



Universidad de Concepción



FACULTAD DE CIENCIAS
AMBIENTALES

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS POBLACIONES DE “COIPOS” (*Myocastor coypus*) EN HUMEDALES DE CONCEPCIÓN METROPOLITANO



Habilitación presentada para optar al título de
Ingeniero Ambiental

NICOLÁS IGNACIO ACOSTA AROCA

Profesor Guía: Dr. Claudio Valdovinos Zarges

Concepción, Chile
2021

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN
DE LAS POBLACIONES DE “COIPOS” (MYOCASTOR COYPUS)
EN HUMEDALES DE CONCEPCIÓN METROPOLITANO**

PROFESOR GUÍA: DR. CLAUDIO VALDOVINOS ZARGES



PROFESOR COMISIÓN: DR. ROBERTO URRUTIA PÉREZ



PROFESOR COMISIÓN: DR. PEDRO ARRIAGADA SANHUEZA



CONCEPTO: APROBADO CON DISTINCIÓN MÁXIMA

Conceptos que se indica en el Título

- ✓ Aprobado por Unanimidad : (En Escala de 4,0 a 4,9)
- ✓ Aprobado con Distinción (En Escala de 5,0 a 5,6)
- ✓ Aprobado con Distinción Máxima (En Escala de 5,7 a 7,0)

Concepción, octubre 2021



100 AÑOS
DE
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPIRITU

Por el desarrollo libre del espíritu



*Dedicado a la vida y a la naturaleza,
a los seres que resisten la invasión humana,
y a las personas que luchan por vivir
en un ambiente libre de contaminación.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecido de mi familia, de mi madre Yanina por siempre brindarme su apoyo, a mi Mamita y a mi Nono por todo su cuidado y su cariño, a mi Abueli Betty por transmitirme el amor a través de las plantas, a mi papá Manuel por siempre confiar en mí buscando siempre sacar mi máximo potencial, a mi Tía Blanca, a mi Tío Quiquín, a mi Tía Naya y a la Lesly, que en conjunto me han enseñado el fruto del esfuerzo. Dar las gracias a la Juli, a la Karlita, a mis primos y primas: Bastián, Ignacia, Constanza, Sebastián, Edison, Vicente, Diego y Enrique, a mis compañeros de la facultad, a mis amigos de los trabajos voluntarios, a mis compañeros del colegio y a todos mis amigos de la infancia, que desde siempre me han contagiado su alegría y felicidad en los momentos buenos y en los más complicados, cada uno de ustedes se ha ganado un lugar en mi corazón.

Agradezco a mis profesores de la enseñanza básica y media que siempre dieron todo de sí mismos para aportar al conocimiento de todos sus estudiantes, en especial a los profesores: Luis González y Renato Parra; y a las profesoras: Pamela Daroch, Sandra Fuentealba, Daniela Contreras, Loreto Espinoza y Elsa Robles. Agradecer a mis profesores de la gloriosa Universidad de Concepción, por compartir todo su potencial con las futuras generaciones, en especial al Dr. Claudio Valdovinos, quien me guío y apoyó, compartiendo parte de su experiencia para la realización de este estudio. De igual forma agradecer al Dr. Roberto Urrutia y al Dr. Pedro Arriagada, por sus correcciones y todo el apoyo brindado, siempre.

Finalmente, quiero agradecer a la vida por siempre mostrarme la luz en todo momento: el fútbol, el arte y la música, todas sus enseñanzas explícitas e implícitas, han sido un conjunto de pilares fundamentales en esta vida.

¡Muchas gracias!

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 El “Coipo” como sobreviviente de la expansión urbana	3
2.2 Mamíferos acuáticos como indicadores de la condición del hábitat.....	5
2.3 Humedales de la provincia de Concepción como sistema de estudio.....	10
3. OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos	15
4. HIPÓTESIS	15
5. METODOLOGÍA.....	16
5.1 Área de estudio	16
5.2 Delimitación de los humedales.....	19
5.3 Clasificación, cobertura de vegetación y usos de suelo	20
5.4 Ciencia ciudadana: Generación de información primaria	21
5.5 Registros fotográficos	23
5.6 Diagnóstico de la presencia de poblaciones de “coipos”	23
5.7 Percepción de amenazas locales y medidas restauradoras	23
6. RESULTADOS	25
6.1 Usos del suelo en humedales de Concepción metropolitana.....	25
6.2 Estado de conservación de los humedales de Concepción metropolitana ..	26
6.3 Diagnóstico de la presencia/ausencia de poblaciones de “coipos”	29
6.4 Problemáticas y amenazas locales	34
6.5 Medidas de gestión, manejo de humedales y estrategias para la recuperación de poblaciones de “coipos”	39
7. DISCUSIÓN	48

8. CONCLUSIONES.....	54
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXO 1: Levantamiento y Análisis de información primaria en humedales de Concepción metropolitano.....	60
ANEXO 2: Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), modificado para su aplicación en Chile. (EULA, 2011).....	61
ANEXO 3: Fotografías obtenidas en terreno (figura N°9 hasta figura N°60).	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Mamíferos que pueden definirse como especies de agua dulce en Europa.....	9
Tabla N°2. Factores específicos que amenazan la supervivencia de los mamíferos nativos de agua dulce en Europa	10
Tabla N°3. Matriz de efectos y alteraciones sobre los distintos tipos ecológicos de humedales de la región del Biobío	14
Tabla N°4. Clasificación, coordenadas geográficas y superficie de agua y vegetación de los humedales de Concepción metropolitano.....	27
Tabla N°5. Estado de conservación de los humedales de Concepción metropolitano.....	29
Tabla N°6. Presencia de coipos y totoras en humedales de Concepción metropolitano.....	32
Tabla N°7. Alteraciones de los humedales de Concepción metropolitano	38
Tabla N°8. Estrategias aplicadas para la conservación y mejoramiento de la condición ambiental de los humedales de Concepción metropolitano	46
Tabla N°9. Acciones estratégicas específicas para la recuperación de poblaciones de “coipos” en las áreas que comprenden los humedales de Concepción metropolitano.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Identificación de humedales de Concepción metropolitano.	17
Figura N°2. Ubicación geográfica de los humedales en estudio	18
Figura N°3. Usos de suelo en humedales de Concepción metropolitano.....	28
Figura N°4. Avistamientos de “coipos” adultos en humedales de Concepción metropolitano.....	31
Figura N°5. Avistamientos de crías de “coipos” en humedales de Concepción metropolitano.....	31
Figura N°6. Identificación de humedales con presencia o ausencia de “coipos”...	33
Figura N°7. Percepción social de las amenazas locales en base a los resultados generados en las entrevistas a los lugareños encuestados.	37
Figura N°8. “Coipo” transitando por un canal de aguas lluvia cercano al humedal Paicaví.....	45



Esta tesis responde a los objetivos de desarrollo sostenible del Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD):



Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

RESUMEN

Gran parte de los conocimientos actuales sobre la naturaleza y la biodiversidad, se derivan de datos que han sido recogidos, transcritos o procesados por voluntarios. En esta tesis el autor determinó, a través de la aplicación de la ciencia ciudadana, los sistemas de información geográfica y el trabajo en terreno, la factibilidad de proponer acciones estratégicas para la conservación y recuperación de las poblaciones de “coipos” (*Myocastor coypus*) en los humedales de las comunas que componen Concepción metropolitana: Concepción, Chiguayante, Hualpén, Penco, San Pedro de la Paz y Talcahuano. En el área de estudio se realizó un análisis geográfico, donde se incluyeron los usos de suelo correspondientes a cada humedal, qué en conjunto con entrevistas e imágenes satelitales disponibles en la web, se establecieron los principales factores que afectan a la existencia de los coipos en su hábitat original, resumidos en un catastro de presencia de poblaciones de coipos y su relación con las particularidades y las condiciones ambientales en las que se encuentran estos ecosistemas. En este estudio se destacan estrategias como la tenencia responsable de mascotas, el mantenimiento de la red de aguas lluvias y la creación de programas ambientales gubernamentales que sustenten la condición natural de los humedales como sitios prioritarios para la conservación de flora y fauna nativa.

ABSTRACT

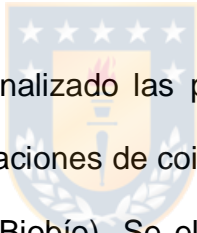
Much of the current knowledge about nature and biodiversity is derived from data that have been collected, transcribed or processed by volunteers. In this thesis the author determined, through the application of citizen science, geographic information systems and field work, the feasibility of proposing strategic actions for the conservation and recovery of “coypu” (*Myocastor coypus*) populations in the wetlands of the municipalities that make up metropolitan Concepción: Concepción, Chiguayante, Hualpén, Penco, San Pedro de la Paz and Talcahuano. In the study area, a geographic analysis was carried out, including the land uses corresponding to each wetland, which together with interviews and satellite images available on the web, established the main factors that affect the existence of coypus in their original habitat, summarized in a cadastre of the presence of coypu populations and their relationship with the particularities and environmental conditions in which these ecosystems are found. This study highlights strategies such as responsible pet ownership, maintenance of the rainwater network, and the creation of governmental environmental programs that support the natural condition of wetlands as priority sites for the conservation of native flora and fauna.

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos albergan una gran diversidad de organismos, incluso mayor a los terrestres, por lo que los impactos antropogénicos tales como: contaminación, cambios en el hábitat, introducción de especies invasoras, cambio climático, entre otros, son de gran relevancia a escala global. Estos generan alteraciones en la estructura de las comunidades acuáticas, afectando a los organismos y a la función de los ecosistemas (Bartram & Ballance, 1996). Los ecosistemas dulceacuícolas son habitados por una amplia diversidad de organismos pertenecientes al reino animal, desde numerosos grupos de invertebrados, hasta vertebrados como mamíferos acuáticos. Estos últimos no son tan diversos y abundantes como los invertebrados. Sin embargo, pueden realizar importantes funciones ecológicas en los ecosistemas acuáticos (Valdovinos & Fierro, 2021). Dentro de estos mamíferos está el “Coipo” (*Myocastor coypus*) que es un roedor herbívoro semiacuático originario de América del Sur, el cual es muy relevante en estos ecosistemas, especialmente en el control de la invasión de macrófitas y posee un alto potencial indicador de condición de hábitat (Schneider, 2010b). Habita en las riberas de ríos, lagos, lagunas, marismas y pantanos (Gosling & Baker, 1991) y es considerada una especie típica de los ecosistemas acuáticos y palustres de la región del Biobío, Chile. (Valdovinos, 2006).

Debido al deterioro que presentan los ecosistemas acuáticos de la región del Biobío, especialmente en los hábitats ribereños de humedales urbanos, las poblaciones de coipos deben ser resilientes a los cambios ambientales,

adaptándose a nuevas condiciones de su hábitat. De esta manera, surge la necesidad de proponer acciones estratégicas para conservar y mejorar la condición ambiental de estos ecosistemas y recuperar las poblaciones de coipos que resisten la expansión urbana. La importancia de estos ecosistemas no solo reside en el valor natural o semi-natural, sino que también en su patrimonio cultural, paisajístico y también como refugio para las vidas tradicionales de este territorio. Sin embargo, la falta de asimilación cultural y de educación ambiental sobre los servicios que proveen estos ecosistemas, genera que aún continúen siendo percibidos como espacios inhóspitos asociados a preconcepciones negativas. (Valdovinos, 2006).



En el presente estudio se han analizado las principales amenazas que inciden sobre la conservación de las poblaciones de coipos en los humedales urbanos del área de Concepción. (región del Biobío). Se elaboró una propuesta de acciones estratégicas para conservar la condición ambiental de su hábitat, correspondiente a una red interconectada de humedales, realizado en base a la literatura, junto con un diagnóstico participativo, por la colaboración voluntaria de lugareños que habitan en los entornos de los humedales de Concepción metropolitana. Mediante un enfoque de “ciencia ciudadana” (Citizen Science Association, 2021), estos actores locales aportaron al conocimiento científico con información clave sobre avistamientos de coipos y las problemáticas asociadas a estos ecosistemas. Estos antecedentes sirvieron de base para determinar el estado actual de cada humedal, y determinar los intereses de desarrollo considerados para estas áreas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El “Coipo” como sobreviviente de la expansión urbana

El “Coipo” (*Myocastor coypus*) es un roedor herbívoro semiacuático que habita en zonas de humedales, especialmente en las riberas de ríos, lagos, lagunas, marismas y pantanos (Gosling & Baker, 1991). Es originario de la zona sur de América del Sur; pero ha sido introducido en varias áreas del mundo a principios del siglo XX, incluidas América del Norte, Europa, Medio Oriente, África y Japón (Gosling & Baker, 1991). En estas regiones del mundo se ha transformado en una especie exótica invasora, siendo considerado un bioindicador negativo de la condición de los hábitats de agua dulce. En el caso de Europa, el “Coipo” es una especie que compite por comida y refugio con las especies nativas (IUCN, 2007), y su presencia puede tener un gran impacto en la vegetación de los humedales (Pietsch, 1982). Según Ringuélet (1976), el robusto cuerpo del “coipo” está perfectamente adecuado para la vida acuática. Nada con rapidez, con la cabeza y parte del lomo fuera del agua y la cola estirada, impulsándose con las patas posteriores que son largas, teniendo los dedos unidos entre sí por una membrana. Los incisivos de esta especie son de crecimiento continuo, como ocurre con todos los integrantes del orden Rodentia. Sus patas son cortas, siendo más desarrolladas las traseras. Sus amplias patas poseen cuatro dedos largos unidos por membranas bien desarrolladas y el quinto dedo, suelto, lo utiliza para limpiar el pelaje. (Parera, 2002).

Con respecto a la reproducción, el “coipo” no presenta dimorfismo sexual y vive en parejas que posteriormente se integran a un grupo más grande. Se alimentan sobre plataformas flotantes o pequeñas islas, respetándose territorialmente para no concurrir en forma conjunta individuos de distintos grupos.(Parera,2002). La especie presenta una alta tasa reproductiva con dos o tres camadas al año con un período de gestación de cuatro meses (Parera, 2002). En cada camada nacen entre dos a once crías, las cuales amamantan durante ocho semanas. (Cabrera & Yepes, 1940).

