordinación institucional y asociatividad de las comunidades, con los objetivos y acciones prioritarias definidos para el polígono Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM).
El instrumento Plan Maestro por su parte, en su origen y realización, convocan a participar a distintos actores que promueven sus intereses, representaciones y proyectos para un desarrollo sostenible del EHRM. Los actores tienen una visión territorial que reconocen al EHRM como lugares de vida y recursos frágiles a conservar. Se enfrentan a un proceso de amenaza del cambio climático, con una prolongada sequía, y a una expansión portuaria a gran escala y con ello a distintas estrategias de desarrollo del territorio intercomunal que pone en riesgo su sostenibilidad.

El Plan Maestro propone una Mesa Público – Privada como dispositivo de gobernanza, que se organiza en base a dos instancias, una que responde al nivel más estratégico nacional y regional y otra que responde al nivel operativo en el territorio del EHRM. Siguiendo a Valls (2004), el nivel estratégico tiene como rol estimular el consenso entre actores, a partir de las grandes líneas estratégicas y acciones prioritarias del Plan Maestro, que establecen los ámbitos de intervención de Políticas, Planes y Financiamiento para el cumplimiento de metas de actuación. Por su parte, el nivel operativo es el encargado de llevar adelante la implementación del dispositivo de gobernanza creado para la gestión del Plan Maestro EHRM. Considerando el modelo de innovación de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995) se propone incorporar como organismo técnico asesor, a Universidades y centros de Investigación relacionados con las Líneas Estratégicas y Acciones Prioritarias del Plan Maestro.

B. Desafíos que se desprenden de la Política Pública

El Plan Maestro se relaciona con las políticas públicas, en general a partir de la temática de cada una de las Líneas Estratégicas y en particular, a partir de las Acciones Prioritarias. Un aspecto importante a estar atentos son los desafíos de la ley 21.074 para el Fortalecimiento de la regionalización en Chile, que supone el proceso de descentralización en marcha con la elección reciente del Gobernador Regional, nueva autoridad para la Región de Valparaíso y cada una de las regiones del país. Este proceso supone también el Fortalecimiento de los Gobiernos Regionales, nuevas divisiones en la estructura de gobierno, nuevas competencias e instrumentos de Ordenamiento y de Planificación Territorial.

Siguiendo recomendaciones OCDE 2017, ILPES – Cepal 2018, los principales **Desafíos del Sistema Regional de Planificación y Ordenamiento Territorial que pueden facilitar un Desarrollo Sostenible del EHRM** son los siguientes:

- **Mantener una mirada Inter escalar** como se ha planteado en las líneas y las acciones estratégicas del Plan Maestro con los anillos de contexto territorial identificados, de Macro, Meso y Microescalas, para lograr una Unidad en la Diversidad.

- **Coordinación vertical y horizontal** para mitigar la fragmentación en la toma de decisiones. Para estos efectos la Gobernanza del Plan Maestro será fundamental.

- Asimismo, la **Inter sectorialidad** en las acciones es un desafío mayor respecto de una larga tradición sectorial de las instituciones chilenas en especial las del Estado de Chile. Este aspecto resulta clave para lograr la Integralidad del Desarrollo principio recomendado por la OCDE y relevado en los últimos documentos de políticas como la nueva Política de Desarrollo Rural y la ley anteriormente citada de Fortalecimiento de la Regionalización.

- También es muy relevante asumir el principio de **Inter temporalidad**, lo cual permitirá tener una mirada más allá de las coyunturas corto placistas y avanzar con las líneas estratégicas y acciones del Plan Maestro, hacia la co-construcción de escenarios territoriales de mediano y largo plazo.

- **La construcción de una ciudadanía informada** en la conurbación de la Provincia de San Antonio facilitará la Apropiación Social del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo y su desarrollo sostenible

- Los distintos estudios realizados y a realizar para la Fundación Cosmos deben ser la **base de Datos Estables en el tiempo**, con **Estándares de Información de Calidad para la toma de decisiones fundamentada**. La misma Fundación y/o el Centro de Investigación propuesto por el Plan Maestro deberá asumir Evaluaciones ex ante, ex post de leyes, políticas, planes, programas, y proyectos de desarrollo que afecten al EHRM.

C. Estar atentos a las Oportunidades para co - construir territorios sostenibles en el Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM)

Especial atención se debe tener respecto de:

- Formulación de la **Política Nacional de Ordenamiento del Territorio**, que será un paso fundamental para la sostenibilidad del desarrollo del país.

- Actualización de la **Política Nacional de Desarrollo Urbano**, para concordar principios y objetivos con la Política Nacional de Desarrollo Rural ya formulada y la Política Nacional de Ordenamiento del Territorio, en estudio.

- Reglamento del **Plan Regional de Ordenamiento del Territorio (PROT)**, ya anunciado en la Ley de Fortalecimiento de los Gobiernos Regionales. Con seguridad planteará los enfoques metodológicos con los cuales deberán ser formulados estos instrumentos en su nueva versión vinculante para la institucionalidad pública y la inversión privada. En este contexto, los límites de los Anillos de Macro y Meso escalas del Ecosistema Humedal Río Maipo deben ser entendidos como dinámicos, lo cual permitirá integrar a un desarrollo sostenible a nuevos territorios objetos de conservación según las oportunidades que se vayan presentando.

- **Actualización del Diagnóstico y Plan de Macrozonas del Borde del Borde Costero de la Región**. Este proceso de actualización es muy importante que sea realizado antes o al mismo tiempo que el Plan Regional de Ordenamiento del Territorio (PROT), para que como dice la ley respectiva, sea reconocida por este último y sus indicaciones sean vinculantes para las acciones e inversiones que se permitan.

- **Identificación y Administración de Áreas Metropolitanas**, ya anunciado en la Ley de Fortalecimiento de los Gobiernos Regionales. Habrá que evaluar las interpretaciones de la ley para que la conurbación de la Provincia de San Antonio pueda transformarse en una nueva Área Metropolitana, que de acuerdo a la legislación actual facilitaría los niveles de coordinación política y técnica, de diversas materias relacionada con el desarrollo urbano y con el polígono que el Plan Maestro define como Anillo de Meso Escala “Algarrobo – Santo Domingo”.

- **Solución de controversias gobiernos locales, regionales y central**. Habrá que estar atentos a los mecanismos y dispositivos que vengan a resolver las diversas controversias por conflictos de interés entre los diferentes niveles de toma de decisiones: Municipales, Metropolitanos, Regionales, Nacionales e Internacionales. Y escalas intermedias como las que permite la asociatividad intermunicipal e interregional. En este aspecto, una especial atención se tendrá que tener con el Proyecto de Expansión del Puerto de San Antonio.

- Zonas de Rezago y Planificación de Inversiones. Otro dispositivo de planificación que está en las competencias de los Gobiernos Regionales y que habrá que considerar para asegurar desarrollos equilibrados e integrados en el área de interés definida por los anillos del Ecosistema Humedal Río Maipo.

- Planes de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público. Esta nueva competencia transferida al Gobierno Regional es de gran importancia para la Región de Valparaíso y en particular de las comunas que integran la provincia de San Antonio.

- Plan de localización de Residuos y Sistemas de Tratamiento. Esta nueva competencia transferida al Gobierno Regional es de gran importancia para la Región de Valparaíso y en particular de las comunas que integran la provincia de San Antonio.

- Plan Regional de Turismo. Considerando la vocación turística de la Región de Valparaíso y en particular de las comunas que integran la provincia de San Antonio, esta competencia transferida a los Gobiernos Regionales es muy importante.

- Plan Regional de Inversión. Esta nueva competencia transferida al Gobierno Regional es de gran importancia para la figura del nuevo Gobernador Regional, pues podrá formular el Plan Regional de Inversión que lo enviará a las Municipalidades de la región para concordarlo y validarlo. Este nuevo ejercicio se inicia este año 2021 y representa una oportunidad extraordinaria para que las municipalidades puedan integrar sus proyectos que han sido priorizados en la programación de inversiones de instrumentos como el Plan de Desarrollo Comunal, Plan Regulador Urbano Comunal, Plan de Desarrollo Turístico, Zona de Interés Turístico. (ZOIT), y otros Planes Comunales de Desarrollo vigentes.

- Comité Regional de Ciencia. Una vez conformado será una oportunidad para el nuevo Centro de Investigaciones del Ecosistema Humedal Río Maipo y sus Universidades y Organizaciones no Gubernamentales asociadas.

Finalmente, el discurso de las autoridades políticas comunales y regionales, recientemente elegidas, es de una mayor sensibilidad por la conservación de la biodiversidad, protección de los paisajes, ordenamiento de los territorios, en el marco de un desarrollo sostenible. En este contexto el Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo, debe ser un instrumento de planificación, que oriente la toma de decisiones a través de sus líneas estratégicas y acciones prioritarias de financiamiento para la sostenibilidad del desarrollo de los territorios que lo integran.

Bibliografía

Adriaanse, A. (1993). *Environmental Policy Performance Indicators. A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands*. Sdu Uitgeverij Koninginnergrach, The Netherlands.

Brito, J. (2009). *San Antonio: Nuevas crónicas para su historia y geografía. Citado en Asesoría estratégica para el análisis de efectos territoriales del mega puerto San Antonio en la comuna de Santo Domingo, Geografía UC, 2016.* San Antonio: Salesianos Impresiones S.A.

Cardenas, A., Carrillo, F., Dueñas, M., Moraleda, F., Reyes, D., & Ruiz, R. (2019). *Serie taller integrado de planificación en el litoral central / Santo Domingo.* Santo Domingo: Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales.

Empresa Portuaria de San Antonio (2013). *Plan Maestro*. Puerto de San Antonio.

Gobierno Regional de Valparaíso. (2013). *Macrozonificación Uso del Borde Costero Región de Valparaíso.* Valparaíso: División de Planificación y Desarrollo.

I. Municipalidad de Santo Domingo. (29 de julio de 2020). *Humedal Río Maipo es declarado Santuario de la Naturaleza*. Obtenido de Municipalidad de Santo Domingo: https://santodomingo.cl/humedal-rio-maipo-es-declarado-santuario-de-la-naturaleza/

Laboratorio Geografía UC. (2016). *Asesoría estratégica para el análisis de efectos territoriales del mega puerto San Antonio en la comuna de Santo Domingo.* Santo Domingo: Geografía UC, Municipalidad de Santo Domingo.

Ministerio del Medio Ambiente (2020). Inventario Nacional de Humedales 2020. Obtenido de https://humedaleschile.mma.gob.cl/inventario-humadales/

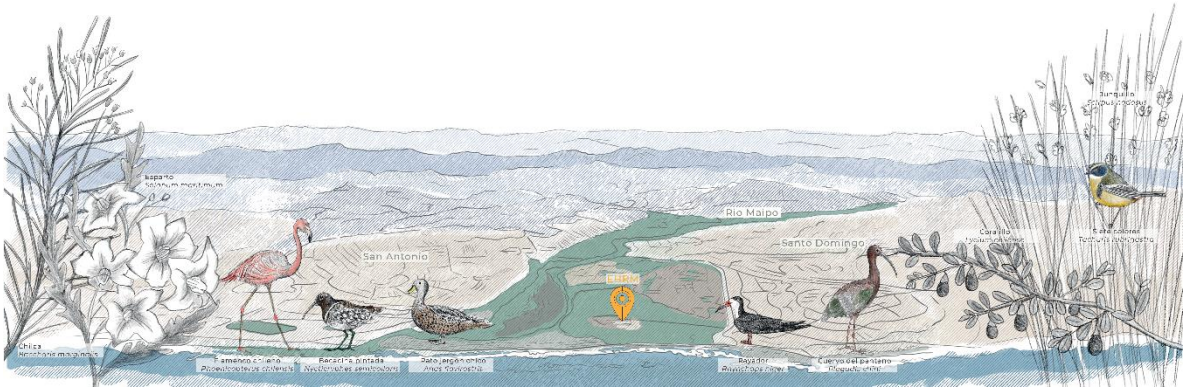
Pliscoff, P. (2020). *Análisis del estado actual de los ecosistemas en dos cuencas presentes en Chile central: Maipo y Maule*. Escenarios Hídricos 2030.

Zunino, Aliaga, & Venezla, D. (2009). Revista de biología marina y oceanografía. Citado en Asesoría estratégica para el análisis de efectos territoriales del mega puerto San Antonio en la comuna de Santo Domingo, Geografía UC, 2016. *Comunidades de peces en desembocaduras de ríos y esteros de la Región de Valparaíso, Chile central. V. 44, N.1*.