De acuerdo a Parera (2002), la alimentación es exclusivamente herbívora, e ingiere entre 1,2 y 1,7 kg de plantas por día. Debido a que menos del 8% de la población se aleja más de cuatro metros de los cursos de agua, es común la ingesta de gramíneas, ciperáceas, plantas acuáticas y algunas plantas terrestres. Las poblaciones permanentemente talan juncos, totoras y otra vegetación palustre, lo que contribuye a liberar los cauces, especialmente en las zonas laterales de los cursos importantes, que de no contar con esta constante herbivoría, probablemente se verían saturados de vegetación. (Mainumbí, 1996).

Las características físicas y biológicas de los diferentes tipos de ecosistemas, tienen una importante influencia en la distribución de los hábitats y en los patrones de uso por parte de las especies silvestres (Wiens, 1992). En los sitios donde existe una intervención humana significativa, la abundancia relativa de la fauna dulceacuícola es baja y predominan los organismos terrestres (Svoboda, 2015). Según Parera (2002), debido a la presión de los depredadores sobre los “coipos”,

la mortandad de las crías presenta tasas de hasta el 80% de sus poblaciones. Según este mismo autor, entre los años 1972 y 1981, se exportaron unos 20 millones de pieles de esta especie, lo que muestra la capacidad para soportar la depredación, la explotación comercial y la demanda de los mercados por este producto.

2.2 Mamíferos acuáticos como indicadores de la condición del hábitat

Los mamíferos en general, no se utilizan tan a menudo como indicadores, en comparación con otros grupos de organismos, como plantas, líquenes, invertebrados o aves (Schneider, 2010a). Los hábitats de agua dulce no son una excepción a esta regla general. Hay muchas razones para ello, las cuales según Schneider (2010b), son las siguientes:



- a) Los mamíferos suelen ser relativamente difíciles de observar en terreno, ya que suelen ser nocturnos y crepusculares, además de reservados y tímidos.
- b) Su biología y sus necesidades ecológicas no son bien conocidas.
- c) A menudo vagan por zonas relativamente grandes y, por lo tanto, reflejarían las condiciones ecológicas de zonas extensas, no necesariamente del punto en el que se encuentran.
- d) Muchos mamíferos se ven afectados por las personas directamente por la caza o matanza ilegal. Por lo tanto, una disminución puede ser simplemente una indicación de las actitudes humanas hacia la

especie más que el resultado de cualquier disminución de la condición abiótica o biótica del medio ambiente.

- e) Muchos mamíferos tienen un largo tiempo de generación y, por lo tanto, reflejan los cambios en el medio ambiente con relativa lentitud a nivel de población.
- f) Los mamíferos son móviles y los individuos pueden visitar zonas que no son óptimas para la especie.

En el caso de los mamíferos semiacuáticos que habitan en ecosistemas de agua dulce, a pesar de poseer varias de las características anteriores, potencialmente podrían ser utilizados como indicadores de la condición de los ecosistemas acuáticos, dada su especificidad de hábitat, que están restringidos a humedales con determinadas características. Algunas especies, como el “coipo” cumplirían con el requisito de ser considerada como “especie típica” de mamífero de los humedales del centro y sur de Chile. Según la literatura, para que una especie sea designada como típica de un hábitat, tiene que indicar un estado de conservación favorable en ese hábitat, tiene que haber formas no destructivas de vigilar a la especie y tiene que ser fácilmente identificable (Schneider, 2010a). Entre los mamíferos de Chile, no hay ninguna especie nativa de agua dulce completamente acuática, sin embargo, hay especies que son semiacuáticas y que de una manera u otra están asociadas o dependen de los hábitats de agua dulce, como el “coipo” (*Myocastor coypus*) y el “huillín” (*Lontra provocax*).

Schneider (2010b), en su publicación *“Freshwater Mammals as Indicators of Habitat Condition”*, reconoce en Europa 16 especies como mamíferos de agua dulce (Tabla 1), incluyendo al “coipo”. Según este autor, todas ellas dependen de los hábitats de agua dulce; pero en diferente medida, indicando que su posible valor como indicadores del estado de conservación difiere entre las especies y puede incluso variar entre zonas para una misma especie. El hecho que los mamíferos de agua dulce no se utilicen ampliamente como indicadores del estado de los ecosistemas acuáticos, no significa que no puedan utilizarse. Sin embargo, se requiere saber mucho sobre la ecología de una especie para poder usarla como indicador, ya que, las buenas estimaciones de población por sí solas pueden no ser muy útiles (Schneider, 2010b).

Para seis de las dieciséis especies de agua dulce indicadas en la Tabla 1, no se han indicado las amenazas a las cuales están expuestas. Estas seis especies incluyen al “coipo”, además de la Rata Almirante, Murciélago Daubentons, Castor Europeo, Castor Americano y Visón Americano. La pérdida y degradación del hábitat, la mortalidad accidental y la contaminación, se han identificado como amenazas generales para la mayoría de las especies restantes de mamíferos. En la Tabla N°2 se señalan los factores específicos que amenazan la supervivencia de los mamíferos nativos de agua dulce en Europa, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (IUCN, 2007).

Según Schneider (2010b), debido a que la mayoría de las especies de la Tabla N°1 tienen una amplia distribución geográfica, su valor como indicador puede ser

diferente en las distintas partes de su área de distribución y debe evaluarse a escala local o regional. Es importante examinar las poblaciones de la especie en lugar de los individuos. Según este mismo autor, al observar las poblaciones, debemos utilizar la dinámica de población a largo plazo para evaluar el estado del hábitat o del sitio y no poner demasiado énfasis en las observaciones de una sola estación o de un solo año.

De acuerdo a los antecedentes biológicos y ecológicos que se dispone, esta especie es un potencial indicador de la condición de hábitat de humedales de Chile, dada su dependencia de las zonas de totorales, juncales y de macrófitas acuáticas en general. La determinación de una especie como indicadora requiere de conocimiento previo bajo condiciones normales, incluyendo el ciclo de vida, su estacionalidad y sus variaciones naturales, de manera que sea posible comparar las condiciones antes y después de una perturbación ambiental. (Raz-Guzmán, 2000).

Tabla N°1. Mamíferos que pueden definirse como especies de agua dulce en Europa, según Schneider (2010b). La mayoría de ellos podrían tener valor como indicadores, indicando una condición positiva o negativa del sitio o hábitat. *Se considera “Negativo” al “Coipo” en ecosistemas de agua dulce de Europa, ya que, se trata de una especie exótica invasora, proveniente de América del sur. Fuente: Freshwater Mammals as Indicators of Habitat Condition. (Schneider, 2010b).

Nombre común	Nombre científico	¿Potencial indicador?	¿Indica alguna condición?
Pyrenean desman	<i>Galemys pyrenaicus</i>	Si	Positivo
European water shrew	<i>Neomys fodiens</i>	No	-
Mediterranean water shrew	<i>Neomys anomalus</i>	No	-
Pond bat	<i>Myotis dasycneme</i>	Si	Negativo
Daubenton's bat	<i>Myotis daubentoni</i>	Si	Negativo
Long-fingered bat	<i>Myotis capaccinii</i>	Si	Positivo
Water vole	<i>Arvicola terrestris</i>	No	-
Southern water vole	<i>Arvicola sapidus</i>	Si	Positivo
Muskrat	<i>Ondatra zibethica</i>	Si	Negativo
Coypu	<i>Myocastor coypus</i>	Si	Negativo*
European Beaver	<i>Castor fiber</i>	No	-
American Beaver	<i>Castor canadensis</i>	Si	Negativo
European mink	<i>Mustela lutreola</i>	Si	Positivo
American mink	<i>Mustela vison</i>	Si	Negativo
Otter	<i>Lutra lutra</i>	Si	Positivo
Ringed seal	<i>Phoca hispida</i>	Si	Positivo

Tabla N°2. Factores específicos que amenazan la supervivencia de los mamíferos nativos de agua dulce en Europa según la IUCN (2007). Las especies que no se consideran amenazadas no figuran en esta lista. Las especies exóticas de Europa, como rata almizclera, coipo, castor americano y visón americano no se incluyeron en la compilación de la UICN.

Fuente: Freshwater Mammals as Indicators of Habitat Condition. (Schneider, 2010b).

Amenaza específica	<i>Galernys pyrenaeicus</i>	<i>Neomys fodiens</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Myotis dasycneme</i>	<i>Myotis capaccinii</i>	<i>Arvicola terrestris</i>	<i>Arvicola sapidus</i>	<i>Mustela lutreola</i>	<i>Lutra lutra</i>	<i>Phoca hispida</i>
Pérdida de hábitat o degradación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Especies exóticas invasoras	x					x	x	x		
Captura								x	x	
Mortalidad accidental	x		x	x			x	x	x	x
Persecución	x									
Contaminación	x	x	x		x	x		x	x	x
Cambios en la dinámica de									x	
Factores intrínsecos	x									
Perturbación humana	x			x					x	x

2.3 Humedales de la provincia de Concepción como sistema de estudio

Los humedales de Concepción metropolitana presentan características adecuadas para un potencial estudio sobre la conservación y recuperación de las poblaciones de “coipos”. En muchos de estos humedales existen registros de esta especie, lo cual estaría asociado a la presencia de totorales que les proporcionan alimento y refugio (e.g. Lagunas Grande y Chica de San Pedro). Sin embargo, en otros humedales fuertemente antropizados, ya no están presentes (e.g. Laguna Lo Custodio) (Valdovinos, 2006).

En la provincia de Concepción se localiza el curso inferior de dos importantes ríos para la región: Río Biobío y Río Andalién, además de dos pequeños ríos: Penco y Lirquén; pero que presentan un alto grado de deterioro. Existen nueve ecosistemas lacustres importantes: Lo Méndez, Lo Galindo, Las Tres Pascualas, Verde, Redonda, Lo Custodio y Price, de origen fluvial, a partir de la depresión del paleocauce del Biobío y las lagunas Grande de San Pedro y Chica de San Pedro, originadas a partir del represamiento de dos subcuencas, debido al depósito de arenas del río Biobío (Valdovinos, 2006). Los principales humedales de Concepción pertenecen a cuatro subcategorías:

- a) **Ríos y esteros permanentes:** ríos Biobío y Andalién, esteros Lirquén, Penco, Nonguén y Cárcamo.
- b) **Lagos permanentes de agua dulce (>8 ha):** lagunas Chica y Grande de San Pedro.
- c) **Pantanos, esteros y charcas permanentes de agua dulce (<8 ha):** lagunas Redonda, Tres Pascualas, Lo Galindo, Lo Méndez, Lo Custodio y Price.
- d) **Pantanos, esteros y charcas estacionales e intermitentes de agua dulce:** pantanos de ciperáceas.

Los humedales indicados anteriormente, presentan en general un elevado grado de deterioro de calidad de agua y del hábitat físico, producto de una intensa modificación de sus llanuras por la urbanización, amenazando a su diversidad acuática y limitado sus potenciales servicios ecosistémicos. (Valdovinos, 2006).

El proceso de asimilación cultural de los humedales ha sido muy lento, los cuales continúan siendo percibidos como espacios inhóspitos asociados a preconcepciones negativas. (Valdovinos, 2006).

El régimen de estresores que históricamente ha afectado a los humedales de Concepción y que se ha intensificado desde la década de 1930, determina el avanzado estado de degradación de estos ecosistemas. (Parra, 1989). Las actividades humanas han generado riesgos para la conservación del medio ambiente acuático y la preservación de la naturaleza. Estas amenazas se han traducido en una pérdida sustancial de uno de los servicios ecosistémicos de mayor relevancia, que corresponde a la amortiguación de inundaciones, como la invasión del territorio por el escurrimiento descontrolado de un flujo fluvial debido a una crecida. (Mardones & Vidal, 2001).

En el área de Concepción, además de existir una elevada biodiversidad de ecosistemas acuáticos, también existe a nivel de especies, tales como: macroinvertebrados bentónicos, peces, aves, zooplancton, fitobentos, macrófitas y fitoplancton. (Parra, 1999). Los macroinvertebrados bentónicos, presentan una baja diversidad en los ecosistemas lacustres y una elevada diversidad en los ecosistemas fluviales, en donde la máxima diversidad de estos organismos se observan en la parte media y alta del estero Nonguén, con valores superiores a 70 especies nativas y endémicas de Chile central. (EULA, 2002).

Con respecto a los mamíferos acuáticos, solo se ha observado la presencia del “Coipo” (*Myocastor coypus*). Sin embargo, las poblaciones de esta especie se encuentran notablemente disminuidas y relegadas a algunas zonas ribereñas, especialmente de las lagunas Verde y Grande de San Pedro. (Valdovinos, 2006). Muchos vertebrados de gran tamaño ya están ecológicamente extintos en vastas áreas, donde la vegetación todavía parece intacta. Según Redford (1992) a este concepto se le denomina síndrome del “bosque vacío” y se refiere a un ecosistema que está desprovisto de grandes mamíferos y su función ecosistémica, está alterada debido a ello. En estas zonas, la preservación a largo plazo de la vegetación de un ecosistema no es posible si la fauna no es también preservada. Ello estaría ocurriendo en el caso de humedales urbanos del área de Concepción, en los cuales las poblaciones de “Coipos” están siendo afectadas.

Entre otros factores que inciden negativamente en la conservación de especies nativas en general, presentes en los humedales de Concepción, es la presencia de especies exóticas invasoras, tales como:

- a) **Plantas acuáticas:** lucheillo (*Egeria densa*), jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), debido a los serios problemas de eutrofización que presentan los humedales lenticos de Concepción.
- b) **Fauna de invertebrados:** Medusa de los lagos (*Craspedacusta sowerbyi*)
- c) **Peces:** Pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*), Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y trucha café (*Salmo trutta*).

En la Tabla N°3, se señalan las principales causas de la degradación de humedales de la región del Biobío, de acuerdo a su clasificación ecológica (según EULA, 2011). En esta tabla es posible observar el alto grado de deterioro que presentan estos ecosistemas debido a la gran cantidad de alteraciones que han sufrido.

Tabla N°3. Matriz de efectos y alteraciones sobre los distintos tipos ecológicos de humedales de la región del Biobío.

Fuente: Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío. (EULA, 2011).

Efectos y Alteraciones		Estuarinos	Lacustres	Palustres	Ribereños
a) Alteraciones Físicas					
1	Dragado / Relleno	x	x	x	x
2	Ocupación de construcciones	x	x	x	x
3	Perdida de hábitat	x	x	x	x
4	Colmatación	x	x		
b) Alteraciones Hidrológicas					
5	Retención de sedimentos	x		x	x
6	Reducción del caudal	x			x
7	Perdida de permeabilidad	x	x	x	x
8	Modificación de red hidrográfica	x	x	x	x
9	Modificación hidrología e hidrodinámica	x	x	x	x
c) Alteración en la calidad agua					
10	Residuos sólidos	x	x	x	x
11	Residuos líquidos	x	x	x	x
12	Escorrentía	x	x	x	x
13	Erosión sedimentación	x			x
d) Alteración en las comunidades					
14	Introducción especies exóticas	x	x	x	x
15	Sobreexplotación				
16	Cambios en las comunidades	x	x	x	x

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico general y proponer acciones estratégicas para la conservación y recuperación de las poblaciones de “coipos” (*Myocastor coypus*) en humedales de Concepción metropolitano, Chile.

3.2 Objetivos específicos

- a) Establecer los principales factores que afectan a las poblaciones de “coipos” en los humedales de Concepción metropolitano.
- b) Identificar las actividades y usos actuales de los humedales de Concepción metropolitano.
- c) Proponer medidas de gestión integradas para el manejo de humedales y sitios prioritarios para la conservación de poblaciones de “coipos”.

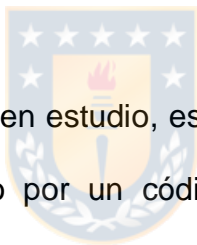
4. HIPÓTESIS

En el área de Concepción metropolitano, existen escasas poblaciones de “coipos” sobreviviendo en fragmentos reducidos de humedales, resistiendo a la expansión urbana.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

La mayoría de los cuerpos de agua de Concepción metropolitana se distribuyen entre la ciudad de Concepción y las comunas de Hualpén, San Pedro de la Paz y Talcahuano. La Figura N°1 muestra la localización y clasificación ecológica de los humedales presentes en estas comunas, donde es posible identificar los cursos de agua más importantes. Se destacan el río Biobío, junto con el río Andalién, ya que, los humedales restantes son antiguos cauces de estos ríos. Actualmente son categorizados con la clasificación de “palustres” y “lacustres”.



La localización de los humedales en estudio, están identificados en la Figura N°2. Cada humedal está determinado por un código numérico representado en el mapa. Los códigos corresponden a los enumerados de la Tabla N°4. Los colores corresponden a la clasificación ecológica, utilizados en la figura N°1.

En la Figura N°2, es posible observar el entorno urbano y semi-urbano que rodea a estos humedales, utilizando imágenes satelitales del software *Google Earth Pro* del año 2021. Se observa un paisaje que en su mayoría corresponde a ocupaciones por construcciones civiles, debido a la expansión urbana en el territorio, fragmentando los humedales y limitando la interconexión biológica entre ellos. Todos estos humedales están interconectados de una u otra forma por angostos canales abiertos o tuberías de drenaje de aguas lluvia.

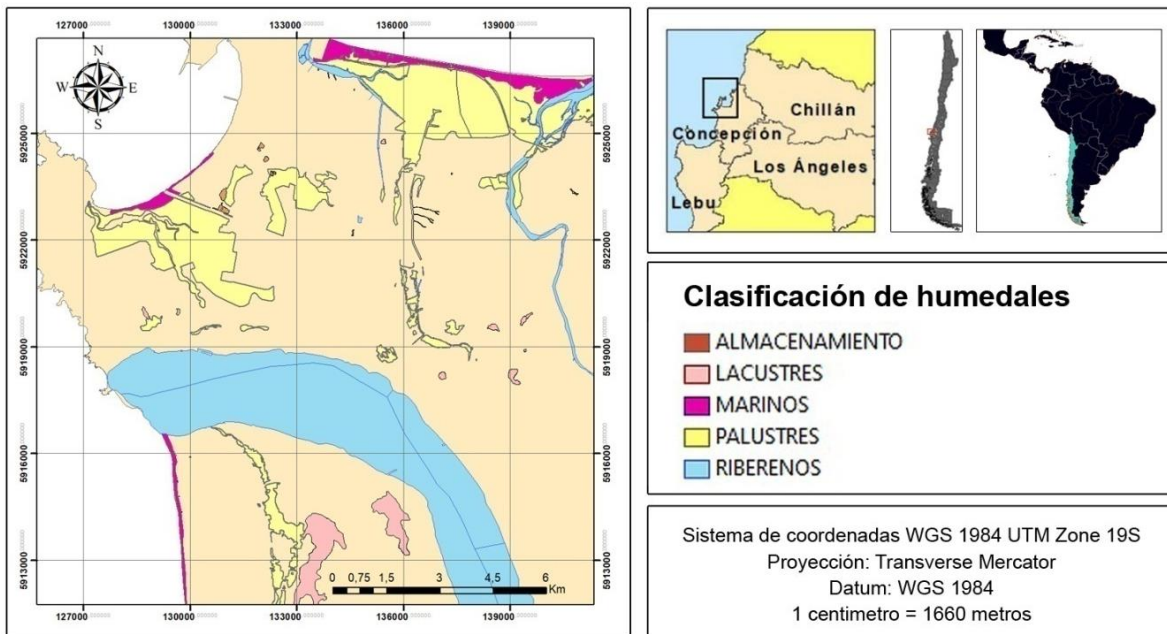


Figura N°1. Identificación de humedales de Concepción metropolitano.
Fuente: Elaboración propia a partir del Inventario Nacional de Humedales de Chile. (2020).



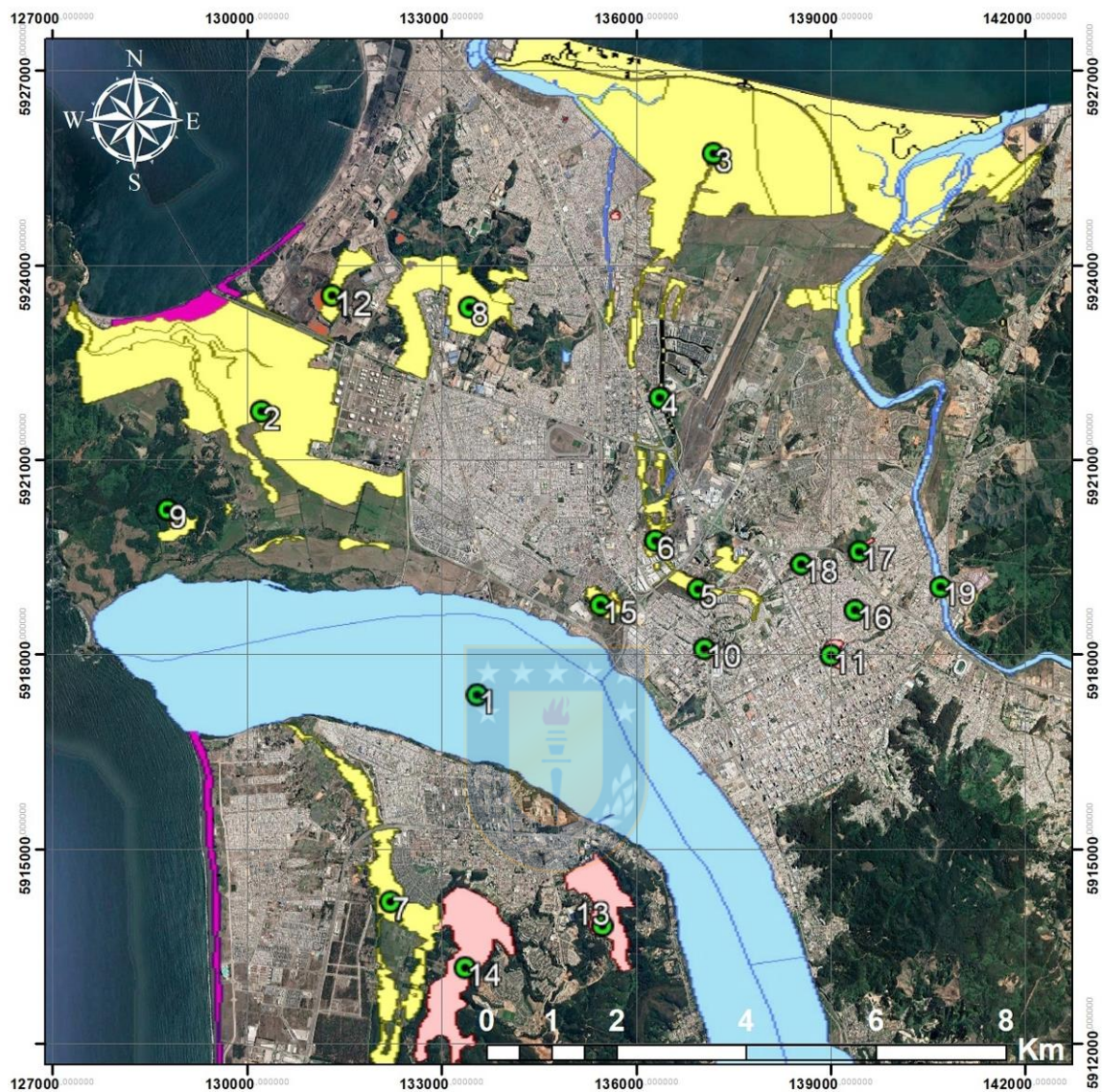


Figura N°2. Ubicación geográfica de los humedales en estudio.
 (Ver códigos 1-19 en la Tabla N°4).
 Fuente: Elaboración propia.

5.2 Delimitación de los humedales

Los humedales son un tipo de ecosistema que constituye una transición entre los ambientes terrestres y los acuáticos profundos (lagos o mares) o de aguas corrientes (ríos). Son conceptualmente sistemas fronterizos y de hecho en la naturaleza aparecen, en muchas ocasiones, en las fronteras o bordes entre el medio terrestre y el acuático (EULA, 2011). Según el estudio “Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío” desarrollado por el Centro EULA-Chile en el año 2011, los humedales de Concepción y sus alrededores, corresponden a cauces históricos de los ríos Biobío y Andalién, en los cuales actualmente se concentra un amplio número de cuerpos de agua lacustres y palustres fragmentados, que forman una red de humedales en el área urbana. Estos humedales han presentado modificaciones importantes sobre su condición natural, debido a la expansión urbana durante las últimas décadas. (Parra, 1989). En este estudio, se verifica y actualizan los resultados obtenidos por EULA (2011), sobre el estado de conservación de estos humedales mediante inspecciones directas realizadas en terreno. Ello se realizó dado que, han pasado diez años desde la publicación de este estudio y la condición de los humedales podría haberse visto modificada en el período transcurrido.

La identificación y caracterización de los humedales de Concepción metropolitano considerados en este estudio, se realizó usando el software *ArcGIS 10.3*, a través de un archivo “*shapefile*” (.shp), extraído del “Inventario Nacional de Humedales

de Chile” publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) el año 2020. El software *Google Earth* está reconocido como una herramienta de visualización de gran eficacia para la información geoespacial (Dordevic, 2015). Con esta herramienta se llevó a cabo un reconocimiento satelital del territorio, para identificar la ubicación geográfica y las coordenadas de cada humedal. Luego del mapeo con imágenes satelitales, se efectuó un reconocimiento directo en terreno, para determinar y actualizar el estado de conservación de cada humedal, mediante un análisis visual de las riberas de los cuerpos de agua, identificando los factores que inciden directa o indirectamente en la condición natural de cada humedal. Para ello, se utilizó la misma metodología de EULA (2011) para la determinación de los índices del estado de conservación de los humedales. (ANEXO 2).



5.3 Clasificación, cobertura de vegetación y usos de suelo

Las riberas contribuyen a regular la forma y la dinámica de los ecosistemas acuáticos mediante su capacidad para sustentar formaciones vegetales. Son un hábitat ideal para gran número de especies animales y vegetales, debido a las condiciones microclimáticas y la disponibilidad de agua, materia orgánica y nutrientes (Magdaleno, 2013). Además, actúan como áreas filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias contaminantes en el cauce.

Estas zonas ribereñas fueron analizadas tomando como base, el “Inventario Nacional de Humedales de Chile”, realizando una clasificación de los tipos

ecológicos y delimitando el área de cada humedal. Ello fue realizado empleando el software *ArcGIS 10.3*, donde el área total fue expresada en valores absolutos (ha), para la cuantificación de cada humedal. Con esta información, en conjunto con la creación de polígonos sobre imágenes satelitales del software *Google Earth Pro* obtenidas el mes de julio del año 2021, se calculó la superficie total del espejo de agua y, la superficie total de vegetación presente en cada humedal, expresada en valores porcentuales (%), debido a que la vegetación palustre y las macrófitas son el alimento principal de los “coipos” y un relevante indicador de su presencia en los ecosistemas acuáticos. (Mainumbí, 1996).

La cuantificación de los usos de suelo de estos humedales y las actividades que se generan actualmente en los humedales de Concepción metropolitana, fueron determinados a través de un archivo “*shapefile*” (.shp) extraído del “Catastro de Uso de Suelo y Vegetación” publicado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en el año 2016. Datos que fueron procesados sobre un recorte delimitado por el área especificada en el “Inventario Nacional de Humedales de Chile” del año 2020.