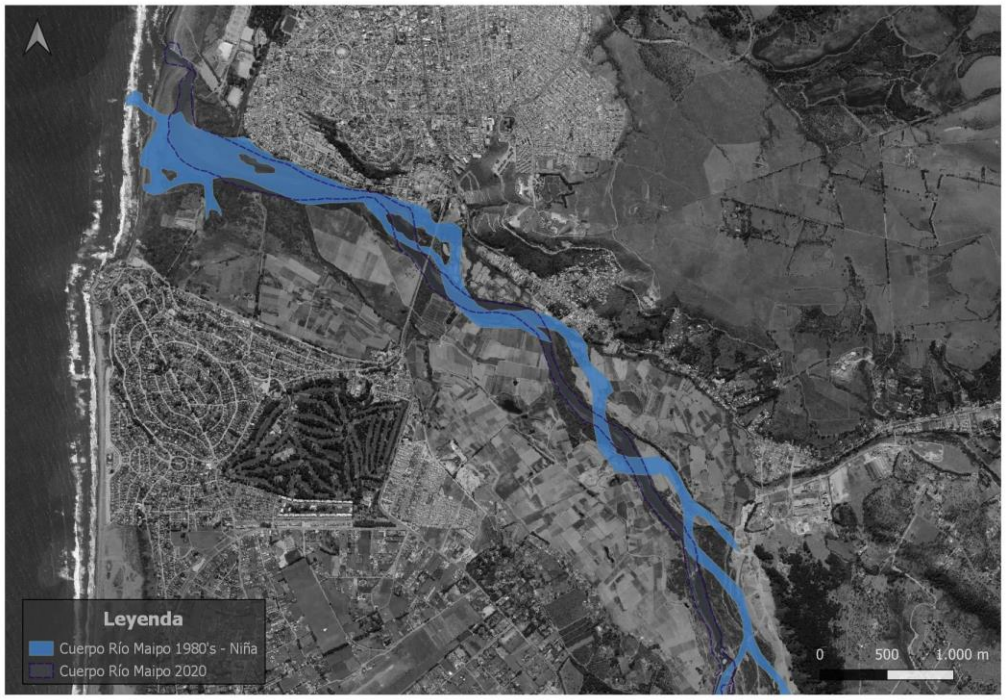


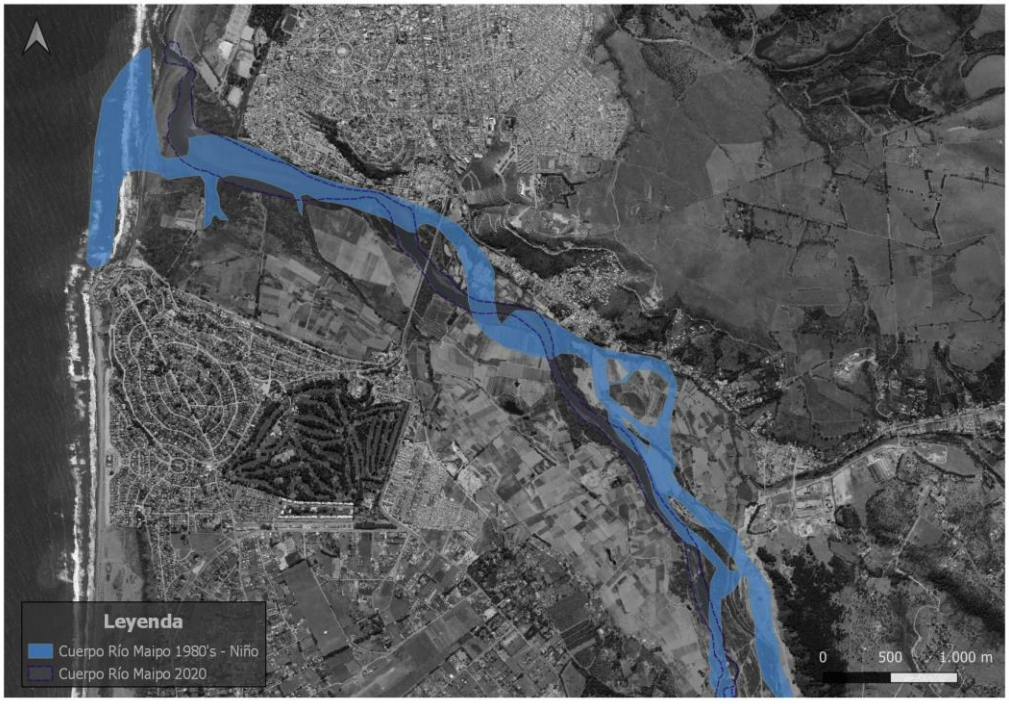
ANEXOS



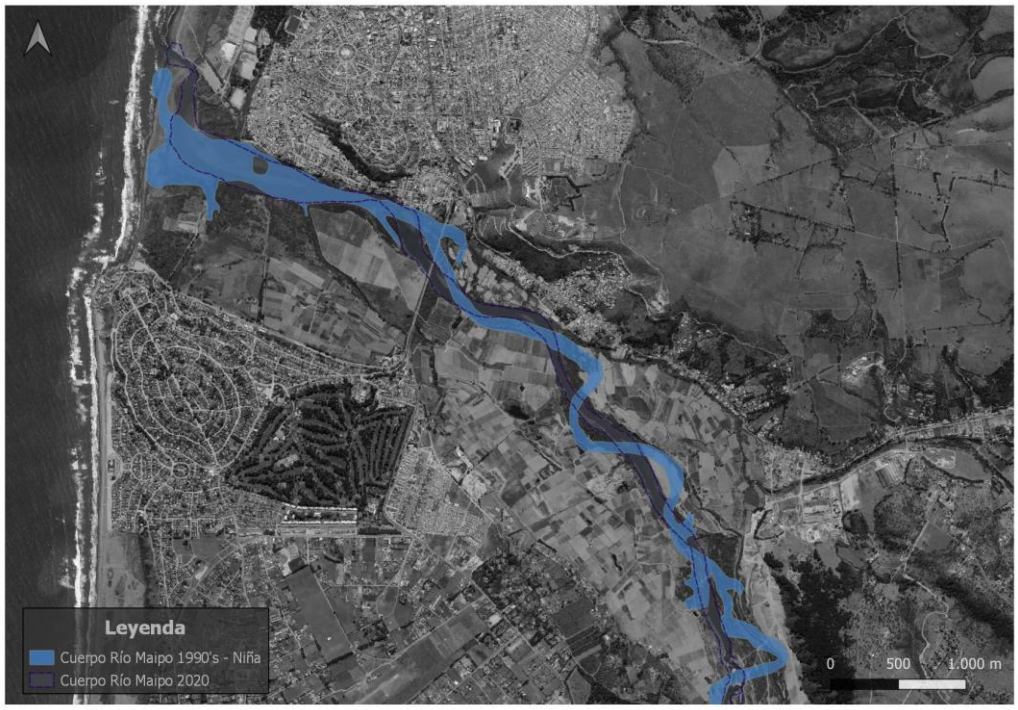
ANEXO 1: CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN EL CAUCE DEL RÍO MAIPO EN ESCENARIOS CLIMÁTICOS NIÑA Y NIÑO

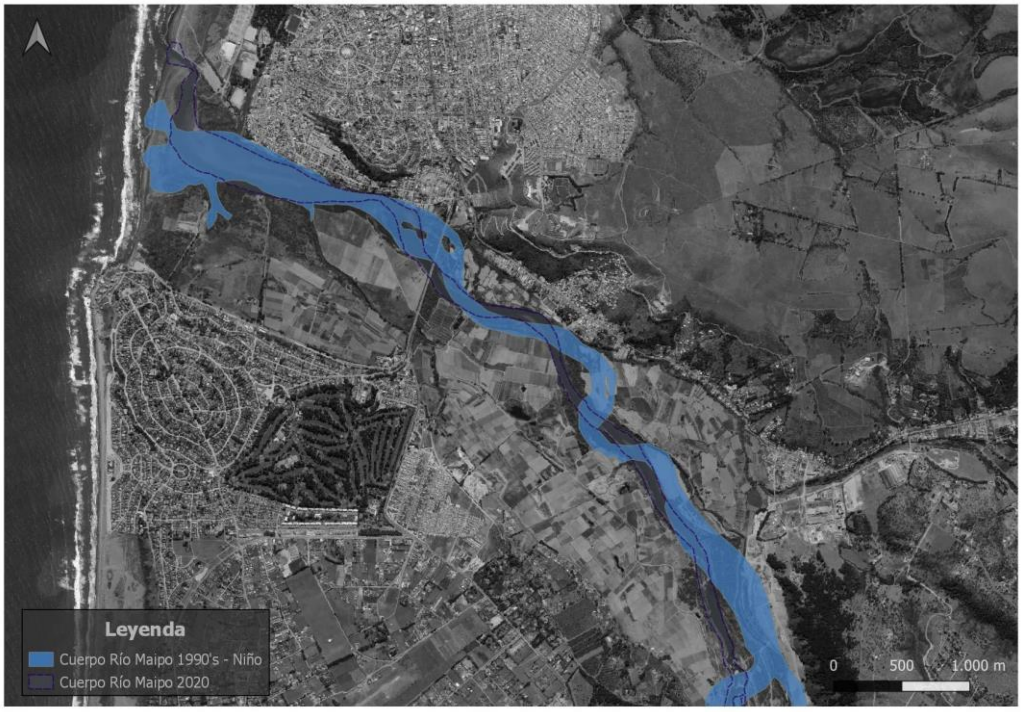
Década de 1980



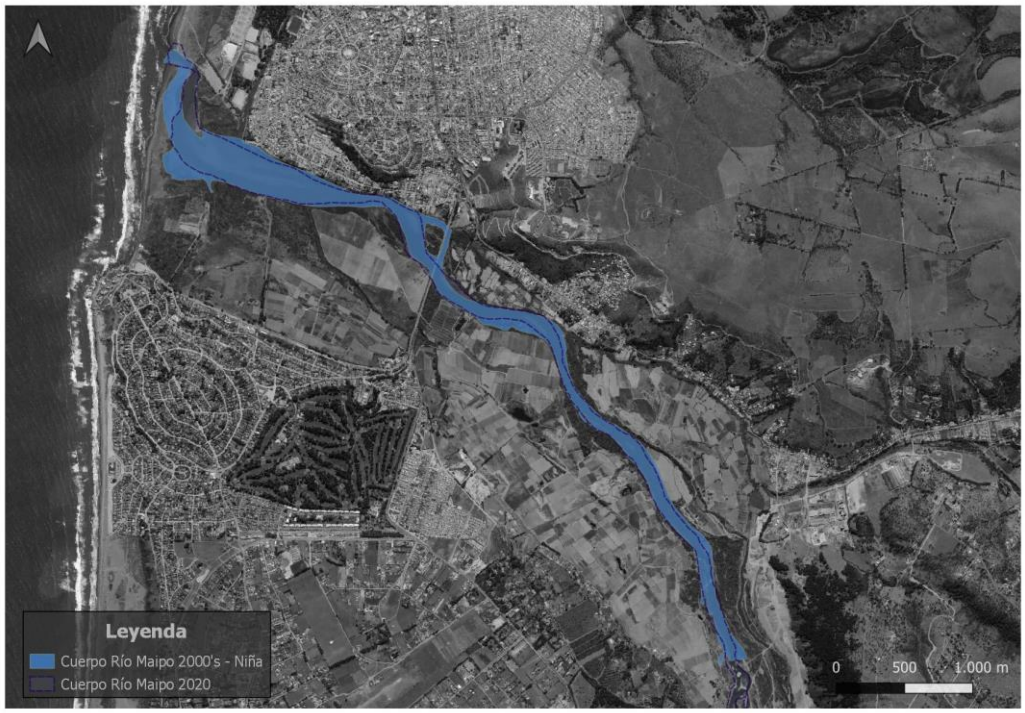


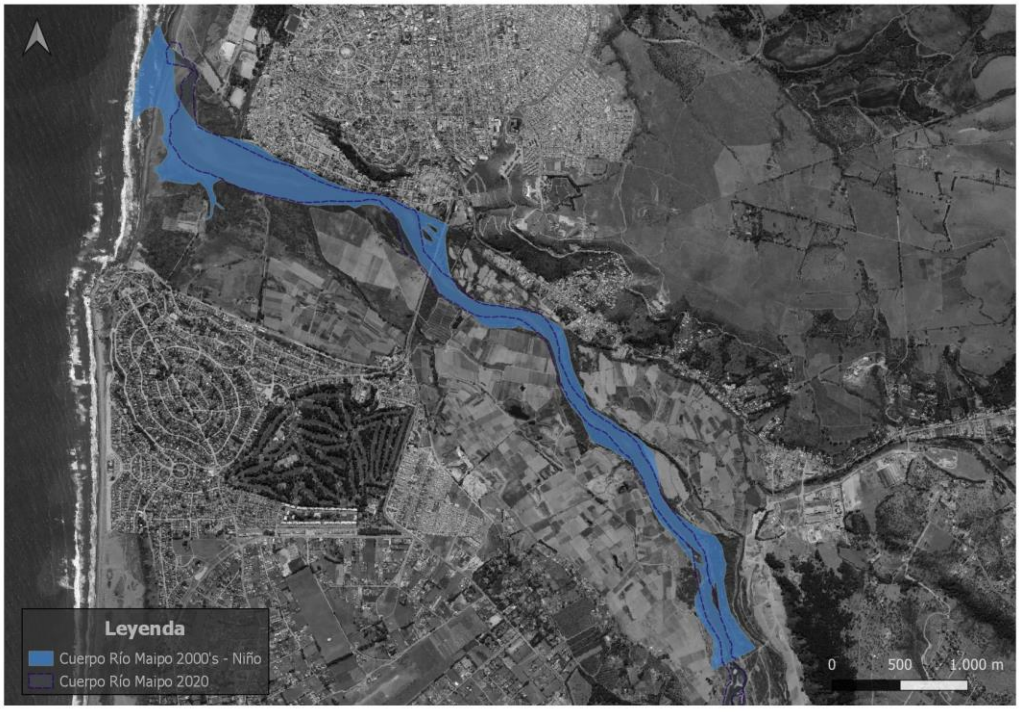
Década de 1990



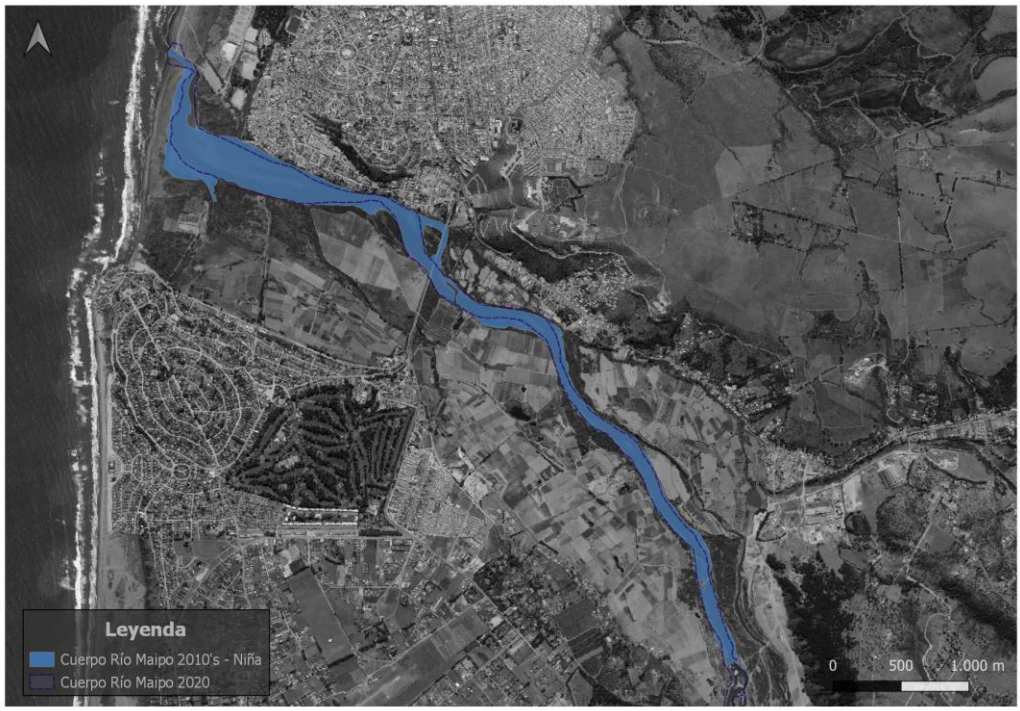


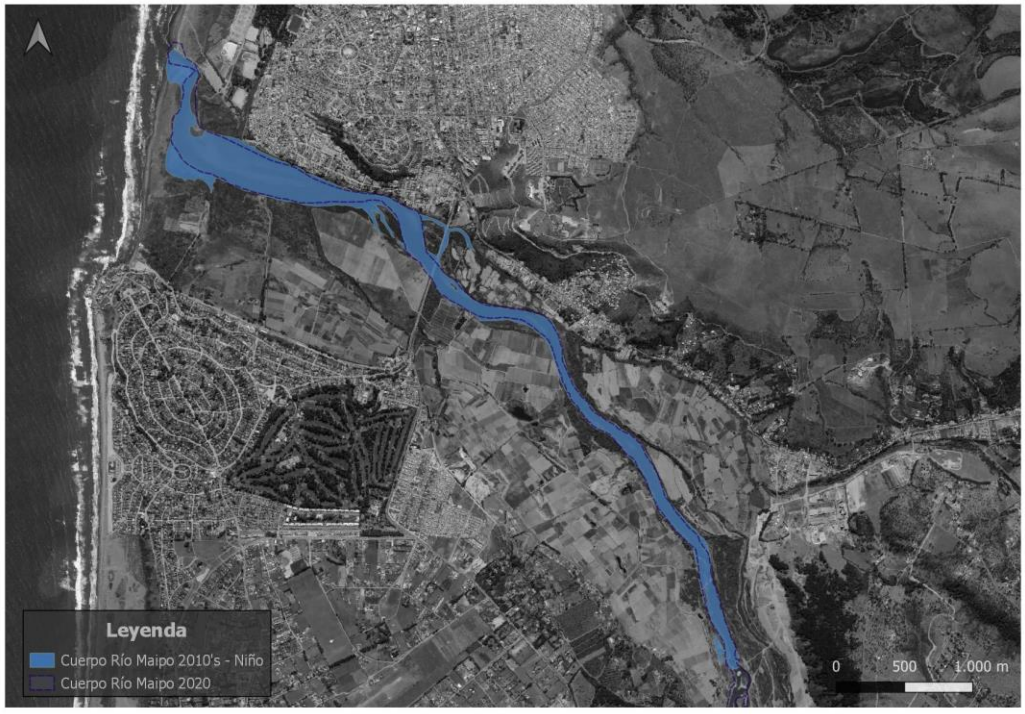
Década de 2000





Década de 2010





ANEXO 2: RE - DEFINICIÓN DE MAPA DE ACTORES TERRITORIALES CLAVES DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RÍO MAIPO