5.4 Ciencia ciudadana: Generación de información primaria

La ciencia ciudadana tiene el potencial de ofrecer un valor inmediato a la aplicación de las políticas de biodiversidad (Bela, 2016), dado que los estudios de caso aportan pruebas que tanto, los ciudadanos como los científicos aprenden, los resultados y procesos de aprendizaje deben ser el centro de atención de las

evaluaciones de los programas de ciencia y tecnología. (Bela, 2016). En este sentido, la recopilación de información primaria, se realizó a través de métodos propios de la ciencia ciudadana (e.g. encuestas) a lugareños que viven cerca de los humedales, para realizar una prospección sobre la presencia y ausencia de poblaciones de coipos. Se realizó una verificación de avistamientos de esta especie, incluyendo una percepción social de la condición del hábitat del ecosistema y las posibles causas de extirpación de esta especie en humedales donde no existan avistamientos.

Se aplicó una encuesta creada en “*Google Forms*”, que consta de diez preguntas (ANEXO 1), aplicada optativamente de manera virtual o presencial. Los lugareños encuestados fueron informantes claves para la realización de este estudio, donde su participación fue voluntaria, e informados previamente que la información generada será utilizada exclusivamente para fines científicos y académicos. Con las respuestas obtenidas se creó una base de datos sobre la presencia o ausencia de poblaciones de coipos y sus crías en los humedales de Concepción metropolitano, incluyendo las problemáticas sociales y ambientales que perciben constantemente en el humedal y sus alrededores.

El número de encuestas respondidas fue un total de 64, donde, 48 encuestas fueron respondidas de manera virtual y 16 de manera presencial. (Algunos voluntarios respondieron la encuesta más de una vez, debido a su conocimiento de varios humedales asociados a este estudio).

5.5 Registros fotográficos

Se utilizaron cámaras fotográficas para caracterizar en terreno la condición del hábitat de los humedales y también se utilizaron cámaras trampa DigilaTrail camera PR600A instaladas en los humedales, para poder capturar imágenes de “coipos” en estado silvestre.

5.6 Diagnóstico de la presencia de poblaciones de “coipos”

Con posterioridad al mapeo satelital, la obtención de información primaria y la toma de fotografías, se hicieron búsquedas en terreno de rastros o huellas de “coipos”, ya sean, pisadas, excremento, talas de vegetación palustre, senderos sobre totoras, o balsas flotantes construidas por esta especie para descansar y parir a sus crías. De esta forma, la apreciación y el análisis visual del lugar, en conjunto con las colaboraciones de los informantes claves encuestados, fueron las técnicas para determinar la presencia de las poblaciones de coipos en cada humedal estudiado. Finalmente se realizó un catastro de presencia/ausencia de poblaciones de coipos en los humedales de Concepción metropolitana. (Tabla N° 6).

5.7 Percepción de amenazas locales y medidas restauradoras

En Chile, el crecimiento urbano es la amenaza más importante para los humedales, confirmándose, que aquellos más antropizados, se encuentran

altamente degradados. (Poblete, 2014). El Centro EULA (2011) recomienda promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable, vinculado a uno de los ejes estratégicos de los “Programas para la conservación de Humedales de alto valor biológico bajo protección internacional y lucha contra la desertificación”. A través del análisis visual en terreno, se registraron las principales amenazas de los humedales. De esta manera, fue posible determinar qué factores pueden afectar al desarrollo natural de las poblaciones de “coipos” en otros humedales en donde aún existe presencia de esta especie.

Se utilizaron como base, los indicadores señalados en la Tabla N°2 correspondientes a “Factores específicos que amenazan la supervivencia de los mamíferos nativos de agua dulce en Europa según la IUCN (2007).” Estos fueron analizados en conjunto con los indicadores de la Tabla N°3, correspondiente a “Matriz de efectos y alteraciones sobre los distintos tipos ecológicos de humedales de la región del Biobío. (EULA, 2011).” Con ambos indicadores, se estimaron las principales amenazas para los “coipos”. La relación de la forma de vida de los “coipos” con el ecosistema, determinó si las modificaciones que presentan estos ecosistemas son significativas o no para la presencia de poblaciones de “coipos”. Ello se debe a que en las áreas urbanas, las cubetas, cauces y riberas se han transformado en un sistema artificial que ha perdido su capacidad de drenaje a través del relleno y compactación (rellenos de las llanuras de inundación, fragmentaciones como, por ejemplo, la autopista Concepción-Talcahuano, carretera que une autopista con Colón y más

recientemente carretera interportuaria) y canalizaciones entre proyectos inmobiliarios que conllevan una gran cantidad de alteraciones hidromorfológicas. (EULA, 2011).

Finalmente, con posterioridad al análisis de las amenazas, se estimó un conjunto de posibles medidas de restauración del ecosistema para conservar y recuperar las poblaciones de “coipos” a escala local (e.g. construcción de balsas flotantes, mantenimiento de red de aguas lluvias, cercos perimetrales para evitar el ataque de perros). También se determinaron posibles medidas de recuperación de la condición natural del hábitat (e.g. crear nuevas interacciones entre poblaciones de “coipos”, a través de corredores biológicos), sobre la base de la legislación vigente y los programas nacionales de conservación de flora y fauna nativa.



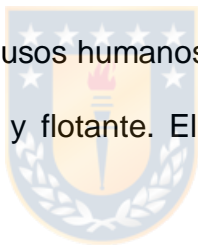
6. RESULTADOS

6.1 Usos del suelo en humedales de Concepción metropolitana

En la Figura N°3, se muestran los usos de suelo de mayor importancia en los humedales de Concepción metropolitana, obtenidos del “Catastro de Usos de Suelos y Vegetación” (CONAF), los cuales fueron recortados sobre la superficie designada por el “Inventario Nacional de Humedales de Chile 2020”. Dentro de la cubierta vegetal, destacan principalmente “vegas” y “rotación cultivo-pradera”. Ello contrasta con el bosque nativo, donde existe solo un pequeño fragmento asociado a la desembocadura del río Biobío.

6.2 Estado de conservación de los humedales de Concepción metropolitana

A partir del proyecto “Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la Región de Biobío” (EULA, 2011), se ha conocido la situación de los humedales del área de Concepción metropolitana. En la tabla N°5 se resume el índice del estado de conservación de los humedales utilizados en este estudio y su clasificación a partir de este valor, obtenidos a través del análisis de distintos factores. El Índice del Estado de Conservación de Ecosistemas Lenticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), se estructura en 5 bloques, donde se valoran aspectos relacionados con la morfología del humedal; construcciones, infraestructuras y usos humanos; aspecto del agua; vegetación de helófitos y vegetación sumergida y flotante. El cual fue adaptado por el Centro EULA el año 2011. (ANEXO 2)



El valor cuantitativo de este índice, se obtiene a través de la suma de puntaje de los 5 bloques, y permite asignar un estado de conservación al humedal estudiado.

- Muy bueno: entre 80 y 100 puntos
- Bueno: entre 60 y 80 puntos
- Medio: entre 40 y 60 puntos
- Malo: entre 20 y 40 puntos
- Muy malo: entre 0 y 20 puntos

La mayoría de los humedales considerados en este estudio han sido considerados en las categorías de conservación, “Mala” o “Muy Mala”, según EULA (2011), a excepción del humedal Laguna Verde. Este último, fue utilizado como humedal de referencia en el estudio del Centro EULA (2011), debido a que no ha sufrido mayores alteraciones.

Tabla N°4. Clasificación, coordenadas geográficas y superficie de agua y vegetación de los humedales de Concepción metropolitano.
Fuente: Elaboración propia.

N°	Nombre	Clasificación	Área del humedal(ha)	Superficie espejo de agua (%)	Superficie de vegetación (%)	Coordenadas Geográficas UTM
1	Curso inferior río Biobío	Transición Estuario y Delta-Palustre	4392,73	78	2	668866 E 5923525 S
2	Humedal Lengua	Marisma	709,14	8	92	665632 E 5927958 S
3	Humedal Rocuant-Andalién	Marisma	1327,27	7	93	672663 E 5931785 S
4	Canal Ifarle	Palustre	17,44	55	45	671766 E 5928039 S
5	Humedal Paicaví	Palustre	20,09	4	96	672298 E 5925081 S
6	Humedal Vasco da Gama	Palustre	43,13	6	94	671654 E 5925841 S
7	Humedal Los Batros	Palustre	159,47	4	96	667470 E 5920366 S
8	Humedal Los Coipos	Palustre	155,97	9	91	668865 E 5929494 S
9	Humedal Laguna Verde	Palustre	15,56	26	74	664156 E 5926472 S
10	Laguna Redonda	Lacustre	3,36	92	8	672376 E 5924162 S
11	Laguna Tres Pascualas	Lacustre	7,89	24	76	674320 E 5924024 S
12	Humedal Huachipato	Lacustre	39,41	23	77	666753 E 5929719 S
13	Laguna Chica San Pedro	Lacustre	83,28	96	4	670724 E 5919932 S
14	Laguna Grande San Pedro	Lacustre	164,65	94	6	668599 E 5919328 S
15	Laguna Price	Lacustre	17,72	12	88	670791 E 5924869 S
16	Laguna Lo Custodio	Lacustre	0,39	75	25	674703 E 5924709 S
17	Laguna Lo Galindo	Lacustre	3,93	78	22	674787 E 5925610 S
18	Laguna Lo Méndez	Lacustre	3,96	92	8	673892 E 5925435 S
19	Río Andalién	Ribereño	80,02	91	9	676020 E 5925136 S

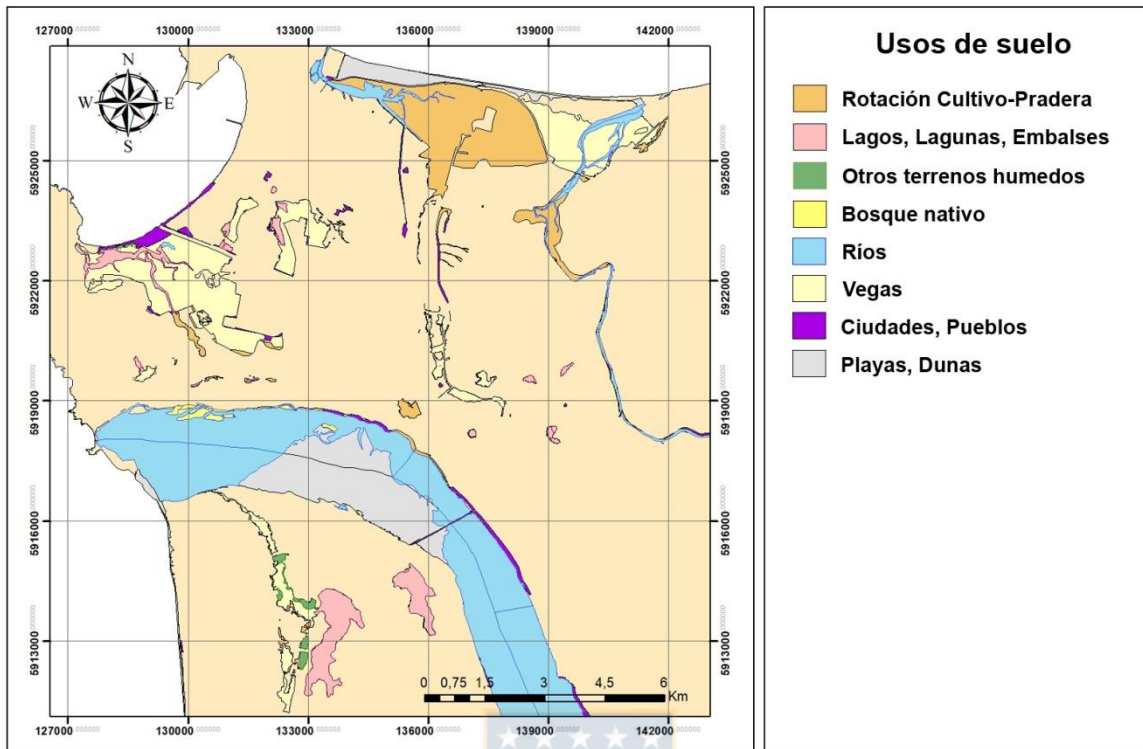


Figura N°3. Usos de suelo en humedales de Concepción metropolitana.
 Fuente: Elaboración propia a partir de "Catastro de uso de suelo y vegetación de Chile".

Tabla N°5. Estado de conservación de los humedales de Concepción metropolitana.

Fuente: Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío. (EULA, 2011). Nota: mayores antecedentes en el ANEXO 2.

Nº	Nombre	Índice de Estado de Conservación (EULA, 2011)	Estado de Conservación (EULA, 2011)	Índice de Estado de Conservación (este estudio, 2021)	Estado de Conservación (este estudio, 2021)
1	Río Biobío (curso inferior)	48	Media	43	Media
2	Humedal Lengua	37	Mala	35	Mala
3	Humedal Rocuant-Andalién	14	Muy Mala	10	Muy Mala
4	Canal Ifarle	25 y 40	Mala	24	Mala
5	Humedal Paicaví	15	Muy Mala	10	Muy Mala
6	Humedal Vasco da Gama	-	-	15	Muy Mala
7	Humedal Los Batros	15	Muy Mala	9	Muy Mala
8	Humedal Los Coipos	-	-	32	Mala
9	Humedal Laguna Verde	85	Muy Buena	84	Muy Buena
10	Laguna Redonda	37	Mala	35	Mala
11	Laguna Tres Pascualas	22	Mala	25	Mala
12	Humedal Huachipato	44	Media	45	Media
13	Laguna Chica San Pedro	37	Mala	35	Mala
14	Laguna Grande San Pedro	52	Media	45	Media
15	Laguna Price	43	Media	39	Mala
16	Laguna Lo Custodio	30	Mala	23	Mala
17	Laguna Lo Galindo	18	Muy Mala	21	Mala
18	Laguna Lo Méndez	20	Muy Mala	21	Mala
19	Río Andalién	12	Muy Mala	11	Muy Mala

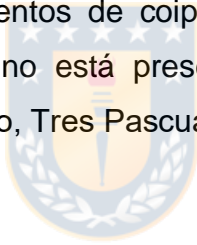
6.3 Diagnóstico de la presencia/ausencia de poblaciones de “coipos”

En la figura N°4, se cuantifican porcentualmente los avistamientos de “coipos” adultos en los humedales de Concepción metropolitana a modo general. Se realizaron un total de 64 encuestas a lugareños que participaron como actores locales de este estudio mediante la colaboración voluntaria en el marco de la “ciencia ciudadana”. El 60% de los encuestados, han avistado poblaciones de coipos adultos en algún humedal de Concepción metropolitana. Mientras que en la figura N°5 se cuantifican porcentualmente los avistamientos de crías de “coipos”

en estos ecosistemas. Donde, solo el 19% de los encuestados ha podido avistar crías de esta especie en algún humedal.

En la tabla N°6 se resumen los resultados de la recopilación de los datos obtenidos a través de la aplicación de las encuestas y se especifica el uso de suelo que corresponde a cada humedal. Además, se confirma la presencia de totoras en cada humedal, debido a que son fuente de alimento y refugio para los coipos.

En la Figura N°6 se observa que en la mayoría de los humedales en estudio que abarcan las comunas de Concepción metropolitana, aún existe presencia de poblaciones de “coipos”, debido a la presencia de vegetación palustre que es la base de su dieta. Sólo en un pequeño sector del centro de la ciudad de Concepción, no existen avistamientos de coipos. En ese sector existen cuatro humedales donde esta especie no está presente, todos ellos de clasificación “lacustre” (Lo Méndez, Lo Custodio, Tres Pascualas y Redonda).



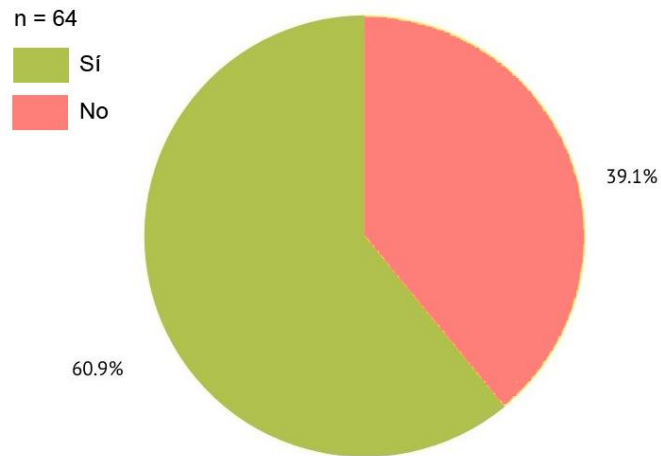


Figura N°4. Avistamientos de “coipos” adultos en humedales de Concepción metropolitano.
Fuente: Elaboración propia.

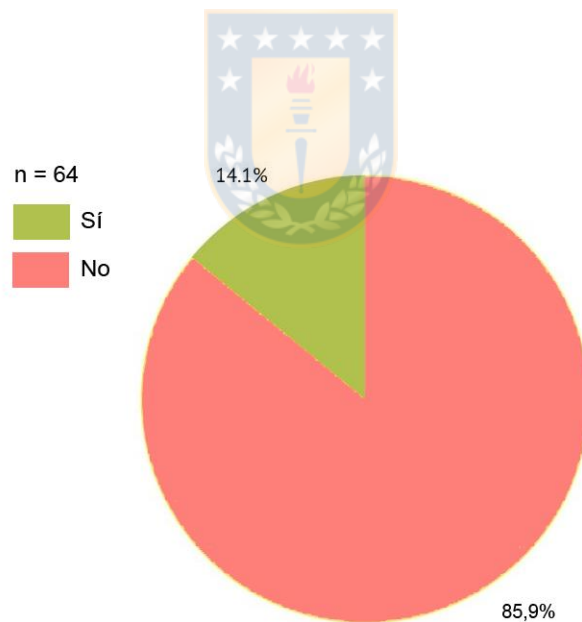


Figura N°5. Avistamientos de crías de “coipos” en humedales de Concepción metropolitano.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°6. Presencia de coipos y totoras en humedales de Concepción metropolitano.

Fuente: Elaboración propia.

Humedal	Presencia de coipos	Presencia de totoras (<i>Scirpus californicus</i>)	Uso de suelo
Curso inferior rio Biobío	Sí	Sí	Ríos, Dunas
Humedal Lenga	Sí	Sí	Vegas, Lagunas
Humedal Rocuant-Andalién	Sí	Sí	Rotación Cultivo-Pradera
Canal Ifarle	Sí	Sí	Ciudades, Pueblos
Humedal Paicaví	Sí	Sí	Vegas
Humedal Vasco da gama	Sí	Sí	Vegas
Humedal Los Batros	Sí	Sí	Vegas, Terrenos húmedos
Humedal Los Coipos	Sí	Sí	Vegas, Lagunas
Humedal Laguna Verde	Sí	Sí	Vegas, Lagunas, Bosque nativo
Laguna Redonda	No	Sí	Lagunas
Laguna Tres Pascualas	No	Sí	Lagunas
Humedal Huachipato	Sí	Sí	Vegas, Lagunas
Laguna Chica San Pedro	Sí	Sí	Lagunas
Laguna Grande San Pedro	Sí	Sí	Lagunas
Laguna Price	Sí	Sí	Rotación Cultivo-Pradera, Lagunas
Laguna Lo Custodio	No	Sí	Ciudades, Pueblos
Laguna Lo Galindo	Sí	Sí	Lagunas
Laguna Lo Méndez	No	Sí	Lagunas
Río Andalién	Sí	Sí	Ríos

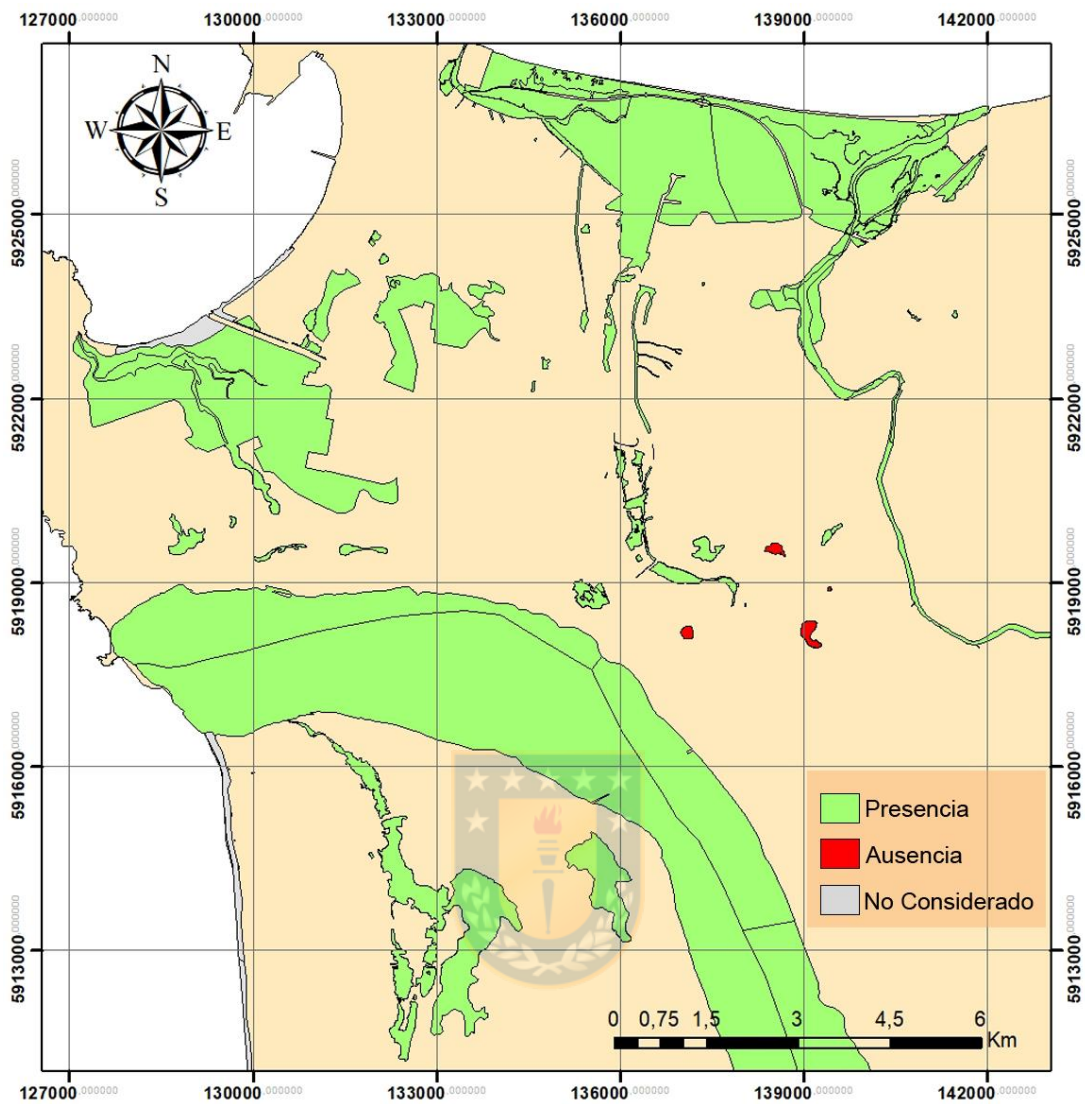
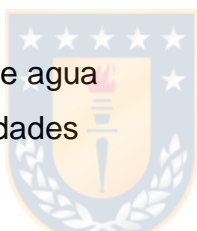


Figura N°6. Identificación de humedales con presencia o ausencia de “coipos”. Los humedales clasificados como “marinos”, no son considerados debido a que no son el hábitat típico de los coipos, por lo que no son relevantes para este estudio. Fuente: Elaboración propia.

6.4 Problemáticas y amenazas locales

A través del conjunto de metodologías empleadas, tales como: el diagnóstico bibliográfico, ciencia ciudadana para la obtención de datos, la utilización de herramientas SIG y el análisis visual en terreno, se diagnosticaron los principales factores que actualmente inciden potencialmente en las poblaciones de “coipos” de cada humedal estudiado (Tabla N°7). Las principales amenazas y alteraciones que influyen sobre los ecosistemas acuáticos y las poblaciones estudiadas, se subdividen en cuatro grupos de alteraciones:

- a) Alteraciones físicas
- b) Alteraciones hidrológicas
- c) Alteraciones en la calidad de agua
- d) Alteraciones en las comunidades



Se estimó que las principales amenazas asociadas a la disminución de las poblaciones de “coipos”, son principalmente alteraciones de carácter físico, destacando: la pérdida del hábitat, el degrado y relleno y, la ocupación por construcciones sobre los ecosistemas acuáticos y alrededor de ellos, debido a la fuerte antropización y la construcción de barreras que impiden una conexión biológica entre humedales, siendo las obras viales una de las barreras más invasivas, dado el alto flujo de vehículos motorizados que transitan por la zona.

A través del análisis de las encuestas realizadas a los lugareños, en la figura N°7, se grafican las principales amenazas que perciben en torno al humedal en que viven, o que visitan frecuentemente. El número total de encuestas realizadas

corresponde a un total de 64. Las amenazas que fueron propuestas en la encuesta corresponden a las utilizadas en el estudio del Centro EULA el año 2011, (Tabla N°3) en conjunto con las amenazas propuestas por la IUCN el año 2007 (Tabla N°2) y otras amenazas que los encuestados consideraban relevantes para este estudio, donde se determinó que la contaminación acústica y lumínica, son uno de los factores más invasivos para los “coipos” y el ecosistema en general. Altos niveles de estos dos factores, impiden una interacción ecológica adecuada, e intimida a los coipos que habitan en el sector. De igual forma, el depósito de residuos sólidos, industriales y escombros, son un problema de importancia mayor. La falta de cultura sobre la población, genera que estos ecosistemas sean vistos como espacios inhóspitos desprovistos de servicios y sean utilizados como vertederos en medio de la ciudad.



Los perros también se consideran una amenaza importante, ya que ahuyentan, cazan y matan a los “coipos” adultos y a sus crías, lo que impide el establecimiento y recuperación de su población. Pero, no solo los perros en situación de abandono son amenaza para esta especie, sino que también, los perros mascotas que transitan sin correa por las zonas ribereñas de los humedales, ya que de igual manera interfieren en el ecosistema.

La presencia significativa de plantas acuáticas, específicamente de la “totora” (*Scirpus californicus*) favorecería a las poblaciones de coipos, ya que, los proveen de alimento y refugio. No obstante, el exceso de vegetación destruye la condición

natural de los humedales, eutrofizando el espejo de agua, situación que a mediano plazo se verían afectadas principalmente la mayoría de las especies nativas que aún persisten en estos ecosistemas. De igual forma, el cultivo agrícola sobre los humedales, favorece el crecimiento de vegetación alóctona, modificando el régimen hídrico producto del drenaje de terrenos destinados a los cultivos, contaminando las aguas por la escorrentía de agroquímicos utilizados en la agricultura. (EULA, 2011).

No fue posible capturar imágenes a través del fototrampeo, ya que, el estudio al estar enfocado a humedales urbanos, existía una alta probabilidad de haber perdido las cámaras trampa debido al largo tiempo que se deben abandonar en el lugar. Sin embargo, si fue posible capturar imágenes con cámaras tradicionales.