2.1. PRESENTACIÓN DEL MAPA DE ACTORES

En el marco de la conservación del Humedal Río Maipo, ubicado en la Provincia de San Antonio, Región de Valparaíso, es que resulta imperante generar instancias de articulación entre todos los actores presentes en el territorio. Esto se fundamenta en el hecho de que el humedal, desde una perspectiva ecosistémica, se ve influenciado por múltiples elementos y factores que van desde la naciente del río en la Cordillera de Los Andes, hasta las actividades pesqueras y portuarias que se dan a lugar en las zonas costeras y mar adentro.

Considerando este contexto de gran diversidad y amplitud territorial, es que la elaboración de un Mapa de Actores Claves (MAC) se posiciona como una herramienta útil para entender los conflictos y convergencias existentes en el contexto del Humedal Río Maipo. Dichos resultados permitirán a su vez elaborar y proponer estrategias colectivas que contribuyan a la protección de los objetos de conservación y por consiguiente a mantener los servicios ecosistémicos existentes.

El Humedal Río Maipo se caracteriza, dada su localización en la zona central de Chile, por encontrarse intervenido por un gran número de actividades antrópicas. En este sentido destaca que su principal curso de agua, el Río Maipo, proviene de la Región Metropolitana de Santiago, en donde la actividad minera y urbana son determinantes en su caudal y calidad. Posteriormente el río se entrelaza con el desarrollo de actividades económicas/extractivas como lo es el sector agrícola exportador y la extracción de áridos. Por último, ya en el último tramo del río, y en donde se emplaza el humedal, se denota la presión propia de las zonas urbanas de San Antonio y Santo Domingo y se complementan con la existencia del Puerto de San Antonio, el cual experimenta actualmente un proceso de considerable expansión.

En este contexto, el presente apartado da cuenta en una primera etapa, de un proceso de levantamiento de información a actores del Humedal Río Maipo mediante la aplicación de un instrumento semiestructurado, el cual posteriormente tributó en un análisis de intereses, posiciones y relaciones.

Es importante advertir que el listado de actores fue generado de común acuerdo con Fundación Cosmos a partir de una base de datos que consideraba un universo en 127 actores con más de una representación por institución, es decir, por ejemplo, para la Fundación Mar Adentro se contaban 5 registros.

El primer trabajo consistió en acotar dicho listado solo considerando un actor por institución además de clasificarlos según sector y pertinencia territorial dado el carácter del instrumento de recolección. Así, se llegó a un total de 60 actores los cuales fueron visados por la contraparte técnica el día 3 de marzo del 2020.

A partir de esta base de datos, durante la quincena de marzo se comenzó a contactar cada uno de los actores para ver su disposición a participar de la entrevista y al mismo tiempo proyectar el trabajo de los talleres de mapeos participativos. Respecto de esto último, accedieron a responder la entrevista 23 actores de las cuales solo 5 pudieron ser estrictamente efectuadas (2 presenciales, 1 llamada telefónica, 2 Google Forms), esto principalmente por motivos del escenario sanitario COVID-19.

Ahora bien, una vez que se retomó el trabajo según indicaciones del mandante, se procedió a realizar una nueva selección de actores, ajustados a los tiempos disponibles en el nuevo calendario y al delicado escenario producto de la pandemia. Para ello, se seleccionaron 17 actores en función de 4 grandes criterios: a) pertinencia territorial con el E.H.R.M, b) disposición a participar de las actividades contempladas (entrevista y talleres), c) que tuvieran un cierto vínculo con COSMOS para coordinar con mayor facilidad el trabajo y d) que mantuvieran cierta representatividad entre organismos públicos, organizaciones de la sociedad civil y ONG / Academia.

Cabe precisar que, si bien se había probado el mecanismo de Google Forms como método de levantamiento, este no cumplió con los requerimientos metodológicos mínimos, en consecuencia, el levantamiento quedó sujeto solo a las modalidades presencial / entrevista remota.

De esta forma, cada uno de los listados de actores fue sometido a la revisión y aprobación del mandante, incluso sumando nuevos actores al taller de mapeo participativo aun cuando algunos de estos no habían sido entrevistados.

De manera general y a modo de análisis, se reconoce que son muchos más los actores que se podrían ir sumando al proceso de mapeo de actores, pero dados los tiempos planificados, el escenario de pandemia y la disposición a participar, se determinó un grupo núcleo lo más heterogéneo posible, lo que en ningún caso imposibilitaría futuras instancias de participación y/o diagnóstico, con nuevos actores integrantes.

2.2. INSTRUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

El proceso de levantamiento de información consistió en la aplicación de un instrumento de tipo cualitativo correspondiente a una entrevista semiestructurada dirigida a los representantes de las organizaciones y/o instituciones definidas en el universo de actores. Cabe señalar que del universo de actores (27) se lograron concertar entrevistas con 18 de ellos (ver estado de levantamiento en Anexo del capítulo 2).

De este modo, el instrumento se encuentra estructurado en preguntas que están orientadas según 3 tipos de dimensiones: a) operativa, b) comunitaria y, c) ambiental. En relación a la primera, esta comprende específicamente aquellos elementos vinculados a los objetivos e intereses, además de vislumbrar las capacidades humanas y económicas con las cuales cuentan los actores.

La segunda dimensión, consiste en la identificación de elementos de articulación territorial y de acciones comprometidas por parte de los actores. Es decir, dado sus objetivos e intereses, se indaga en los distintos grados de vinculación y/o relaciones territoriales.

Respecto de la dimensión ambiental, esta se encuentra situada en la importancia y valoración del ecosistema humedal río Maipo. Por lo tanto, se explora en las relaciones que los distintos actores tienen hacia sobre la temática ambiental del humedal río Maipo, además de relevar los grados de influencia y desarrollo de acciones a escala local.

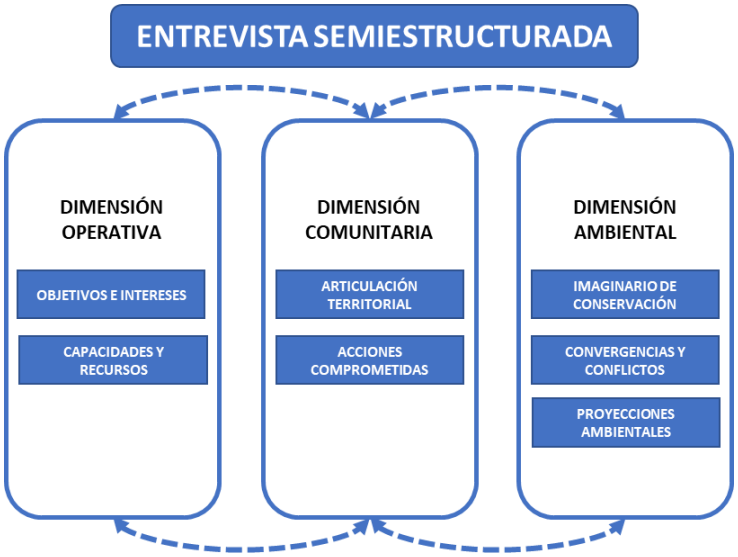


Figura 17. Dimensiones de operatividad del instrumento cualitativo.

2.3. METODOLOGÍA DEL MAPA DE ACTORES

El mapa de actores claves es una herramienta metodológica de tipo estructural, que consiste en representar gráficamente las relaciones interpersonales de un grupo de individuos mediante un conjunto de puntos (individuos), conectados por uno o varios segmentos de diverso tipo (las relaciones interindividuales) que indican diferentes modos de relación (Algranati, 2012).

En ese contexto, en primer lugar, se procede a la identificación de los actores claves de acuerdo a sus principales "objetivos e intereses" (Algranati, 2012). Es decir, se establece una tipología que comprende 4 grandes categorías: a) Protección, conservación, investigación y difusión de espacios naturales, b) Desarrollo y bienestar de las personas, c) Marco político medioambiental, d) Fiscalización y administración de espacios naturales.

Posteriormente, se vinculan los objetivos de cada institución u organización respecto del desarrollo del Ecosistema Humedal Río Maipo (EHRM). Para esto, se definen grados de convergencias los cuales son representados en anillos concéntricos según posición de los actores.

Del mismo modo, para distinguir aquellos actores que poseen o pueden generar mayor influencia en el contexto del EHRM, estos son graficados según gradualidad de recurrencia u menciones. Es decir, a partir de una valoración cualitativa-cuantitativa, son comparados dichos actores y establecidos según un orden de importancia.

Por último, respecto de las acciones específicas que desarrollan los actores en el contexto del EHRM, se establecen relaciones de cooperación según temáticas de operatividad. Por lo tanto, esta figura permite visualizar los entramados de relaciones que posibilitan el desarrollo territorial del ecosistema.

Figura 18. Productos referidos al mapa de actores.



2.4. RESULTADOS

2.4.1. TIPOLOGÍA DE ACTORES SEGUN OBJETIVOS E INTERESES

Tabla 12. Matriz de actores según tipología de objetivos e intereses.

ACTOR	OBJETIVOS	TIPOS DE ACTORES
OJOS DE MAR	Resguardo humedal Llolleo y educación socio ambiental.	Ambiental
RED OBSERVADORA DE AVES	Protección y conservación de aves y la naturaleza.	
ACADEMIA CIENTÍFICA YECOS DEL INCO	Desarrollo habilidades y competencias científicas en torno al medioambiente. Educación ambiental y levantamiento de datos. Monitoreo.	
MANOMET	Asegurar condiciones y resguardo de hábitat de aves playeras.	
DIMAO SAN ANTONIO	Protección de lugares como PHRM más allá de delimitaciones políticas o de otro tipo.	
DIMAO SANTO DOMINGO	Protección y promoción del desarrollo del medio ambiente y aseo a escala comunal.	

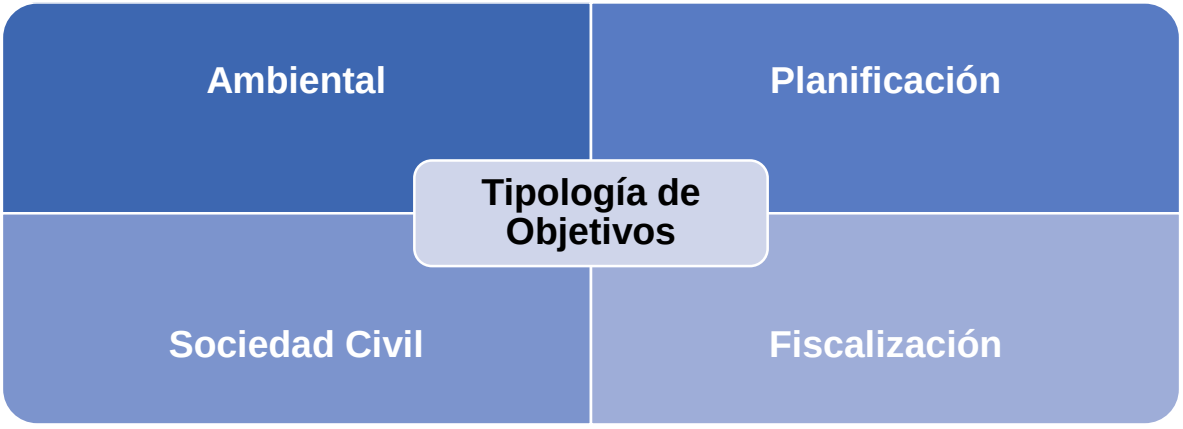
GEF HUMEDALES COSTEROS	Participa en la toma de decisiones respecto al borde costero, fortalecer marcos políticos regulatorios y leyes. Para visibilizar la importancia de los humedales y sus servicios ecosistémicos.	
CONAF	Administración y fiscalización de bosque nativo.	
ONG Chinchimen / GEUTE	Proteger y conservar el valor ambiental y cultural del territorio	
SERNAPESCA	Fiscalización y registro de actividad pesquera.	Fiscalización
GOBERNACIÓN MARÍTIMA	Protección del medio ambiente marino a través de fiscalización, proyectos y planes maestros.	
GORE VALPARAISO	Planificación y desarrollo regional, ejes de sustentabilidad social y económica y ambiental.	Planificación
PARQUE DE LA CIENCIA SANTO DOMINGO	Protección, conservación, investigación y difusión de espacios naturales.	Sociedad civil
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	Desarrollo y bienestar de los habitantes	
JJVV LO GALLARDO	Organización comunitaria	
SINDICATO DE PESCADORES	Mejorar las condiciones laborales y económicas de los socios.	
CLUB DE SURF DE SANTO DOMINGO	Difusión de la cultura deportiva dada las condiciones locales y resguardo de la playa.	
JJVV SAN JUAN	Objetivos ligados al área comunitaria.	