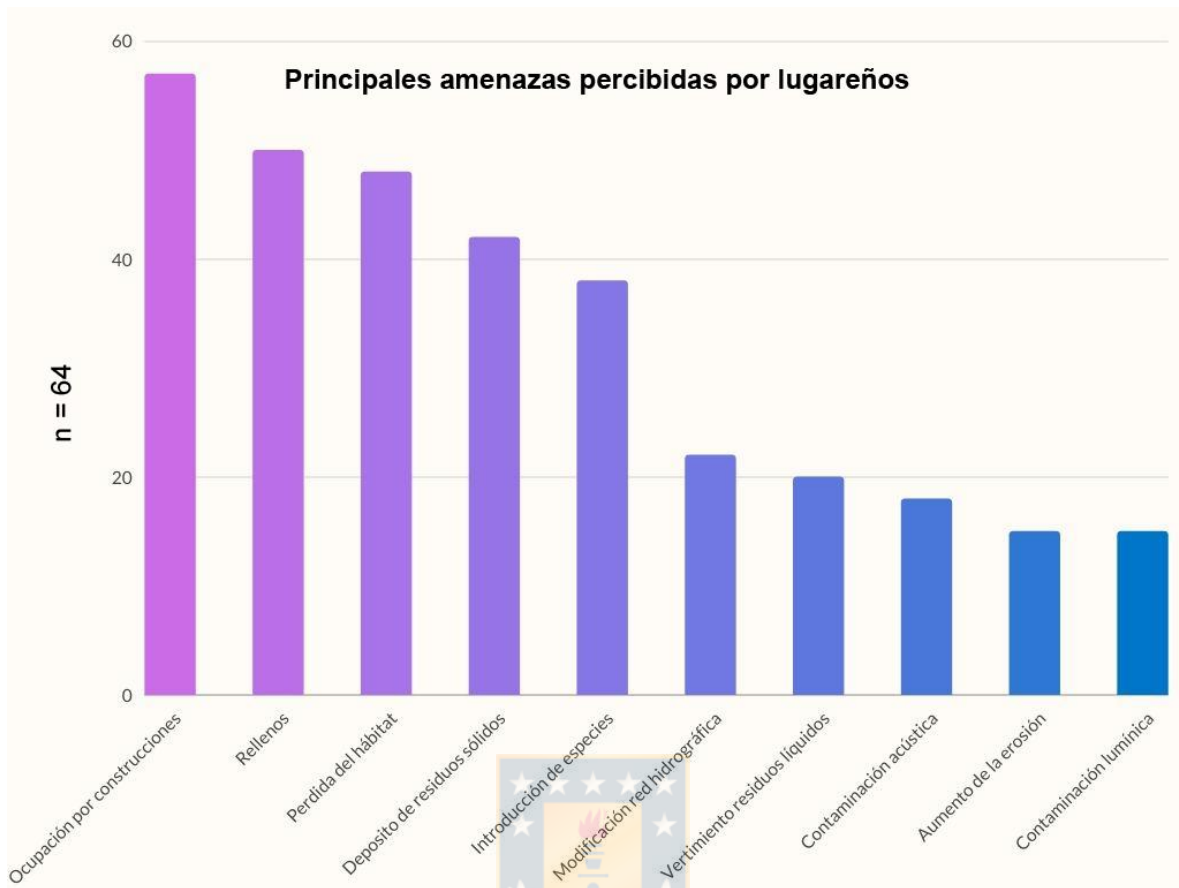


Figura N°7. Percepción social de las amenazas locales en base a los resultados generados en las entrevistas a los lugareños encuestados.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°7. Alteraciones de los humedales de Concepción metropolitana, a partir de la actualización de “Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío” (EULA, 2011) y actualizado en el presente estudio. (2021).
Fuente: Elaboración propia.

Efectos y Alteraciones	Dragado / Relleno	Ocupación de construcciones	Pérdida de hábitat	Colmatación	Retención de sedimentos	Reducción del caudal	Pérdida de permeabilidad	Modificación de red hidrológica	Modificación hidrológica e hidrodinámica	Deposito residuos sólidos	Vertimiento Residuos líquidos	Cambios en la escorrentía	Aumento de erosión	Introducción especies exóticas	Sobreexplotación	Cambios en las comunidades
Curso inferior río Biobío	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Humedal Lengua	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Rocuant-Andalién	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Canal Ifarle	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Paicaví	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Vasco da Gama	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Los Batros	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Los Coipos	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Laguna Verde					x		x	x	x					x		
Laguna Redonda	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Tres Pascualas	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Humedal Huachipato	x	x	x				x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Chica San Pedro	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Grande San Pedro	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Price	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Lo Custodio	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x

Alteraciones	Dragado / Relleno	Ocupación de construcciones	Pérdida de hábitat	Colmatación	Retención de sedimentos	Reducción del caudal	Pérdida de permeabilidad	Modificación de red hidrográfica	Modificación hidrología e hidrodinámica	Deposito residuos sólidos	Vertimiento Residuos líquidos	Cambios en la escorrentía	Aumento de erosión	Introducción especies exóticas	Sobreexplotación	Cambios en las comunidades
Laguna Lo Galindo	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Laguna Lo Méndez	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Río Andalién	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x

6.5 Medidas de gestión, manejo de humedales y estrategias para la recuperación de poblaciones de “coipos”

El año 2003 se aprobó la Estrategia Nacional de Biodiversidad, la cual en su línea estratégica de “Conservación y Restauración de los Ecosistemas”, considera la elaboración e implementación de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile, la cual fue aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA a través del acuerdo N°. 287/2005. Dentro del marco de políticas públicas que son aplicables a la gestión de los humedales que van en apoyo de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile y su Plan de acción, destacan:

- a) Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable. (CONAMA, 1998).
- b) Política Nacional de Áreas Protegidas. (CONAMA, 2005).

- c) Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas. (CONAMA, 2005).
- d) Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (CONAMA, 2005).
- e) Política Ambiental de la Región del Biobío. (GORE BIO BIO).

El conjunto de objetivos generales que promueven estas políticas, son respectivamente:

- a) Promover la sustentabilidad ambiental garantizando un medio ambiente libre de contaminación, previniendo el deterioro ambiental y fomentar la protección del patrimonio natural.
- b) Crear e implementar un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas, terrestres y acuáticas, públicas y privadas, garantizando la protección de los procesos naturales y la provisión de servicios ecosistémicos.
- c) Mejorar el estado de conservación de la biota nativa amenazada y promover la protección de especies amenazadas a través de la educación, capacitación y difusión.
- d) Lograr que el manejo de residuos sólidos se realice con el mínimo riesgo para la salud de la población y para el medio ambiente, además de mejorar y fortalecer la fiscalización sanitaria y ambiental, identificando los pasivos ambientales y/o sitios contaminados por el manejo inadecuado de los residuos.
- e) Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental y fortalecer la institucionalidad ambiental regional y nacional.

Así mismo, la ley 21.202 publicada en el año 2020, busca modificar diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos, regulando de manera específica los ecosistemas dulceacuícolas dentro de las áreas urbanas, introduciendo en la legislación nacional el concepto de “humedales urbanos”, en virtud de la relevancia de los servicios ecosistémicos que estos proveen para las ciudades. La declaración de humedales urbanos de oficio se realizará a través de un Proceso de Declaración a nivel nacional, considerando representatividad de iniciativas por región y una planificación a dos años para su implementación. La implementación de los procesos será coordinada por el Departamento de Ecosistemas Acuáticos de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad, en conjunto con las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) del Medio Ambiente.



La Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile (CONAMA, 2003), responde a un compromiso internacional de Chile, derivado de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. (Ramsar). Chile ha comprometido ante esa Convención la protección de 12 humedales, de los cuales ninguno de ellos está en la región del Biobío. Esta estrategia tiene por objetivo:

- 1) Desarrollar una conducta de valoración ambiental, económica, social y cultural de los humedales.
- 2) Incrementar el conocimiento sobre los humedales.

- 3) Implementar un marco de acción legal e institucional para lograr la conservación y uso sostenible de los humedales.
- 4) Promover la participación del sector privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, pueblos originarios y comunidad en general en la conservación y uso sustentable de los humedales.
- 5) Desarrollar e implementar instrumentos de planificación y gestión participativa para la conservación y uso sustentable de los humedales prioritarios.
- 6) Reforzar la participación de Chile en el quehacer internacional y obtener los apoyos externos necesarios para el logro de esta estrategia nacional.

Las ordenanzas municipales de Concepción y sus alrededores, proponen algunas soluciones para el control de perros en situación de abandono, donde se destacan principalmente que se apliquen medidas integrales de prevención, como el respectivo control sistemático de fertilidad y los factores ambientales relacionados, fomentando las campañas municipales de esterilización para perros en situación de abandono, con el fin de disminuir su población. Esta campaña debe estar acompañada de un programa educativo a la población sobre tenencia responsable de mascotas en ecosistemas donde resiste la naturaleza de la invasión antrópica, la falta de asimilación cultural y la invasión de especies alóctonas. Los animales domésticos siempre deben portar arnés en los humedales y otros sitios públicos, acompañados siempre por sus dueños o cuidadores, los que deben registrar e identificar a sus mascotas. Estas ordenanzas son relevantes ya que, es

fundamental disminuir las amenazas que sufren los “coipos” y no normalizar las precarias condiciones en las que sobreviven los animales abandonados.

Además, es necesario realizar modificaciones sobre las actuales materialidades con las que se están construyendo las redes de iluminación pública alrededor de estos humedales, ya que la instalación de luces LED blancas, a pesar de alumbrar más que las tradicionales luces amarillas, desorientarían a la fauna nativa de elevada movilidad (mamíferos y aves) que transitan por estos humedales. Además, cabe destacar las ordenanzas municipales respecto a la contaminación acústica, donde el exceso de los decibeles de ruido intimida a la fauna nativa que resiste la urbanización. Se destaca prohibir el uso de tubos de escapes libres en automóviles, tocar la bocina deliberadamente y en general prohibir cualquier aparato sonoro o mecánico que produzca ruidos molestos y afecten a la condición natural de los ecosistemas.

En la región del Biobío, no existe ningún humedal de clasificación Ramsar, para la protección de humedales de interés internacional. La declaración de un humedal en esta categoría beneficiaría a las poblaciones de “coipos”, debido a la figura de protección que le otorga.

El aislamiento de algunos ecosistemas acuáticos y la constante fragmentación del hábitat de otros humedales de Concepción, también son una amenaza para los “coipos” que habitan estos lugares. Es necesaria una participación activa del espacio a través de campañas municipales y por parte de las ONGs relacionadas,

para crear figuras de protección, paneles informativos y creación de miradores, para la contemplación paisajística y el resguardo de la condición ambiental de cada humedal.

Para conservar la conexión entre las poblaciones de coipos en humedales fragmentados por rellenos, la ocupación por construcciones civiles y de barreras viales alrededor de estos ecosistemas, es necesario mantener en buen estado la red de aguas lluvias, que son utilizadas por los coipos como corredores biológicos para desplazarse de un humedal urbano a otro.





Figura N°8. “Coipo” transitando por un canal de aguas lluvia cercano al humedal Paicaví.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°8. Estrategias aplicadas para la conservación y mejoramiento de la condición ambiental de los humedales de Concepción metropolitano.

Fuente: Elaboración propia basado en Poblete. (2014).

Estrategias	Objetivo	Entidades a cargo	Plazo
Registro de las fuentes potenciales de residuos sólidos y líquidos de carácter industrial, construcción y doméstico vertidas y dispuestos sobre los humedales	Evitar el deterioro de la calidad de agua de los humedales	Ministerio de Medio Ambiente, Universidades e instituciones educativas, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Mediano plazo
Regulación y control del vertimiento de sustancias químicas, biológicas y residuos domésticos	Evitar el deterioro de la calidad de agua de los humedales	Municipalidades, Ministerio de Medio Ambiente, Autoridad Sanitaria	Corto plazo
Control y eliminación de microbasurales	Mejorar la condición ambiental y el valor paisajístico	Municipalidades	Corto plazo
Campañas de limpieza y extracción de escombros	Mejorar la condición ambiental y el valor paisajístico	Municipalidades, Ministerio del Medio ambiente, ONGs y grupos ambientales	Corto plazo
Evitar nuevos rellenos	Evitar el deterioro físico de los humedales	Municipalidades	Corto plazo
Control de vegetación acuática invasora	Garantizar el espejo de agua en los humedales, y evitar la competencia para las especies nativas	Ministerio del Medio Ambiente, ONGs, Municipios	Corto plazo
Recuperación de las áreas de amortiguación	Protección preventiva para la población ante amenazas naturales	Ministerio del Medio Ambiente, GORE, ONEMI, Universidades y Municipalidades.	Largo plazo
Declarar áreas protegidas en la Región del Biobío	Conservar los servicios ecosistémicos	Ministerio del Medio Ambiente	Mediano plazo
Difusión clara de la normativa e instrumentos de gestión ambiental vigente	Educación a la población	Ministerio del Medio Ambiente, Municipios, Universidades e instituciones educativas, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Corto plazo
Recuperación y mantenimiento de las áreas verdes	Mejoramiento del valor paisajístico	Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Corto plazo
Establecimiento de parques para la educación ambiental e investigación y contemplación paisajística	Educación a la población y aumentar el valor cultural	Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con Universidades, Municipios, ONGs,	Mediano a Largo plazo

Estrategias	Objetivo	Entidades a cargo	Plazo
en las áreas que comprende el humedal y sus alrededores		grupos y asociaciones ambientales	
Aumentar propuestas de humedales para ser declarados Áreas protegidas y Sitios Ramsar en la Región del Biobío	Crear sitios de protección biológica para aves migratorias, flora y fauna nativa.	Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con Universidades, Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Mediano plazo



Tabla N°9. Acciones estratégicas específicas para la recuperación de poblaciones de “coipos” en las áreas que comprenden los humedales de Concepción metropolitano.

Fuente: Elaboración propia.

Medidas de recuperación de poblaciones de “coipos”	Objetivo	Entidad a cargo	Plazo
Identificación de especies amenazadas	Recuperación de flora y fauna nativa	CONAMA, CONAF, SNASPE, SAG	Mediano plazo
Campañas de esterilización de perros abandonados	Disminuir la población de perros	Municipalidades	Mediano plazo
Programas de educación sobre tenencia responsable	Evitar la persecución y matanza de coipos por depredación.	Municipalidades en conjunto con universidades y ONGs	Corto plazo
Instalación de cercas perimetrales	Evitar el contacto entre perros y especies nativas	Municipalidades	Corto plazo
Mantenimiento de la red de aguas lluvia	Mantener la interconexión subterránea entre la red de humedales.	MOP, Municipalidades	Corto plazo
Siembra, reposición y control de vegetación nativas	Mejorar la condición de las comunidades biológicas nativas	Ministerio del Medio ambiente, Universidades, ONGs, Junta de vecinos	Corto plazo
Instalación de cercas perimetrales en torno a los humedales	Disminuir el contacto entre especies nativas e introducidas	MMA, Municipalidades	Corto plazo

7. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos, a pesar que la IUCN cataloga al “Coipo” en un estado conservación de “preocupación menor” (LC), debido a que esta especie se considera “plaga” en gran parte del mundo donde fue introducida a principios del siglo XX, en la región del Biobío el escenario es distinto. Debido a la expansión de la urbe en las comunas que componen la metrópolis de Concepción, y la destrucción de los ecosistemas acuáticos por la ocupación de construcciones civiles encima de rellenos depositados sobre la red de humedales que componen los antiguos cauces de lo que fue el río Biobío y el río Andalién.

Las poblaciones de “coipos” se vuelven cada vez más escasas e incluso, en algunos de estos ecosistemas ya no están presentes, debido a las modificaciones que ha sufrido su hábitat. Los “coipos” viven en grupos territoriales compuestos típicamente por varias hembras adultas y sub-adultas, un macho dominante, varios machos adultos y sub-adultos y un número variable de juveniles (Guichón, 2003), por lo cual tiene relevantes requerimientos de hábitat en cuanto a superficie dulceacuícola.

Lo llamativo es que, pese a que todos los humedales de la metrópolis de Concepción estudiados, fueron catalogados con un estado de conservación “Malo” y “Muy malo” (a excepción del humedal de referencia: Humedal Laguna Verde, que posee un estado de conservación “Muy bueno”). Las poblaciones de “coipos” están presentes en quince de los diecinueve humedales de Concepción metropolitano estudiados, a excepción de las lagunas Redonda, Lo Custodio, Lo Méndez y Tres Pascualas. Todas ellas de clasificación “lacustre”. A pesar de que estas lagunas se encuentran relativamente cerca, el aislamiento del hábitat es evidente, ya que existen cientos de metros de distancia entre una y otra.

La incompreensión de la estructura y función de estos ecosistemas y su escasa valoración por la sociedad, los están llevando a un deterioro muy avanzado (Sorensen, 1996). Sin embargo, gracias a los actuales sistemas de información geográfica (SIG), es posible contribuir en gran medida a unificar varias disciplinas que se centran en las tendencias y elementos espaciales, ya que, poseen un énfasis en el procesamiento y análisis de información digital. (Patterson, 2007).

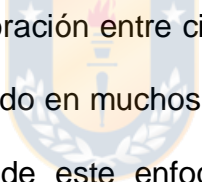
Herramientas claves que suelen ser utilizadas para la gestión y manejo de la conservación de los ecosistemas nativos. Estas herramientas fueron utilizadas en el presente estudio para la identificación de las principales amenazas.

En este estudio se considera que es necesario proteger y mantener en buen estado la conectividad superficial y subterránea de la red de aguas lluvias alrededor de Concepción, administradas por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), ya que, son utilizadas por los “coipos” como corredores biológicos entre la red de humedales, por donde pueden transitar libremente evadiendo las barreras que dificultan su movilidad, como avenidas, carreteras, calles y edificios.

La Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE), es una red de instituciones públicas que trabaja de manera coordinada y colaborativa con el objetivo de poner a disposición de toda la comunidad, información geoespacial actualizada y confiable, que sea útil para la gestión pública y privada, atendiendo también a las necesidades ciudadanas. En el Catálogo Nacional de Información Geoespacial es posible encontrar información de productos geoespaciales generados por las instituciones del Estado. Entre ellos se encuentran los mapas digitales publicados en sitios web y también otros formatos que contienen información geoespacial tales como estudios, informes, cuadros estadísticos, tablas, entre otros. (IDE Chile, 2021).

Las conexiones más relevantes surgen entre humedales palustres y marismas que están cercanos entre sí, como lo es en el caso de la cercanía entre los humedales

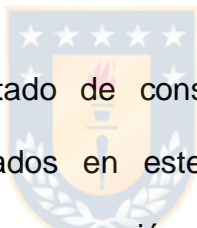
Paicaví, Vasco da Gama, Price y Canal Ifarle, que finalmente se conectan con el sistema Rocuant-Andalién, a través de este último canal. Pero no tan sólo esa conexión es importante, también existe una conexión fundamental entre el curso inferior del río Biobío, con las lagunas Chica y Grande de San Pedro, que se conectan finalmente con el humedal Los Batros, la cual genera una red de circulación para los “coipos” entre varios ecosistemas dulceacuícolas, donde pueden alimentarse y encontrar refugio. Otra conexión importante se ubica entre el marisma Lengua con los humedales Laguna Verde, Huachipato y Los Coipos, que generan esta red de sistemas para que transiten los coipos de un lugar a otro, por canales naturales y artificiales hechos para el fomento de la agricultura.



El número de iniciativas de colaboración entre científicos y voluntarios, es decir, la ciencia ciudadana, está aumentando en muchos campos de investigación. (Freitag & Pfeffer, 2013). La aplicación de este enfoque en este estudio, permitió la obtención de valiosa información de utilidad para la conservación de los humedales urbanos y de las poblaciones de “coipos”. La promesa de transformación de la sociedad junto con los avances científicos contribuye a la actual popularidad de la ciencia ciudadana. (Bela, 2016). Donde, estas iniciativas ofrecen una serie de oportunidades de aprendizaje, como permitir a los participantes plantear preguntas de investigación relevantes para ellos y formar la recopilación y el análisis de datos para responder a estas preguntas de investigación. (Bela, 2016).

Es importante despertar el interés de los responsables de la formulación de políticas, las organizaciones de financiación de la investigación, los científicos y

aquellos que deseen aprovechar el campo para la generación de conocimientos y el compromiso público con la ciencia (Haklay, 2021). Ello se debe a que, gran parte de los conocimientos actuales sobre la naturaleza y la biodiversidad, se derivan de datos que han sido recogidos, transcritos o procesados por voluntarios (Bonney *et al.*, 2014). Por lo tanto, dar cabida a la ciencia ciudadana en los programas de conservación puede mejorar la visibilidad y la aceptabilidad de los resultados de la investigación de la ciencia de la conservación en el campo de la política y puede contribuir a la transformación de la ciencia de la conservación en un esfuerzo más transparente, abierto, democrático y socialmente relevante. (Cosquer *et al.*, 2012).



Según el índice actual del estado de conservación de los humedales de Concepción metropolitano utilizados en este estudio, todos los humedales presentaron una tendencia de conservación similar al estado del año 2011. La gestión activa del espacio, genera que los humedales se mantengan en buen estado, como lo es el caso del humedal Laguna Verde, que está protegido por la Universidad de Concepción, al igual que la laguna Tres Pascualas que su paisaje es mantenido por la Universidad San Sebastián, el humedal Huachipato, que está cercado con cercas perimetrales por la misma empresa para proteger la fauna nativa y la laguna Chica de San Pedro, que parte de ella está protegida por domicilios privados, por los campos deportivos Llacolén, por la municipalidad de San Pedro de la Paz y otra parte por la Universidad de Concepción, lo cual restringe el acceso al público general, e impide la invasión de especies exóticas en estos ecosistemas. Sin embargo, la mayoría de los humedales propuestos en este

estudio no están protegidos por ninguna entidad, lo que genera que sean utilizados como vertederos ilegales y sean vistos como espacios propicios para el depósito de rellenos para posteriores construcciones civiles encima de ellos, como lo es en el caso del humedal Los Batros, humedal Vasco da Gama (catalogado recientemente como sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad) y el humedal Paicaví. Siendo este último de suma importancia para conservar y recuperar las poblaciones de coipos en la ciudad de Concepción, debido a su ubicación céntrica entre los demás humedales dada la conexión que tiene con varios de ellos y también por su tamaño. Preservar este ecosistema, generará que las poblaciones de coipos proliferen y puedan trasladarse a otros humedales cercanos, mejorando la condición de los demás ecosistemas debido al aumento de sus poblaciones actuales.



Este estudio destaca la amenaza que representan las especies exóticas invasoras en estos ecosistemas, siendo otro ejemplo de alteración, el aumento de la población de perros, que ha sido identificado como una potencial amenaza (Banks & Bryant, 2007) para la fauna nativa. Según los gráficos correspondientes a las figuras N°4 y N°5, se puede corroborar que la poca cantidad de avistamientos de crías de coipos, en comparación con los avistamientos de especies adultas, probablemente se deba a la presencia de perros en el sector. Donde, es necesario controlar la población de perros en situación de abandono, a través de campañas que deben ser fomentadas por las instituciones municipales que comprendan estos territorios (municipalidades de Hualpén, Concepción, San Pedro de la Paz y Talcahuano). Además, se deben incentivar programas educativos sobre tenencia

responsable de mascotas, ya que su tránsito sin arnés en áreas verdes y silvestres, es un peligro inminente, debido a que cazan y matan a las crías de coipos en estos ecosistemas, e incluso en sitios catalogados como prioritarios para la conservación de la flora y fauna nativa (e.g. humedal Vasco da Gama).

Finalmente, es importante recalcar el correcto manejo y gestión de todos los humedales de la zona con las acciones antes mencionadas y priorizar la protección y control de plantas acuáticas como la “totora” (*Scirpus californicus*), ya que, si el hábitat no es preservado en las condiciones óptimas, las poblaciones de coipos seguirán disminuyendo a lo largo del tiempo. Priorizar los sitios para la conservación de flora y fauna nativa, es una tarea que como sociedad tenemos pendiente, concientizar nuestras mentes y detener la expansión urbana deliberada, protegiendo todos los ecosistemas nativos, incluyendo los humedales y los servicios ecosistémicos que proveen.

8. CONCLUSIONES

- a) Los humedales de Concepción metropolitana, han ido perdiendo su condición natural y sus servicios ecosistémicos, debido a la fuerte antropización de sus alrededores por construcciones civiles. Donde poblaciones de “coipos” han ido desapareciendo de los humedales dulceacuícolas típicos de su hábitat

- b) La importancia de la recuperación poblacional de los coipos es urgente, debido a su particularidad de ser el único mamífero nativo de agua dulce que vive en los humedales de Concepción metropolitano y los beneficios que genera su presencia en estos humedales.
- c) Es necesario conservar y mejorar principalmente el estado ambiental del humedal Paicaví para recuperar las poblaciones de coipos en los demás humedales de la ciudad. La amplia conexión que tiene con otros humedales mediante los canales de aguas lluvia, generará que el aumento de las poblaciones de coipos en ese ecosistema, a futuro se distribuya por toda la red de humedales que existe en Concepción.
- d) Las medidas de gestión integradas entre los sistemas gubernamentales y ONGs son urgentes y deben ser las apropiadas para el beneficio de la conservación, en equilibrio con la demanda del sector económico; pero en armonía con las áreas silvestres, para poder generar un futuro mucho más sustentable a lo largo del tiempo. El apoyo entre todos los actores involucrados, es clave para llevar a cabo la preservación de estos ecosistemas y las poblaciones de flora y fauna nativa que aún resisten en los humedales de Concepción metropolitano.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banks P. & Bryant J. (2007). Four-legged friend or foe? Dog walking displaces native birds from natural areas. *Biol. Lett.* 3: 611–613.
- Bartram, J. & Ballance, R. (1996). *Water Quality Monitoring: A practical Guide to the Design of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes.* Chapman Hill. Londres. 383 pp.
- Bela, G., Peltola, T., Young, J.C., Balazs, B., Arpin, I., Pataki, G., Hauck, J., Kelemen, E., Kopperoinen, L., Van Herzele, A., Keune, H., Hecker, S., Suskevics, M., Roy, H.E., Itkonen, P., Kulvik, M., Laszlo, M., Basnou, C., Pino, J. & Bonn, A. (2016). Learning and the transformative potential of citizen science. *Conservation Biology* 30(5), pp. 990-999.
- Bonney R, Shirk JL, Phillips TB, Wiggins A, Ballard HL, Miller-Rushing AJ, & Parrish JK. (2014). Next steps for citizen science. *Science* 343: pp. 1436–1437.
- Cabrera, A. & J. Yepes. (1940) *Mamíferos Sudamericanos.* Editorial EDIAR. Buenos Aires.
- Citizen Science Association. (1 de octubre de 2021). www.citizenscience.org.
- CONAMA, 1998. *Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable.* Consejo Directivo de Gobierno de Chile.
- CONAMA, (2005). *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Consejo Directivo CONAMA.
- CONAMA, (2005). *Política Nacional de Áreas Protegidas.* Directorio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Gobierno De Chile.
- CONAMA, (2005). *Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas,* Consejo Directivo de CONAMA. Gobierno De Chile.
- Cosquer A, Raymond R, Prevot-Julliard A-C. (2012). Observations of everyday biodiversity: A new perspective for conservation. *Ecology and Society* 17(4):2.