De esta manera, en función de los objetivos declarados por cada uno de los actores, se identificaron 4 categorías tipo: Ambiental, fiscalización, planificación y sociedad civil. Cabe señalar que dichas categorías fueron estructuradas en consideración de los objetivos declarados en las entrevistas, pero también por los objetivos predefinidos en base al rol que el actor se espera que cumpla en el territorio.

De esta manera, se evidencia una predominancia de actores con objetivos medioambientales, ya sea desde la conservación, la educación y/o la regulación. En segundo lugar, se sitúan los actores de la sociedad civil, en donde los objetivos se vinculan a la generación de bienestar de un grupo determinado de individuos. Finalmente, las tipologías fiscalización y planificación, representan a organismos específicos, en donde la vinculación con el EHRM se limita a actividades concretas.

De acuerdo a los objetivos e intereses que persiguen las distintas organizaciones e instituciones, a continuación, se clasifican los actores según 4 tipologías:

Figura 19. Tipología de actores según objetivos e intereses.



2.4.2. VINCULACION DE LOS ACTORES EN TORNO AL ECOSISTEMA HUMEDAL RIO MAIPO

En relación a la pregunta, ¿Qué significancia tiene para ustedes el EHRM en términos de funciones ecosistémicas y componentes específicos, además de su extensión territorial?, se ha categorizado la pregunta según niveles de significancia. Para esto encontramos los siguientes niveles de ponderación:

- **Significancia alta (3):** El HRM representa un ecosistema de alta significancia, tanto en términos biológicos, culturales y económicos.
- **Significancia media (2):** El HRM representa un ecosistema de alta significancia en términos biológicos y de conservación.
- **Significancia baja (1):** El HRM se reconoce como un ecosistema en el territorio.

En relación a la pregunta, ¿Cómo se vinculan o relacionan los objetivos de la organización y el desarrollo del HRM?, se ha categorizado la pregunta según grados de convergencia. Para esto se presentan los siguientes niveles de ponderación:

- **Convergencia alta (3):** Los objetivos de desarrollo del HRM poseen una vinculación directa y que considera aspectos biológicos, culturales y económicos.
- **Convergencia media (2):** Los objetivos de desarrollo del HRM poseen una vinculación funcional, lo que se acota a servicios o significancias aportadas para el desarrollo de una actividad en particular.
- **Convergencia baja (1):** Los objetivos de desarrollo del HRM no poseen convergencia declarada con los objetivos específicos del actor en cuestión.

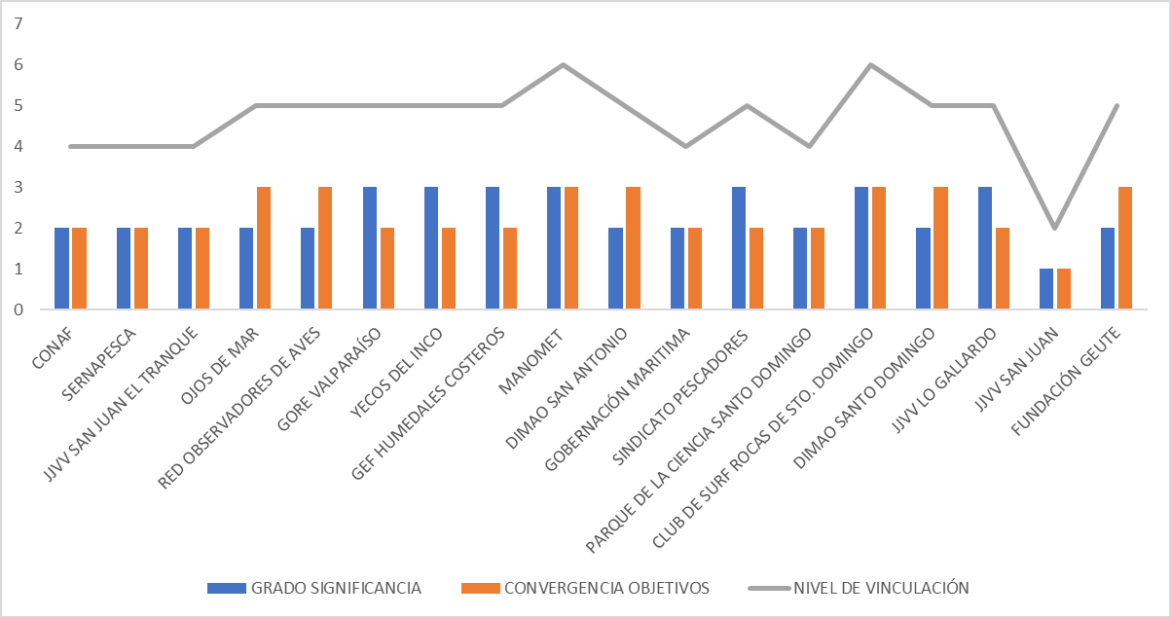
En base a estas categorías, los resultados fueron sistematizados en la Tabla 13, con su ponderación por pregunta, además de una sumatoria general.

Tabla 13. Matriz de ponderación de ejes en base a consulta a actores claves.

ACTOR	GRADO SIGNIFICANCIA	CONVERGENCIA OBJETIVOS	NIVEL DE VINCULACIÓN
CONAF	2	2	4
SERNAPESCA	2	2	4
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	2	2	4
OJOS DE MAR	2	3	5
RED OBSERVADORES DE AVES	2	3	5
GORE VALPARAÍSO	3	2	5
YECOS DEL INCO	3	2	5
GEF HUMEDALES COSTEROS	3	2	5
MANOMET	3	3	6
DIMAO SAN ANTONIO	2	3	5
GOBERNACIÓN MARITIMA	2	2	4
SINDICATO PESCADORES	3	2	5
PARQUE DE LA CIENCIA SANTO DOMINGO	2	2	4
CLUB DE SURF ROCAS DE STO. DOMINGO	3	3	6
DIMAO SANTO DOMINGO	2	3	5
JJVV LO GALLARDO	3	2	5
JJVV SAN JUAN	1	1	2
FUNDACIÓN GEUTE	2	3	5

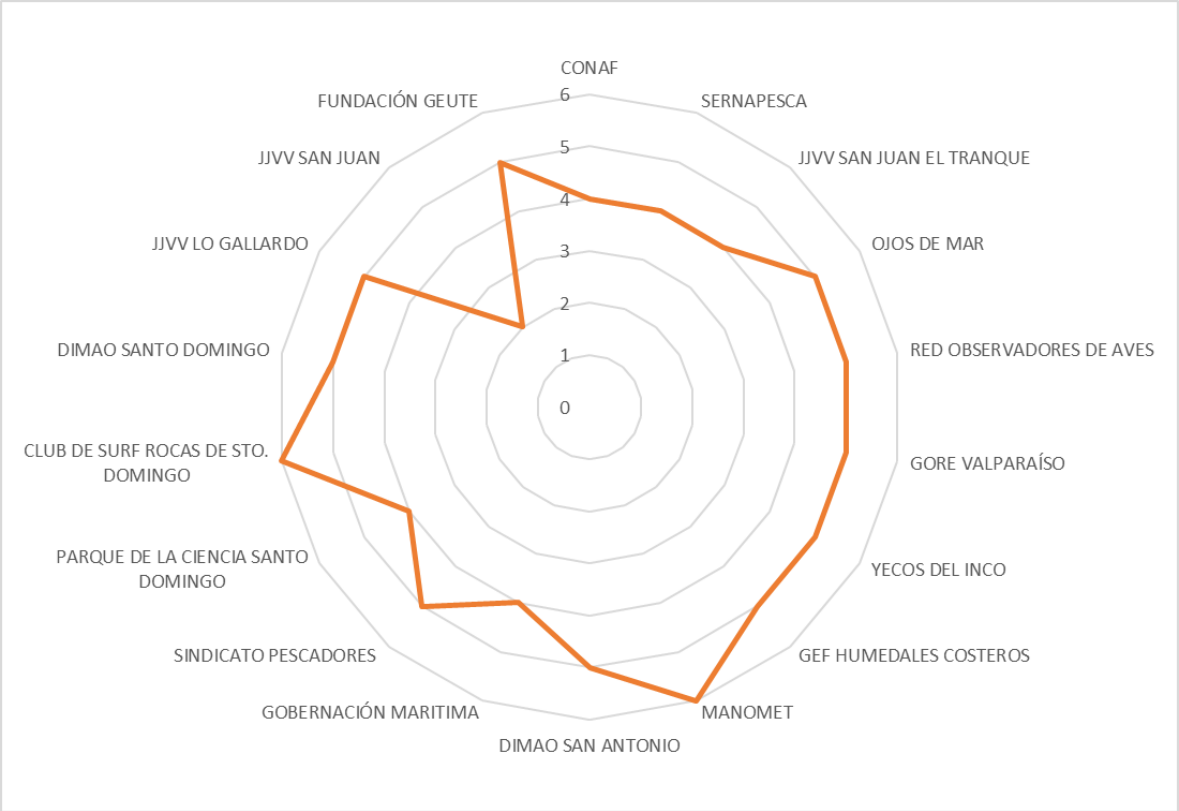
Tal como se muestra en la Tabla 13, los resultados fueron graficados en la figura 20 de manera de mostrar de manera comparativa los niveles de significancia, convergencia y vinculación de cada uno de los actores.

Figura 20. Gráfico de ponderación de ejes en base a consulta a actores claves.



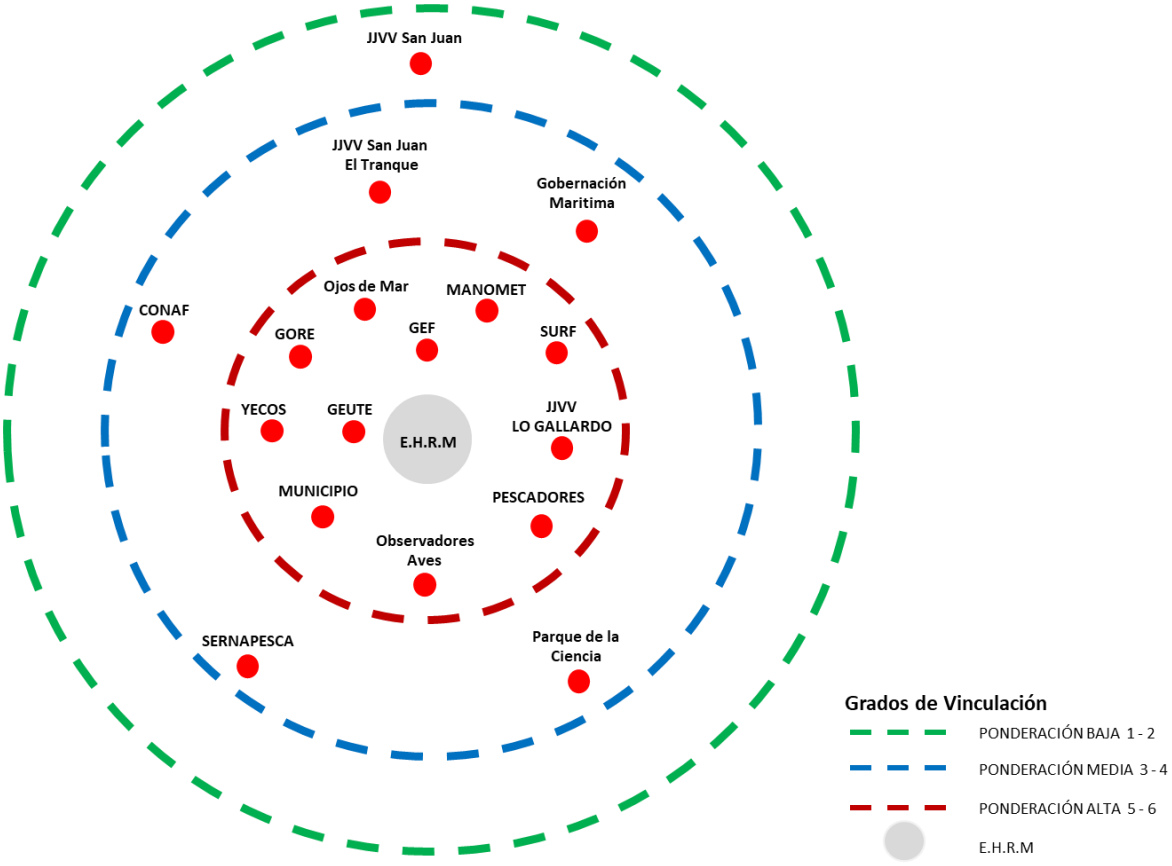
Considerando solamente los resultados de nivel de vinculación, los actores se comportan según lo descrito en la Figura 21.

Figura 21. Comportamiento de los actores en base a nivel de vinculación.



En base a los resultados ya expuestos, se construyó el diagrama de la Figura 22, el cual posiciona a los actores según su nivel de vinculación con el Humedal Río Maipo (desde la perspectiva de la significancia y la convergencia).

Figura 22. Distribución de los actores por rangos concéntricos de vinculación.



En base a los resultados, se puede constatar que efectivamente las organizaciones sociales (específicamente JJVV), no reconocen una vinculación con el humedal, sobre todo en lo que respecta a la confluencia de objetivos. En el caso de la JJVV Lo Gallardo, esta se posiciona en el rango mayor dado que si le atribuye al humedal una mayor significancia respecto a su valor ecosistémico. Cabe señalar que las organizaciones vinculadas a objetivos medioambientales, en su mayoría, se localizan en el rango mayor dado que sí reconocen el valor ecosistémico del humedal y además confluyen en sus objetivos.

2.4.3. INFLUENCIAS Y PROYECCIONES SOBRE LOS ACTORES TERRITORIALES ACERCA DEL ECOSISTEMA HUMEDAL RIO MAIPO.

Esta variable responde a la recurrencia con que los actores son nombrados como influyentes o posiblemente influyentes entre ellos, respecto a las dinámicas ambientales relacionadas al PHRM.

Para esto se elaboró una lista con todos los actores y se contabilizaron las veces que fueron mencionados por los demás actores como influyentes o posiblemente influyentes.

Tabla 14. Matriz de actores principales según menciones o recurrencias.

ACTOR	MENCIONES (Nº de veces)
MANOMET	0
GOBERNACIÓN MARÍTIMA	0
GORE VALPARAISO	0
GEF HUMEDALES COSTEROS	0
FUNDACIÓN GEUTE	0
ACADEMIA YECOS DEL INCO	1
RED OBSERVADORA DE AVES	1
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	1
SERNAPESCA	1
CONAF	1
JJVV SAN JUAN	1
JJVV LO GALLARDO	1
CLUB DE SURF	1
PARQUE DE LA CIENCIA	1
OJOS DE MAR	2
SINDICATO DE PESCADORES ARTESANALES	3
DIMAO SAN ANTONIO	8
DIMAO SANTO DOMINGO	8

Asimismo, cabe destacar que fueron mencionados otros actores los cuales, si bien no están situados directamente en el territorio comprendido del humedal, si tienen injerencia o podrían desarrollar grados de influencia dada su significa política-social.

Tabla 15. Matriz de actores extras según menciones o recurrencias.

ACTOR	MENCIONES (Nº de veces)
PUERTO DE SAN ANTONIO	7
MOP	2
FUNDACIÓN COSMOS	2
MINVU	1
DOP	1
MMA	1
EL YALI	1
MINISTERIO DE AGRICULTURA	1
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS	1
SEREMI DE MEDIO AMBIENTE	1
RED HEMISFÉRICA DE AVES PLAYERAS	1
ARMADA	1
COPAGUA	1
EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS	1
SUBPESCA	1
TURISTAS	1
SERNAGEOMIN	1

En razón de lo anterior, los resultados fueron ordenados en 4 categorías en función de la recurrencia con la que fue situado por los demás actores:

- **Recurrencia alta (3):** más de 3 menciones de los actores
- **Recurrencia media (2):** entre 2 y 3 menciones de los actores
- **Recurrencia baja (1):** 1 mención de los actores
- **Sin recurrencia (0):** sin menciones de los actores

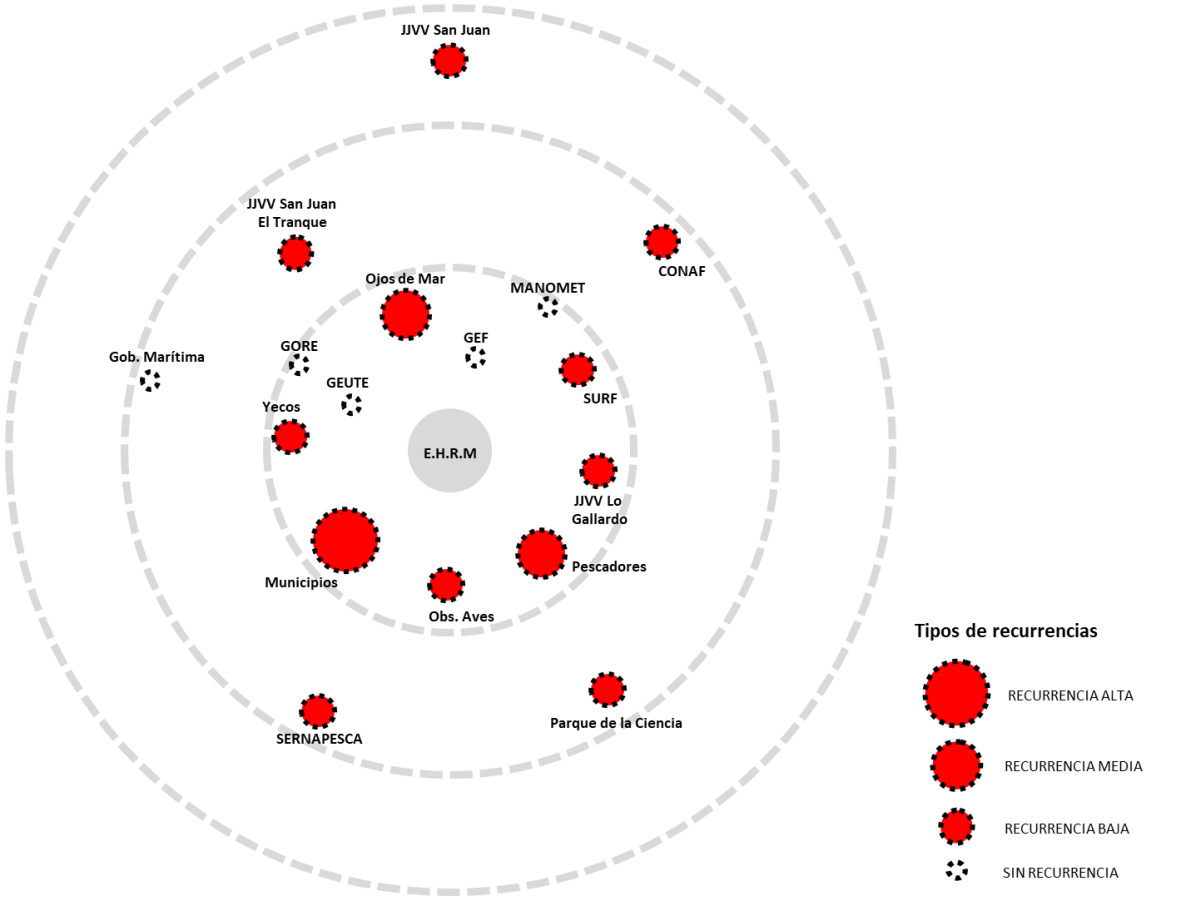
Tabla 16. Matriz de actores según tipología de menciones o recurrencias.

ACTOR	RECURRENCIA
MANOMET	SIN RECURRENCIA
GOBERNACIÓN MARITIMA	SIN RECURRENCIA
GORE VALPARAISO	SIN RECURRENCIA
GEF HUMEDALES COSTEROS	SIN RECURRENCIA
FUNDACIÓN GEUTE	SIN RECURRENCIA
ACADEMIA YECOS	BAJA
RED OBSERVADORA DE AVES	BAJA
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	BAJA
SERNAPESCA	BAJA
CONAF	BAJA
JJVV SAN JUAN	BAJA
JJVV LO GALLARDO	BAJA

CLUB DE SURF	BAJA
PARQUE DE LA CIENCIA	BAJA
OJOS DE MAR	MEDIA
SINDICATO DE PESCADORES ARTESANALES	MEDIA
DIMAO SAN ANTONIO	ALTA
DIMAO SANTO DOMINGO	ALTA

Estos resultados pueden ser representados en el mapa de actores claves a través del tamaño de cada icono.

Figura 23. Distribución de los actores según grado de influencia y vinculación.



De acuerdo a los resultados en la figura 23, se observa que los actores mayormente nombrados en esta parte del instrumento corresponden a los municipios, que para el caso actúan como Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato. La influencia que se visualiza por los mismos actores respecto a este, tiene que ver con la acción directa que tienen las DIMAOS respecto al E.H.R.M. Es importante destacar que existen actores en categoría "Sin Recurrencia" es decir, no fueron nombrados por otros actores como influyentes, sin embargo, se posicionan dentro del mapa como actores con mayor grado de vinculación, estos son GEF, MANOMET, GEUTE y GORE. Asimismo, ocurre con algunos

actores clasificados como “Baja Influencia” siendo nombrados en solo una ocasión y posicionándose también con alto grado de vinculación, estos son: OBS AVES, YECOS, JJVV LO GALLARDO y SURF. En general, los actores puestos dentro de estas dos categorías son aquellos que participan constantemente en temas asociados a EHRM, sin embargo, los otros actores no los ubican en su dimensión como influyentes para este.

2.4.4. ACCIONES REALIZADAS POR LOS ACTORES TERRITORIALES EN EL CONTEXTO ECOSISTEMICO DEL HUMEDAL RIO MAIPO

En relación a las acciones desarrolladas por los actores en el contexto del ecosistema parque humedal río Maipo, estas se encuentran clasificadas según 3 tipos:

- **Acciones de cooperación directa (3):** materialización de instancias y/o proyectos desarrollados por los actores y que permiten fortalecer el ecosistema humedal río Maipo.
- **Acciones de cooperación indirecta (2):** materialización de instancias y/o proyectos a través de un tercero para fortalecer el ecosistema humedal río Maipo. Asimismo, también se consideran grados incipientes de formalización de acciones a desarrollar a futuro.
- **Sin acciones de cooperación (1):** no existen instancias y/o proyectos materializados por parte de los actores territoriales.

En base a estas categorías, los resultados fueron sistematizados en la 17, con su ponderación por pregunta, además de una sumatoria general.

Tabla 17. Matriz de categorías y grados de acciones de cooperación desarrolladas por los actores.

ACTOR	CATEGORÍA	GRADO DE ACCIONES DE COOPERACIÓN
CONAF	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2
SERNAPESCA	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	SIN ACCIONES DE COOPERACIÓN	1
OJOS DE MAR	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2
RED OBSERVADORES DE AVES	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
GORE VALPARAÍSO	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
YECOS DEL INCO	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
GEF HUMEDALES COSTEROS	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2
MANOMET	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
DIMAO SAN ANTONIO	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
GOBERNACIÓN MARITIMA	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3

SINDICATO PESCADORES	SIN ACCIONES DE COOPERACIÓN	1
PARQUE DE LA CIENCIA SANTO DOMINGO	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2
CLUB DE SURF ROCAS DE STO. DOMINGO	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
DIMAO SANTO DOMINGO	ACCIONES DE COOPERACIÓN DIRECTA	3
JJVV LO GALLARDO	SIN ACCIONES DE COOPERACIÓN	1
JJVV SAN JUAN	SIN ACCIONES DE COOPERACIÓN	1
FUNDACIÓN GEUTE	ACCIONES DE COOPERACIÓN INDIRECTA	2

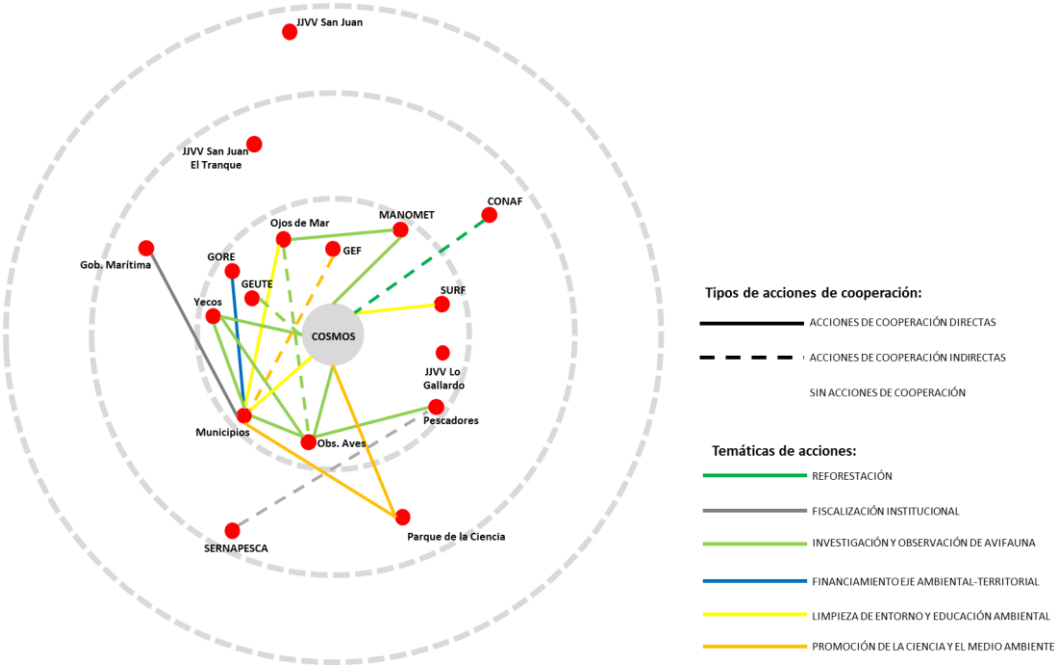
Del mismo modo, las acciones de cooperación son clasificadas según temáticas de operatividad: a) financiamiento eje territorial-ambiental, b) fiscalización y apoyo a la pesca artesanal, c) fiscalización y promoción del medio ambiente, d) investigación y observación en avifauna, e) Educación ambiental y limpieza del entorno, f) promoción de la ciencia y del medio ambiente y g) reforestación.

Tabla 18. Matriz de temáticas ligadas a las acciones desarrolladas los actores.

ACTOR	TEMÁTICA
CONAF	REFORESTACIÓN
SERNAPESCA	FISCALIZACIÓN INSITUCIONAL
JJVV SAN JUAN EL TRANQUE	SIN ACCIONES
OJOS DE MAR	EDUCACIÓN, LIMPIEZA, PROMOCIÓN MEDIO AMBIENTE.
RED OBSERVADORES DE AVES	INVESTIGACIÓN Y OBSERVACIÓN DE AVIFAUNA
GORE VALPARAÍSO	FINANCIAMIENTO EJE TERRITORIAL-AMBIENTAL
YECOS DEL INCO	INVESTIGACIÓN Y OBSERVACIÓN DE AVIFAUNA
GEF HUMEDALES COSTEROS	SIN ACCIONES
MANOMET	INVESTIGACIÓN Y OBSERVACIÓN DE AVIFAUNA
DIMAO SAN ANTONIO	EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LIMPIEZA DE ENTORNO
GOBERNACIÓN MARITIMA	FISCALIZACIÓN INSITUCIONAL
SINDICATO PESCADORES	SIN ACCIONES
PARQUE DE LA CIENCIA SANTO DOMINGO	PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y EL MEDIO AMBIENTE
CLUB DE SURF ROCAS DE STO. DOMINGO	EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LIMPIEZA DE ENTORNO
DIMAO SANTO DOMINGO	EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LIMPIEZA DE ENTORNO
JJVV LO GALLARDO	SIN ACCIONES
JJVV SAN JUAN	SIN ACCIONES
FUNDACIÓN GEUTE	INVESTIGACIÓN Y OBSERVACIÓN DE AVIFAUNA

Considerando lo anterior, los actores se comportan de la siguiente forma:

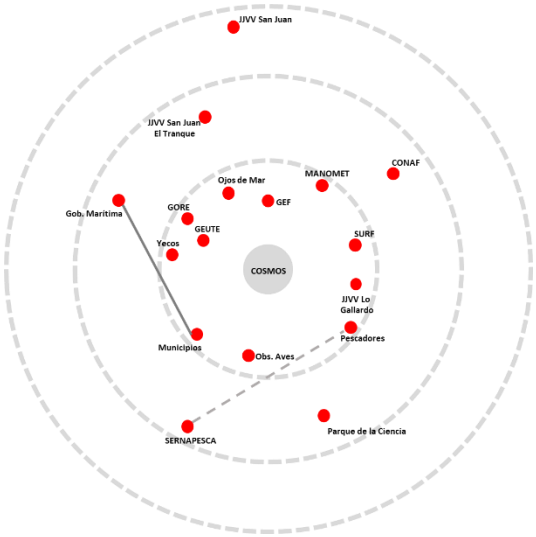
Figuras 24 y 25. Distribución de relaciones según acciones y temáticas de cooperación.



En base a los resultados, se puede constatar la existencia de una matriz preponderante de relaciones estructuradas a partir de temáticas de investigación y observación de avifauna. En ella, los actores se ven dinamizados principalmente a través de acciones de cooperación directas hacia el E.H.R.M. De forma complementaria y en menor grado relaciones, se encuentran las temáticas de limpieza de entorno y educación ambiental, además de promoción de la ciencia y el medio ambiente, todas estas caracterizadas mediante acciones de cooperación directas, pero con nodos menos dinamizados que la anterior. Por último, existen actores locales que no presentan acciones de cooperación hacia el E.H.R.M, específicamente las JJVV.



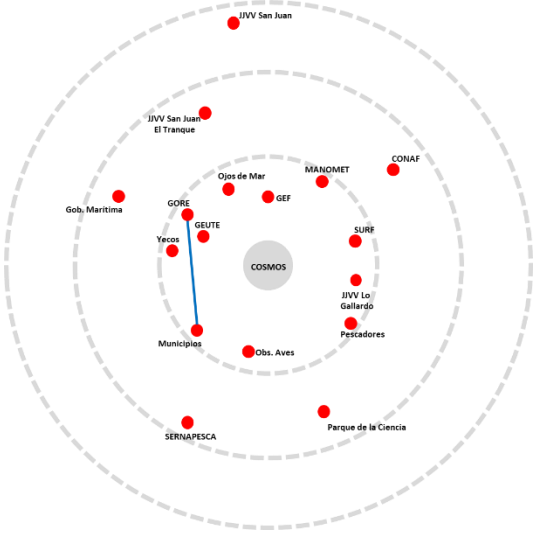
Reforestación



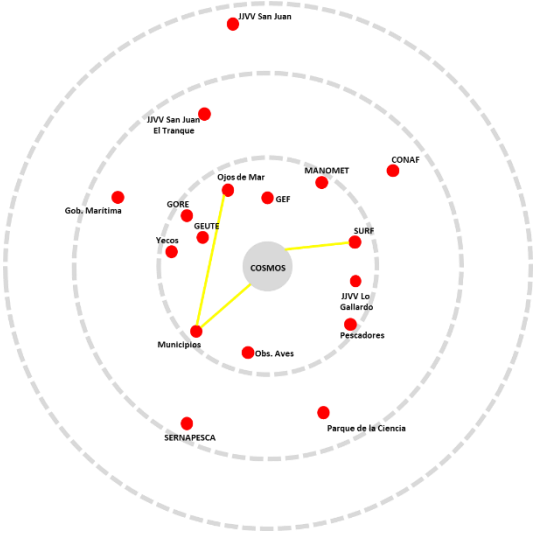
Fiscalización Institucional



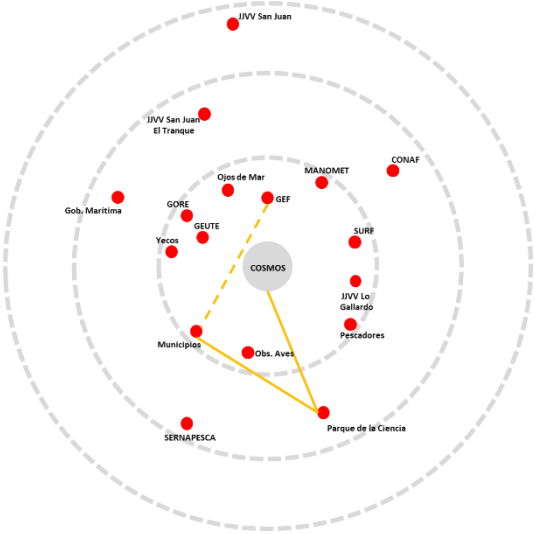
Investigación y observación de avifauna



Financiamiento territorial-ambiental



Limpieza de entorno y educación ambiental



Promoción de la ciencia y el medio ambiente

2.5. ALCANCES Y/O LINEAMIENTOS DEL MAPA DE ACTORES

El mapa de actores, como instrumento de representación de las dinámicas territoriales presentes en el Ecosistema del Humedal Río Maipo, nos entrega ciertos lineamientos que son interesantes de describir para el desarrollo futuro de la zona. En este sentido, destacan los siguientes alcances:

- Vinculación con la comunidad local:

El trabajo evidencia que en el contexto del humedal convergen un número relevante de actores, los cuales se caracterizan por ser muy heterogéneos entre sí. En este sentido destaca el desarrollo industrial, actividades culturales de subsistencia, turismo, conservación y educación ambiental, entre otros. De esta manera, se considera relevante generar un trabajo con las organizaciones sociales del sector, entre ellos juntas de vecinos, escuelas, clubes deportivos, entre otras, con el objetivo de compartirles la importancia del humedal respecto del equilibrio futuro de su entorno. Con esto se podrán generar mayores sinergias y empoderamiento respecto a la protección del medio ambiente.

- Definición de un plan colectivo:

Se evidencian distintas temáticas y/o intereses entre determinados grupos de actores y el humedal. En este sentido se considera prudente elaborar una hoja de ruta que sitúe los intereses, ideas y necesidades de los actores respecto de la zona, pudiendo de esa manera construir una carpeta de proyectos y/o iniciativas diversificadas, pero con un foco común de protección del humedal.

- Zonificación participativa:

Si bien existen polígonos asociados a la delimitación del P.H.R.M y del Santuario, los actores poseen en su imaginarios delimitaciones que les generan sentido de pertenencia. En este sentido, sería importante poder trabajar en la definición de límites dinámicos, los cuales no tienen que tributar necesariamente en una propuesta de polígonos que venga a reemplazar a otras figuras preexistentes, sino que más bien sea una representación de la vinculación que los actores poseen con el humedal.

-Vinculación con actores claves:

Cuando se analiza la importancia de determinados individuos, en base a las referencias que los demás actores entregan del mismo, se identifican puntos focales con los cuales se pueden generar instancias de coordinación que tributen en un mayor impacto territorial. Cabe destacar que, en algunos casos, dichos actores reconocidos como relevantes por el resto, no presentan aún un grado preponderante de vinculación con el E.H.R.M.

Folio001942

BIBLIOGRAFÍA

Alberich, T., Arnanz, L., Basagoiti, M., Belmonte, R., Bru, P., Espinar, C., . . . Tenze, A. (2009). *Manuel de Metodologías Participativas.* Madrid: Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS).

Algranati, S., Bruno, D., & Iotti, A. (2012). *Mapear actores, relaciones y territorios: Una herramienta para el análisis del escenario social.* Argentina: Facultad de Periodismo y Comunicación Social UNLP.

Canales, M. (2006). *Metodologías de investigación social. Introducción a los oficios.* Santiago: Editorial LOM.

Ortiz, M., Matamoro, V., & Psathakis, J. (2016). *Guía para confeccionar un mapeo de actores.* Argentina: Fundación Cambi Democrático.

Sepúlveda, U. (2018). Recuperando la espacialidad de los sujetos: metodologías cualitativas para el análisis espacial, un modelo de topos, paisajes y tecnologías. *Investigaciones Geográficas UNAM (96)*, 1-21.

Tapella, E. (2011). *El mapeo de actores clave.* Córdoba: Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).

ANEXO 3: TALLER DE MAPEO PARTICIPATIVO

3.1. INTRODUCCIÓN

Como se adelantó en el anexo 2, los talleres de mapeos participativos son herramientas para comprender y prospectar las dinámicas territoriales ligadas al Ecosistema Humedal Río Maipo. Los resultados alcanzados en su desarrollo servirán de base en la formulación de lineamientos estratégicos o acciones estratégicas prioritarias, validadas colectivamente, las cuales contribuyan a la protección de los objetos de conservación de los servicios ecosistémicos existentes.

A continuación, se entregan los resultados del proceso de levantamiento de información a actores del Humedal Río Maipo mediante la aplicación de mapeos participativos.

3.2. ¿POR QUÉ REALIZAR TALLERES DE MAPEOS PARTICIPATIVOS?

El levantamiento de información en la fase de elaboración del mapa de actores, permitió definir las relaciones y objetivos colectivos existentes en el área del Ecosistema Humedal Río Maipo, dejando entrever las oportunidades de impulsar una adecuada gobernanza entre todos los habitantes del territorio.

En este sentido, fue posible vislumbrar, además de las significancias ambientales que los distintos actores le otorgan al Ecosistema Humedal, los distintos componentes territoriales que reconocían como parte fundamental de su funcionamiento. Para esto, se decidió llevar a cabo dinámicas de trabajo participativas, presenciales y remotas, que les permitieran a los principales actores de la zona plasmar sobre un mapa aquellas áreas consideradas de importancia (ver figura 26). Cabe señalar que este trabajo, además de entregar antecedentes de importancia para avanzar en una adecuada protección del Humedal Río Maipo y su ecosistema, permitió la generación de diálogo y consensos entre miradas vinculadas a la conservación, la fiscalización y la educación ambiental.

Figura 26. Proceso secuencial de identificación de hitos de importancia, generación de diálogos – acuerdos y su espacialización.



Es importante establecer, que las visiones obtenidas en los talleres, además de entregar información muy valiosa y desde distintos puntos de vista, permitió discutir respecto a la pertinencia de los actuales instrumentos y/o lineamientos de planificación.

3.3. PROCESO METODOLÓGICO

El abordaje metodológico estuvo dado por el desarrollo de dos talleres de mapeos participativos, uno de carácter presencial y otro en modalidad online, esto fundamentando en las actuales condiciones de desplazamiento determinadas por la situación sanitaria del país.

De esta manera, la actividad presencial fue realizada utilizando presentaciones del contexto del EHRM, considerando los actuales instrumentos de planificación territorial (IPT´S) presentes en la zona, además de los elementos naturales de mayor relevancia. En ese sentido, para la intervención de las cartografías se utilizaron mapas impresos en formato A0 acompañados de plumones y post-it. Asimismo, para efectos del desarrollo del taller en modalidad online se utilizó la plataforma RTCMapping-GeoWE la cual es un proyecto de software orientado a la construcción colaborativa de información geográfica en tiempo real.

A continuación, se visualizan los asistentes según las distintas modalidades de los respectivos talleres:

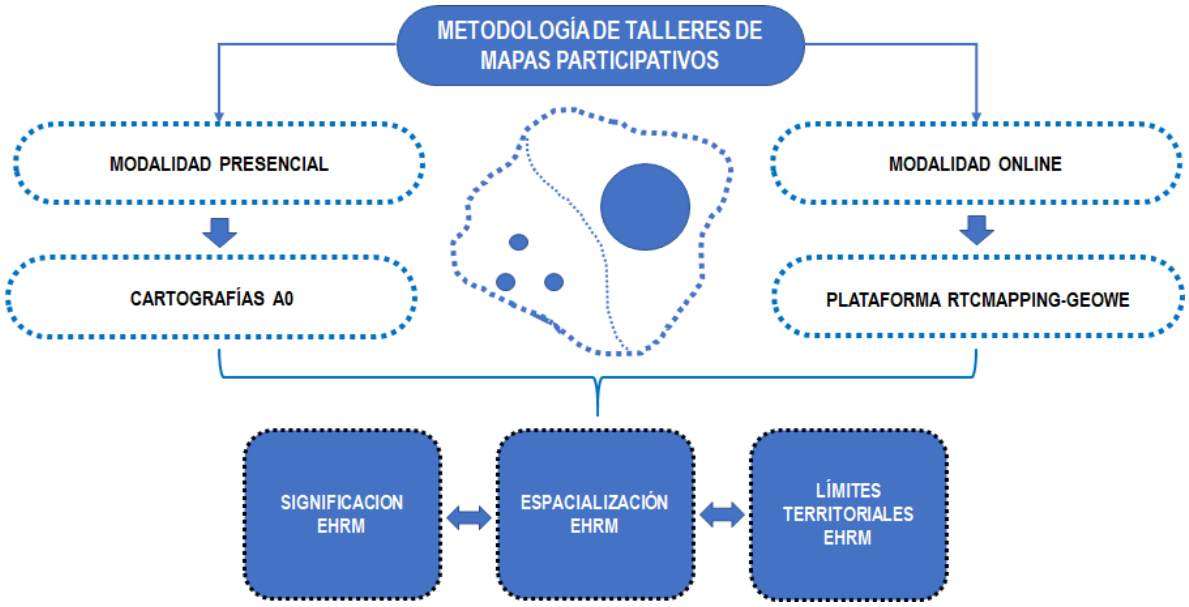
Tabla 19. Asistentes a los talleres de mapeos participativos según modalidad presencial y remota.

MODALIDAD PRESENCIAL	MODALIDAD ONLINE
DIMAO San Antonio (1 asistente)	ROC (1 asistente)
Fundación Cosmos (1 asistente)	DIMAO Santo Domingo (1 asistente)
Gobernación Marítima (1 asistente)	Vecinos Santo Domingo (2 asistentes)
Sernapesca (1 asistente)	
Ojos de Mar (3 asistentes)	
Club de Surf Santo Domingo (2 asistentes)	
Academia Yecos del Inco (1 asistente)	
10 ASISTENTES	**4 ASISTENTES**

Del mismo modo, cabe señalar que ambos talleres fueron situados a partir del desarrollo de 3 preguntas orientadoras y/o problematizadoras en relación a las dinámicas ambientales y territoriales del Ecosistema Humedal Río Maipo.

A. Si usted tuviese que definir las significaciones ambientales, sociales y económicas que tiene el EHRM **¿Cuáles aspectos reconoce o destacaría?**
B. Si tuviésemos que delimitar o reconocer espacialmente dichas significaciones: **¿Cuáles hitos ambientales y en qué lugar usted los reconoce en el mapa?**
C. En base a los hitos ambientales identificados y posibles amenazas **¿Qué límites considera necesarios establecer para su adecuada protección y/o conservación del EHRM?**

Figura 27. Proceso metodológico de los talleres de mapeos participativos.



3.4. DESCRIPCIÓN DE TEMAS EMERGENTES DEL TALLER

A continuación, se procederá a describir los principales temas emergentes de los talleres de mapeos participativos.

En ese contexto, respecto de las significaciones ambientales, sociales y económicas del ecosistema humedal, los actores mencionaron una serie de elementos relacionados a su importancia tanto como reservorio de agua, de concentración de riqueza en biodiversidad, además de transporte de nutrientes a lo largo de la cuenca, entre otros. En ese sentido, la Agrupación Ojos de Mar hace énfasis acerca de las interrelaciones ambientales que presenta el humedal Río Maipo y las Lagunas de Llolleo: *"En primer lugar, para entender o encaminarnos a esta idea de ecosistema humedal hay que atender todas las dinámicas ambientales que ocurren en este lugar. Entonces, ahí aparecen las lagunas de Llolleo porque acá tenemos una red de humedales. Nosotros creemos que una de las preguntas más urgentes es ¿cómo podemos proteger el humedal de la Fundación COSMOS si se desprotege al mismo*

tiempo el Humedal Ojos de Mar? Si hay algo que nos entregan este tipo reservorios son una infinidad de servicios ambientales y eso es lo que está en juego actualmente… La fragmentación del santuario es totalmente notable, ya que nuestro municipio (San Antonio) no lo considera como santuario siendo que es todo un ecosistema, pero la comunidad y los habitantes si lo reconocemos como santuario".
Al mismo tiempo, también se reconoce el factor histórico y educativo que adquiere el humedal dado el escenario de cambio climático y escasez hídrica. Al respecto, el Club de Surf Rocas de Santo Domingo señala lo siguiente:
"El humedal tiene una importancia fundamental en términos históricos y educativos porque antiguamente hubo culturas prehispánicas que se asentaron acá en el río. Entonces todo esto tiene una resonancia hacia el mismo futuro de las comunidades actuales. Por eso mismo, hay que enseñar y educar, por lo que los colegios pueden jugar un rol fundamental para profundizar esos conocimientos y prácticas".

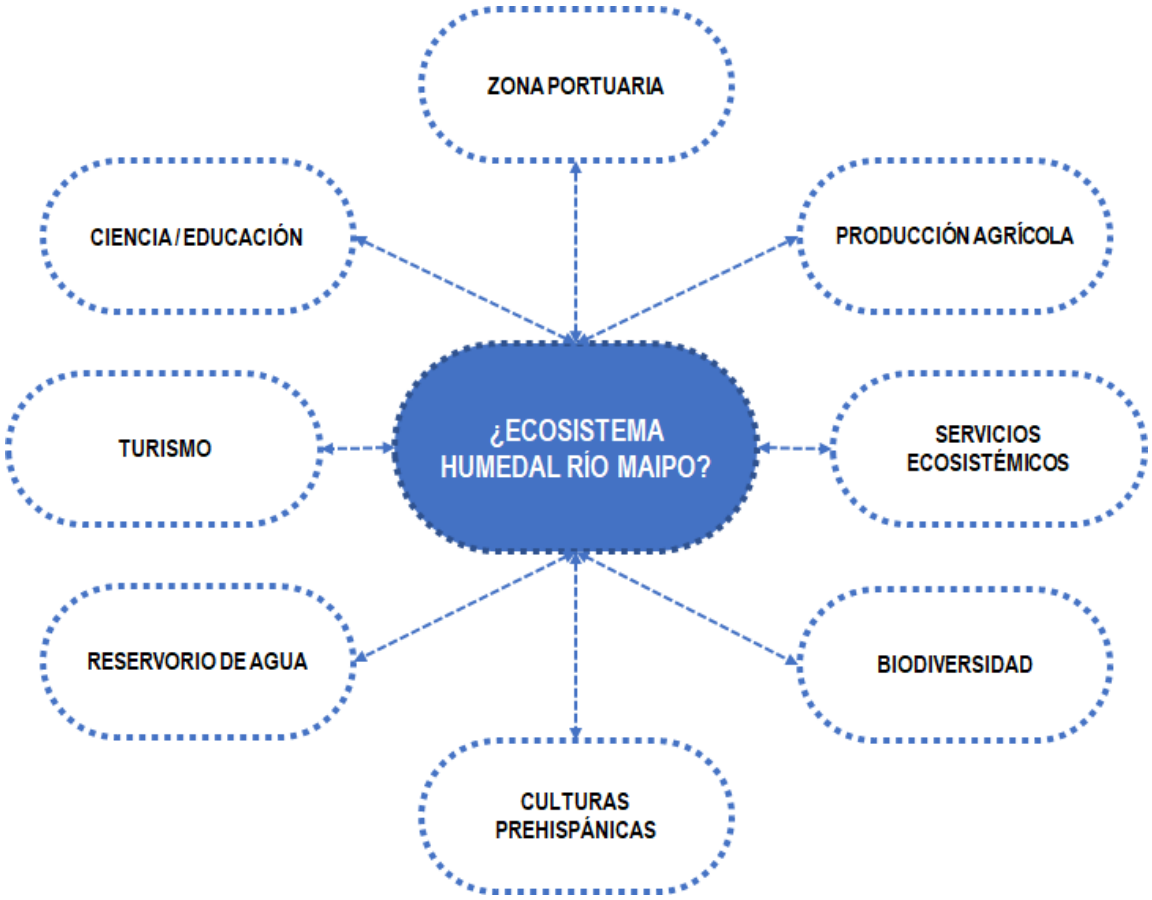
Por su parte, otra de las significaciones señaladas dice relación con la importancia de la nidificación y el descanso de la avifauna. De ese modo, la Red Observadora de Aves sostiene:

"Es importante destacar la perspectiva de las aves dentro del humedal, ya que básicamente cuando el río desemboca en la zona donde se encuentra el mar, genera una serie de ambientes que son bien particulares que no solamente son el propio cuerpo de agua, sino también las zonas de playa, totoral, las dunas, la vegetación activa que es donde uno encuentra aves que no están en otro sitio. Entonces, el criterio para definir cuál es el concepto de ecosistema humedal, tiene que ver con esos ambientes que se generan en este contexto de la desembocadura del Río Maipo y, que claramente son muchos más amplios que el mero espejo de agua que se forma en la desembocadura… Asimismo es importante destacar el ecosistema en su totalidad comprendiendo la importancia de las especies que coexisten en este sitio pues la desembocadura del Río Maipo forma parte de una red mucho más amplia de humedales de se encuentran en la zona centro de Chile".

Bajo esa perspectiva, si bien los actores han identificado hitos de importancia ambiental, social y/o económica, existe también un consenso respecto al desconocimiento acerca de las propias dinámicas ecosistémicas del humedal:

"... Mira, acá como que todos sabemos que el puerto va a generar variados impactos. Sin embargo, "en general" cuando hablamos de proteger el humedal, es decir, con un envolvente o área que lo circunscriba, o simplemente lo que nos ofrece, siempre vamos actuamos de modo reactivo o por partes y no miramos la totalidad del problema. Entonces, esa pregunta acerca de que es el humedal hoy sigue siendo un aspecto que cuesta materializarlo… Yo creo que esto es un largo camino, partiendo con el santuario que ya está y, luego, con un área más grande. Todos quisiéramos protegerlo entero, pero eso no se hace de puras buenas intenciones" (Vecinos de la comunidad de Santo Domingo).

Figura 28. Significaciones acerca del Ecosistema Humedal Río Maipo por parte los actores en el taller de mapeo participativo.



Bajo lo señalado anteriormente, los actores también identificaron hitos de amenazas y/o presiones territoriales a las que se ve expuesto el ecosistema, entre ellas la producción turística de sol y playa. De este modo, la Academia Científica Yecos del Inco señala lo siguiente:

"El humedal se ve expuesto generalmente en verano porque llega mucha gente la cual no fue educada durante los otros meses para resguardar y cuidar el medio ambiente. Es algo que se está notando hace rato, porque puede ocurrir que la gente local conozca mucho sobre el lugar, los humedales son de acá, pero el turista o la gente que no es de acá y que no tiene un sentido de pertenencia, no sabe y eso es una amenaza latente ante cualquier estrategia de desarrollo conjunta… Vemos que llegan con perros a la playa y ese es un lugar fundamental para las aves y que altera las propias dinámicas que sostiene el humedal".

Asimismo, la comunidad local hace mención al carácter de los conflictos ambientales que se suscitan en la parte baja de la cuenca. Situación que también es reconocida con cierta gradualidad por el Servicio Nacional de Pesca:

"Acá hay varios elementos que son importantes de destacar y que caracterizan a este territorio como un lugar de varios conflictos. El primero tuvo que ver con los pescadores artesanales chinchorreros y ahí la responsabilidad directa fue de COPAGUA… Luego en la parte media de la cuenca hay varios lugares donde se está extrayendo áridos con todas las complicaciones que eso genera. Yo te lo digo porque el transporte de sedimentos sabemos que es relevante para los nutrientes del océano, entonces hay varias actividades que acá se desarrollan".

"Los pescadores artesanales siempre han tenido problemas por el río, o sea, primero se opusieron al cierre para la estación de agua potable -hubo ahí algunas manifestaciones- también hay reclamos por la extracción de áridos. Yo creo que es necesario proteger, pero al mismo tiempo se debe pensar en un equilibrio de actividades en este lugar".

Por su parte, desde la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santo Domingo y el Club se Surf, se complementa dicha perspectiva respecto de la producción del monocultivo de paltos y uvas:
"En la parte media de la cuenca tenemos una importante producción de paltos y uvas que demandan y consumen grandes volúmenes de agua. Entonces, indudablemente eso genera repercusiones río abajo… Ahora, también la situación se torna más crítica si incorporamos la escasez de precipitaciones y todo el fenómeno de cambio climático. Al menos la mirada desde el órgano municipal es pensar el humedal como un centro estratégico que permita enfrentar aquello".

"Es muy importante el tema de la disminución del caudal, esto por las dinámicas que se desarrollan río arriba. Ahí tenemos cultivo de paltos; donde nace el río está el problema de Alto Maipo, entonces se desarrollan problemáticas donde nace y donde termina el río. Además, se genera una gran presión sobre el ecosistema considerando el puerto, donde el Humedal Ojos de Mar está rodeado de camiones por lo que es una presión muy grande sobre un ecosistema tan frágil".

Con respecto a otra de las temáticas emergentes, se encuentran los alcances de gestión y de coordinación intercomunal entre Santo Domingo y San Antonio. En ese contexto, los actores señalan la existencia de diferencias entre los intereses que tienen tanto los actores institucionales como los sujetos que habitan dichas comunas:

"A mí me da la impresión que las miradas de desarrollo acerca del humedal no son compartidas por los entes municipales. Mientras en la comuna de Santo Domingo se realizan actividades de recreación y ahí el humedal aparece como un espacio de valor paisajístico y ambiental, entre tantos otros, en San Antonio es más bien discursivo el compromiso porque tienes todo lo que va a generar el puerto. Eso también lo va viendo la población. Por lo tanto, el humedal debe caminar hacia un esfuerzo conjunto, de estrategias compartidas y donde lo que se privilegie sea lo que las comunidades también posicionan" (Vecinos de la comunidad de Santo Domingo).

De modo complementario, la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de San Antonio advierte que una de las clavijas de mayor atención debería situarse en torno a la gestión hídrica y la coordinación de actores en términos territoriales:
"...Un diagnóstico general de la situación país, nos demuestra que hay una gestión de cuencas que es deficiente pues las comunidades, municipios e instituciones públicas no dialogan. Tampoco se puede llegar a acuerdos vinculantes porque hay muchos intereses sobre un mismo sector. En el fondo, no se consideran todas las acciones ni las variantes que posee el territorio y eso cuando lo miras desde acá, del humedal y sus características, justamente es lo que se ve".

Ahora bien, respecto de posibles límites espaciales que definen el Ecosistema Humedal Río Maipo, los actores tienen al menos dos grandes imaginarios territoriales. Por una parte, la necesidad de incorporar el área de las lagunas de Llolleo al polígono actual del santuario de la naturaleza y, por otro, la necesidad de observar procesos a escala de subcuencas:
"Acá tenemos claridad o -al menos las comunidades- que el Humedal no tiene límites, un ave no sabe de límites, además hay una diferencia de miradas entre los municipios que comparten territorio con el Humedal y el entorno. Ahora, dada la presión que genera la expansión del puerto, un límite importante sería el que ya está marcado con las lagunas del sector norte porque como te comento, el Puerto está está casi encima de estas. Entonces, no se entiende el humedal Río Maipo sin los Ojos de Mar" (Agrupación Ojos de Mar).

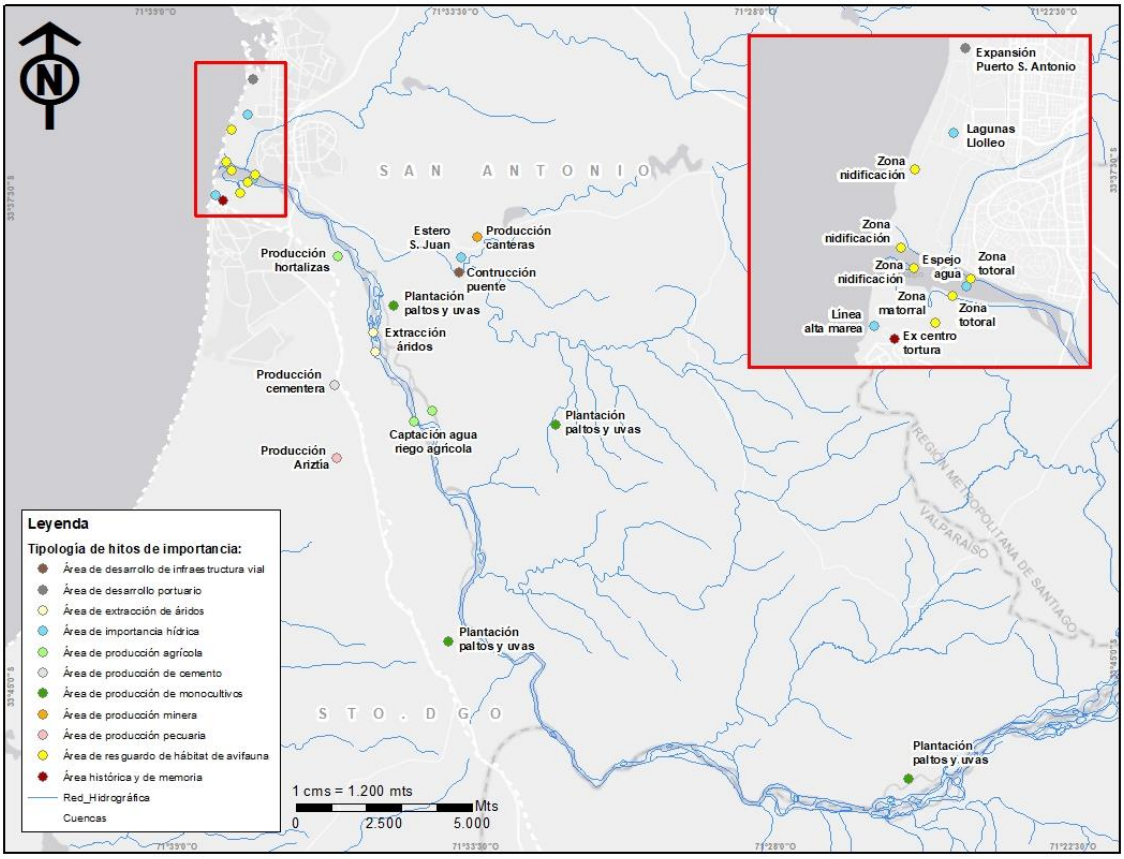
"En términos de planes de manejo tendrías que tomar toda la cuenca del Maipo para poder delimitar y proteger el humedal, toda la basura hospitalaria que llega aquí viene desde Santiago, la Región Metropolitana, y eso es algo que desde aquí, difícil controlar. Se necesitan áreas más pequeñas que son mucho más estratégicas" (Gobernación Marítima).
"…También es importante señalar que los procesos biológicos o ambientales se desarrollan a escala de cuencas o subcuencas. Sería importante que el humedal se piense desde ese abordaje porque en el fondo lo que determina esas relaciones es la disposición del recurso hídrico... Así y aunque ese límite incorpora una variedad de temas porque están los paltos, las uvas, etc, igual se debería hacer un esfuerzo en términos macros, entre todos los actores…" (Dirección de Medio Ambiente Santo Domingo).

De acuerdo a los relatos señalados por los actores territoriales, a continuación, se visualizan los hitos de importancia según tipología y espacialidad.

Tabla 20. Síntesis de hitos de importancia y tipología según la percepción de los actores territoriales.

HITOS DE IMPORTANCIA	TIPOLOGÍA
Plantación de paltos y uvas	Área de producción de monocultivos
Producción pecuaria Ariztía	Área de producción pecuaria
Zona de nidificación	Área de resguardo de hábitat avifauna
Zona de matorral	Área de resguardo de hábitat avifauna
Zona de totoral	Área de resguardo de hábitat avifauna
Zona intermareal	Área de resguardo de hábitat avifauna
Expansión del puerto de San Antonio	Área de desarrollo portuario
Producción de hortalizas	Área de producción de agricultura de baja y mediana escala
Extracción de áridos	Área de extracción de áridos
Estero San Juan	Área de importancia hídrica
Espejo de agua	Área de importancia hídrica
Línea de alta marea	Área de importancia hídrica
Producción cementera	Área de producción de cemento
Construcción de puente	Área de desarrollo de infraestructura vial
Explotación de canteras	Área de producción minera
Ex centro de tortura y memoria	Área histórica y de memoria

Figura 29. Mapa según hitos de importancia identificados por los actores territoriales en los talleres de mapeos participativos.



3.5. HALLAZGOS TERRITORIALES

De acuerdo a los temas y discusiones que emergieron a partir de los talleres de mapeos participativos, es posible desprender al menos 4 hallazgos relacionados a las significaciones del humedal y sus espacialidades.

Límites del Ecosistema Humedal

En relación a los límites del Ecosistema Humedal Río Maipo, se vislumbran dos imaginarios territoriales que dan cuenta de la percepción de los actores. En ese sentido, la incorporación de las lagunas de Llolleo y la subcuenca del Río Maipo Bajo expresan características ambientales propias, las cuales no están exentas del desarrollo de conflictos territoriales por lo que se requiere de acciones y estrategias convergentes entre los diversos actores involucrados.

Generación de Áreas de Amortiguación

La identificación de una serie de actividades económicas y productivas a lo largo de los principales cursos de agua que alimentan al EHRM, hacen pensar que es necesario establecer zonas de resguardo mínimo, que velen por su bienestar a lo largo del tiempo y que orienten las futuras instancias de planificación territorial.

Mesa de Gobernanza del EHRM

La problematización en torno a los límites del EHRM, no solo supone un trabajo territorial de abordar la extensión actual del mismo, si no que considera también atender a los objetivos y áreas de acción de cada uno de los involucrados. En este sentido, se observa que existe una falta de conocimiento y coordinación de las actividades espaciales que todos los actores se encuentran desarrollando en la zona, lo cual podría fortalecer la presencia de una conservación efectiva en cada una de las partes del humedal.

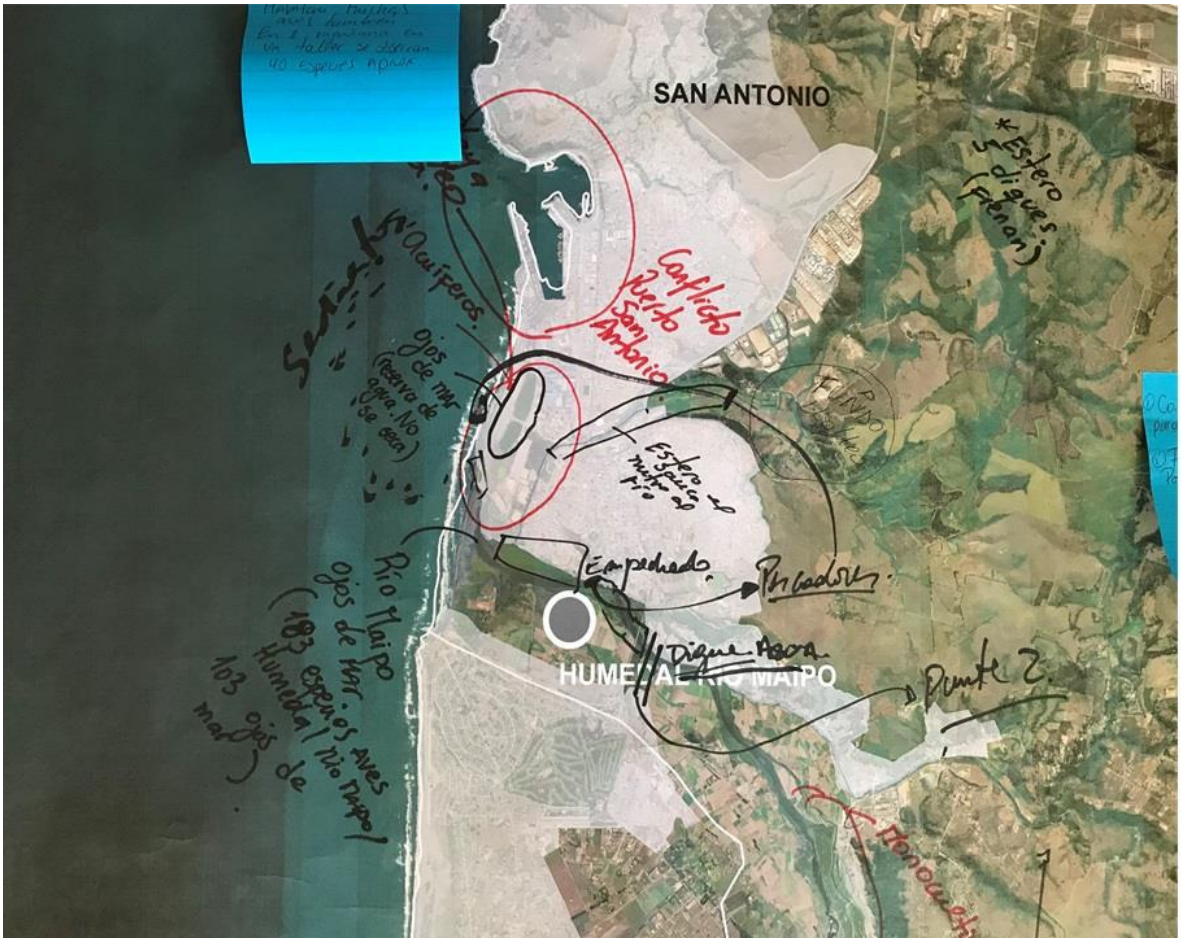
Visión Multiescalar

La comprensión, por casi la totalidad de los participantes de los talleres, de que el EHRM es un sistema interconectado con límites muchos más amplios de los actualmente concebidos, hace suponer que es fundamental entender al humedal en distintas dimensiones de acción. Esto permitiría que las acciones y/o iniciativas que se tomen vayan en sintonía con su impacto escalar.

3.6. REGISTRO FOTOGRÁFICO ACTIVIDAD



Fotografía 1. *Resultado mapeo participativo.*



Fotografía 2. Resultado mapeo participativo.



Fotografía 3. *Materiales del taller participativo.*



Fotografía 4. *Monitores del taller participativo.*



Fotografía 5. *Asistentes del taller participativo.*



Fotografía 6. *Monitores del taller participativo.*

Folio001959

ANEXO 4: VINCULACIÓN DE LAS LÍNEAS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS CON LAS ZONAS Y SUBZONAS DEFINIDAS

Tabla 21. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Núcleo con Sub-zona 1. "Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo".

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Núcleo						**34**
Sub-zona 1. "Santuario de La Naturaleza Humedal Río Maipo"						**21**
L1AP1: Plan de Manejo del Humedal Río Maipo	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo	L3AP1: Declaración y Protección del Humedal Urbano Río Maipo	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo	L5AP1: Diseñar un Perfil del Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible	L6AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país	6
L1AP2: Promover el Polígono definido Ecosistema Humedal Río Maipo, como Sitio Prioritario de Conservación en Políticas Públicas	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible	L5AP2: Gestión de Asociados y Financistas	L6AP2: Capacitación Ambiental	6
L1AP3: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS al Sindicato de Pescadores Boca del Maipo		L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio	L4AP5: Promover prácticas de desarrollo pesquero artesanal sostenible	L5AP3: Formulación del Proyecto Centro de Investigación. Innovación y Desarrollo Sostenible del Humedal Río Maipo – El Yali	L6AP3: Centro de Interpretación	5
		L3AP5: Participar activamente en los Instrumentos de Gobernanza sobre el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio	L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos		3
				L5AP5: Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales del Proyecto de Ampliación del Puerto de San Antonio		1

Tabla 22. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Núcleo con Sub-zona 2. “Sitio Ramsar El Yali”.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Núcleo						**34**
Sub-zona 2. “Sitio Ramsar El Yali”						**13**
L1AP3: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS a Pescadores del Borde Costero del Sitio Ramsar El Yali	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos	L6AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país	6
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable	L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible		L6AP2: Capacitación Ambiental	4
		L4AP4: Promover prácticas de desarrollo portuario sostenible			L6AP3: Centro de Interpretación	2
		L4AP5: Promover prácticas de desarrollo pesquero artesanal sostenible				1

Tabla 23. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Amortiguación con Sub-zona 3. Lagunas de Llolleo.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona de Amortiguación						**30**
Sub-zona 3. Lagunas de Llolleo						**13**
L1AP4: Acompañar técnicamente por parte de la Fundación COSMOS a la Organización Ojos de Mar	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo	L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos	L6AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país	6
	L2AP5: Participar activamente en los Instrumentos de Gobernanza sobre el Plan de Expansión del Puerto de San Antonio	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible		L6AP2: Capacitación Ambiental	4
			L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable		L6AP3: Centro de Interpretación	2
			L4AP4: Promover prácticas de desarrollo portuario sostenible			1

Tabla 24. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Amortiguación con Sub-zona 4. Humedal Continental de la desembocadura.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona de Amortiguación						30
Sub-zona 4. Humedal Continental de la desembocadura						8
	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo	L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos	L6AP2: Capacitación Ambiental	5
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible			3

Tabla 25. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Amortiguación con Sub-zona 5. Borde costero.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona de Amortiguación						30
Sub-zona 5. Borde costero						9
	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo	L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos	L6AP2: Capacitación Ambiental	5
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable		L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible			2
			L4AP4: Promover prácticas de desarrollo portuario sostenible			1
			L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable			1

Tabla 26. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Exterior de Transición con Sub-zona 6. Rocas de Santo Domingo Rocas de Santo Domingo y Sub-zona 11. Llolleo, Lo Gallardo y San Juan, San Antonio.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Exterior de Transición						33
Sub-zona 6. Rocas de Santo Domingo Rocas de Santo Domingo **Sub-zona 11. Llolleo, Lo Gallardo y San Juan, San Antonio**						8
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos	L6AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país	5
			L4AP6: Promover prácticas sostenibles en el desarrollo de la industria y la Construcción		L6AP2: Capacitación Ambiental	2
			L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable			1

Tabla 27. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Exterior de Transición con Sub-zona 7. Isobata de 6 metros de profundidad.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Exterior de Transición						33
Sub-zona 7. Isobata de 6 metros de profundidad						8
		L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio. (Provincia y región).	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos.		3
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable.	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas.	L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible.		L6AP2: Capacitación Ambiental.	4
			L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable.			1

Tabla 28. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Exterior de Transición con Sub-zona 8. Zona de cauces naturales y valor paisajístico y Sub-zona 10. Estero El Sauce.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Exterior de Transición						33
Sub-zona 8. Zona de cauces naturales y valor paisajístico **Sub-zona 10. Estero El Sauce**						9
	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo.	L3AP2: Participación en los Procesos de Actualización de Planes Reguladores Urbano - Comunales (PRC) de las Municipalidades de Santo Domingo y San Antonio, y Elaboración de Ordenanzas Especificas.	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos.	L6AP1: Educación Ambiental en el modelo de educación básico y medio del país.	5
	L2AP4: Establecer o participar en una Mesa Público – Privada del Tema Turismo Sustentable.		L4AP2: Promover prácticas de desarrollo turístico sostenible.			2
			L4AP7: Promover prácticas ciudadanas para el desarrollo territorial responsable.		L6AP2: Capacitación Ambiental.	2

Tabla 29. Vinculación de las líneas y acciones estratégicas Zona Exterior de Transición con Sub-zona 9. Humedal Continental interior.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total Acciones Prioritarias por Lineamiento Estratégico
Zona Exterior de Transición						33
Sub-zona 9. Humedal Continental interior						8
	L2AP1: Implementar el instrumento de gobernanza (Mesa Público – Privada) del Plan Maestro del Ecosistema Humedal Río Maipo.	L3AP3: Participación activa en procesos de formulación con enfoque ecosistémico de los instrumentos de meso y macro escalas de planificación y ordenamiento del territorio. (Provincia y región).	L4AP1: Promover los servicios ambientales del Ecosistema Humedal Urbano Fluvial y Costero del Río Maipo.	L5AP4: Evaluación y Zonificación de las áreas de riesgos.	L6AP2: Capacitación Ambiental.	5
	L2AP3: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Tema Agricultura Sustentable.		L4AP3: Promover prácticas de desarrollo agropecuario sostenible			2
	L2AP2: Establecer o participar en Mesa Público – Privada del Agua.					1

uah / Universidad Alberto Hurtado | Departamento de Geografía





El ecosistema humedal Río Maipo es valorado como un santuario de vida, un territorio con patrimonio natural, social y cultural, que forma parte de una identidad territorial compartida desde la cordillera de los andes al océano pacífico y, a su vez, de la zona costera central del país.

Este Humedal Urbano Fluvial y Costero, es además, un lugar de encuentro de múltiples comunidades que comparten el desafío de la conservación y sostenibilidad integral de sus funciones y servicios ecosistémicos, para así co-construir un territorio que considere la calidad de vida como un elemento crucial para las generaciones actuales y futuras del país.



FUNDACIÓN COSMOS
Conexión con la naturaleza