- Dordevic, M, M., &Whitmeyer, S. J. (2015). MaRGEE: Move and rotate Google Earth elements. *Computers&Geosciences*, 85, pp. 1-9.
- EULA. (2002). Diagnóstico y zonificación del parque metropolitano Fundo Nonguén. Informe Línea de Base, Oficina Asistencia Técnica, Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 258 pp.
- EULA. (2011). Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío. Propuesta metodológica para el manejo y gestión para los humedales de la región del Biobío. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Freitag A, Pfeffer MJ. (2013). Process, not product: investigating recommendations for improving citizen science “success”. *PLOS ONE* 8 (e64079). DOI: 10.1371/journal.pone.0064079.
- Gobierno de Chile Región del Bio-Bío, Universidad del Bío-Bío 2008. Estrategia Regional de Desarrollo Región del Bío-Bío 2008 – 2015. Concepción.
- Gosling, L.M., Baker, S.J. (1991). Coypu: *Myocastor coypus*. In: Corbet, G. B. and Harris, S. (eds.). *Handbook of British Mammals*; 3rded, pp. 267-275. BlackwellScientificPublications. Oxford.
- Guichon, M.L., Borgnia, M., Righi, C.F., Cassini, G.H. and Cassini, M.H. (2003). Social behavior and group formation in the coypu (*Myocastor coypus*) in the Argentinean pampas. *Journal of Mammalogy* 84(1), pp. 254-262.
- Haklay Muki, Fraisl Dilek, Greshake Tzovaras Bastian, Susanne Hecker, Margarita de oro, Hager Gerid, Ceccaroni Luigi, Kieslinger Barbara, Wehn Uta, Woods Sasha, Nold Christian, Balázs Bálint, Mazzonetto Marzia, Ruefenacht Simone, Shanley Lea A., Wagenknecht Katherin, Motion Alice, Andrea Sforzi, Riemenschneider Dorte, Dorler Daniel, Heigl Florian, Teresa Schaefer, Lindner Ariel, Weißpflug Maike, Mačiulienė Monika & Vohland Katrin. (2021). Contours of citizen science: a vignette studyR. *Soc. open sci.*8202108202108.
- Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile. (2021). Ministerio de Bienes Nacionales. Gobierno de Chile. www.ide.cl.

- IUCN. (2007). European mammal assessment. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/ema/> (accessed on 28 December 2008).
- Ley 21.202 (2020). Modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. 13 de enero de 2020.
- Magdaleno F. (2013). Las riberas fluviales. *Ambienta*. 104. pp. 90-101.
- Mainumbí. (1996) Cuando una nutria se vuelve abrigo. *Revista Mainumbí*. Auspiciada por Fundación Estudios Litoral Argentino. Rosario. Provincia de Santa Fe.
- Mardones, M. y C. Vidal. (2001) La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: Un instrumento para la planificación urbana de la ciudad de Concepción. *Eure* 27(81): pp. 97-122.
- Parera, A. (fotografía F. Erize). (2002) Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.
- Parra, O., C. Jara y L. Gúzman. (1989) Las lagunas interurbanas de Concepción: Estado actual y perspectivas de recuperación y uso. *Actas del III Encuentro Nacional del Medio Ambiente*: pp. 301-313.
- Parra, O., S. Basualto, R. Urrutia y C. Valdovinos. (1999) Estudio comparativo de la diversidad fitoplanctónica de cinco lagos diferentes niveles de eutroficación del área litoral de la Región del Biobío (Chile). *Gayana Bot.* 56(2): pp. 93-108.
- Patterson, T.C. (2007). Google Earth as a (notjust) geographyeducationtool. *Journal of Geography* 106(4), pp. 145-152.
- Pietsch M (1982) *Ondathra zibethicus* (Linnaeus, 1766) - Bisamratte, Bisam. En: Niethammer J, Krapp F (eds) *Handbuch der Säugetiere Europas*, vol 2/1. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, pp. 177–192.
- Poblete, J. A. M. (2014). Catastro y estado de conservación de los humedales marinos/costeros en la Región del Biobío. *Tiempo y Espacio*, (33), pp. 104-130.
- Raz, G. A. (2000) Crustáceos y Poliquetos. p. 265-307. En: *Organismos Indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminación (Bioindicadores)*.

- De la Lanza, E. G., Hernandez, P. S. y Carbajal, P. J. L. (Eds). Plaza y Valdés. México. pp. 633.
- Redford, K.H. (1992) The emptyforest. *Bioscience* 42(6), pp. 412-422.
- Ringuelet, R. A (Director). (1976) Fauna de agua dulce de la República Argentina - Volumen XLIV. Mammalia (E. Massoia). Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (FECIC). Buenos Aires.
- Schneider, M. (2010a) Conservation Monitoring in Freshwater Habitats: a Practical Guide and Case Studies. Hurford, C., Schneider, M. and Cowx, I. (eds), pp. 33-44, Springer, New York.
- Schneider, M. (2010b) Freshwater Mammals as Indicators of Habitat Condition. In: Hurford C., Schneider M., Cowx I. (eds) Conservation Monitoring in Freshwater Habitats. Springer, Dordrecht.
- Sorensen, H. (1996) Managingurban lakes: Anintegrating experience. *Water Resources Development* 12(4): pp. 437-446.
- Svoboda, A. Gómez Otero, J., (2015). Explotación de fauna dulceacuícola en el valle inferior del río Chubut (Patagonia central) durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Buenos Aires. Argentina. vol. 16, núm. 1, pp. 39-52
- Valdovinos, C. (2006) Humedales dulceacuícolas y biodiversidad. En: Atlas social y ambiental del área metropolitana de Concepción. Región del Bío-Bío, Chile. Editores: J. Rojas, G. Azócar, M.D. Muñoz, C. Vega, A. Kindler & S. Kabisch, Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile. pp. 104-124.
- Valdovinos C. & Fierro. (2021). Endangered species of freshwater ecosystems. In: *Encyclopedia of Biodiversity*, Amsterdam (en prensa).
- Wiens J. A. (1992). The ecology of birdcommunities. *Foundations and Patterns* Cambridge University Press 1: pp. 1–539.

ANEXO 1:

Levantamiento y Análisis de información primaria en humedales de Concepción metropolitana.

Encuesta voluntaria a lugareños que viven alrededor de los humedales de Concepción metropolitana:

1. ¿Autoriza la reproducción de los datos de esta encuesta para fines científicos y académicos?
2. ¿Cuál es su nombre?
3. ¿Cuál es su edad?
4. Humedal, laguna o cuerpo de agua, en que usted vive, o que visita frecuentemente
5. ¿Ha visto coipos en el humedal?
6. ¿Número de individuos de coipos que ha visto en el humedal?
7. ¿Con que frecuencia los ha visto?
8. ¿Ha visto crías de coipos durante los últimos meses en el humedal?
9. ¿Considera que ha disminuido la población de coipos en el humedal durante los últimos años?
10. ¿Cuáles son los principales factores que usted considera que más afecta a la condición natural del humedal?

ANEXO 2:

Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), modificado para su aplicación en Chile. (EULA, 2011).

<i>INDICE DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL HUMEDAL</i>	
Nombre:	Fecha:
Localidad:	Evaluador:
Coordenadas GPS:	VALOR FINAL:

Bloque 1. Morfología (max 20 puntos)

1.1. pendiente de la franja litoral	
a.-predomina una pendiente < del 25%	20
b.-predomina una pendiente entre el 25 y el 50%	10
c.-predomina una pendiente entre el 50 y el 75%	5
d.-ausencia de litoral (pendiente > 75%)	0

Modulador del Bloque 1

A. Presencia de rellenos, represas o espigones en más del 50% del perímetro del humedal	
a.-hechos de tierra	-5
b.-de cemento, plástico o roca	-10
B. Evidencia de aterramiento de parte de la laguna	-10

Bloque 2. Construcciones, Infraestructuras y usos humanos (max 20 puntos)

2.1. Infraestructuras hidráulicas relacionadas con el agua del humedal (extracciones de agua, canales, etc. No incluir rellenos)	
a.-ausencia	5
b.-presencia	0
2.2. Infraestructuras viarias a menos de 100 m	
a.-ausencia	5
b.-pista forestal (tierra)	3
c.-carretera asfaltada o vía de tren	0
2.3. Infraestructura inmueble a menos de 100 m (en caso de varias opciones, optar por la más restrictiva)	
a.-presencia de camping, depuradora, granja o polígono industrial	0
b.-presencia de campo de golf	2
c.-presencia de viviendas. Determinar según el tamaño del humedal	

	<0.5 ha	0.5 – 3 ha	> 3 ha
a. ausencia	5	5	5
b. entre 1 y 10 casas	0	1	3
c. más de 10 casas	0	0	0

2.4. Uso agrícola, ganadero o silvícola	
a.-ausencia	5
b.-presencia de uso agrícola, ganadero o silvícola en el entorno del humedal	3
c.- uso agrícola, ganadero o silvícola que afecta al litoral del humedal	1
d.- uso agrícola, ganadero o silvícola en el interior del humedal	0

Modulador del Bloque 2

A. Frecuencia	
a. media (grupos de visitantes al espacio al menos una vez por semana)	-3
b. alta (casi siempre hay gente en el humedal)	-5
B. Conservación	
a. presencia significativa de desperdicios visibles en el humedal	-5

b. presencia significativa de desperdicios en los alrededores del humedal	-3
c. Información y gestión del espacio (no más de una opción)	
c.1. paneles informativos, miradores	+1
c.2. Figura de protección	+3
c.3. gestión activa del espacio	+5
C. Presencia de fauna alóctona o doméstica	-5

Bloque 3. Aspecto del agua

(max 10 puntos)

3.1. Transparencia	(max 5 puntos)
a.- agua transparente	5
b.- agua un poco turbia	2
c.- agua muy turbia	0
3.2. Olor	(max 5 puntos)
a.- se detecta un olor muy fuerte	0
b.- no se detecta olor fuerte	5

Bloque 4. Vegetación de helófitos

(max 30 puntos)

4.1. Extensión en el perímetro	(max 15 puntos)
a.- ausencia	0
b.- presencia (< 25%)	5
c.- entre el 25 y el 90%	10
d.- cinturón completo (> 90%)	15
4.2. Extensión en el humedal	(max 15 puntos)
a.- ocupa todo el humedal (> 90%)	0
b.- ocupa entre el 50 y el 90 %	5
c.- ocupa entre el 25 y el 50%	10
d.- ocupa el borde	15
e.- ausencia	0



Modulador del Bloque 4

A. Comunidad dominante	
a. cañaveral (dominancia caña > 50%)	-10
b. caña como única especie (> 95%)	-5
c.- comunidad multispecífica o dominada por otra especie	+10
d.- presencia significativa de plantas exóticas	-10
B. Estrato arbóreo (a menos de 10 m del humedal)	
a.- presencia de árboles autóctonos aislados	+5
b.- cinturón completo de árboles autóctonos	+10
c.- presencia de árboles alóctonos aislados	-5
d.- cinturón completo de árboles alóctonos	-10
e.- plantación (autóctona o alóctona)	-10
C. Permanencia del agua	
a.- temporal	+15
b.- permanente o semipermanente (< 30 cm de agua como máximo)	+10

Bloque 5. Vegetación sumergida y flotante

(max 20 puntos)

5.1. Cantidad de vegetación sumergida o flotante enraizada en la cubeta del humedal	(max 15 puntos)
a.- ausencia	0
b.- presencia (< 25%)	5
c.- entre el 25 y el 90 %	10
d.- recubrimiento total del fondo (> 90%)	15
5.2. Cantidad de vegetación flotante en la superficie del humedal	(max 5 puntos)
a.- ausencia	0
b.- presencia (< 25%)	3
c.- entre el 25 y el 90 %	5
d.- recubrimiento total de la superficie (> 90%)	0

Modulador del Bloque 5

A. Comunidad de vegetación sumergida o flotante	
a. vegetación sumergida o flotante dominada por plantas vasculares o carófitas	+10
b. comunidad con abundancia similar de algas filamentosas y plantas vasculares o carófitas	+5
c. comunidad dominada por algas filamentosas	-5
d. comunidad dominada por lentejas de agua	-5
e. especies alóctonas abundantes (> 20%)	-10



ANEXO 3:

Fotografías obtenidas en terreno.



Excremento de coipo y huellas de perros
Humedal Laguna Verde
Figura N°9



Canal de aguas lluvia
Laguna Lo Galindo
Figura N°10



Canal artificial
Marisma Lengua
Figura N°11



Canal aguas lluvias
Humedal Price
Figura N°12



Canal aguas lluvias
Laguna Tres Pascualas
Figura N°13



“Coipo” (*Myocastor coypus*)
Marisma Lengua
Figura N°14



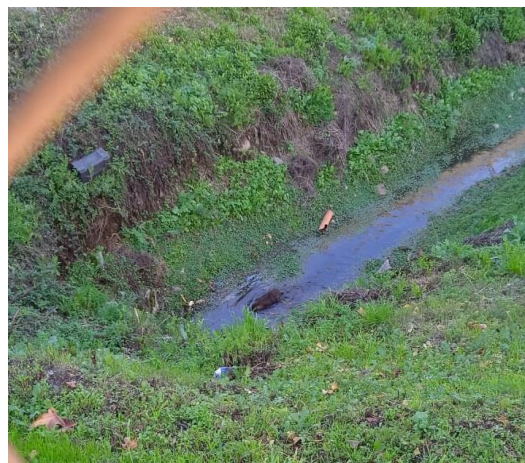
Letrero informativo “Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad”
Humedal Laguna Verde
Figura N°15



Cultivos agrícolas
Humedal Price
Figura N°16



Espejo de agua
Laguna Lo Galindo
Figura N°17



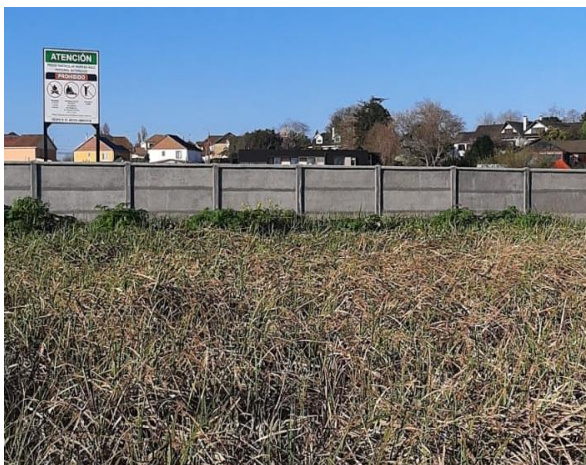
Coipo nadando por canal de aguas lluvias
Humedal Paicaví
Figura N°18



Espejo de agua
Humedal Vasco da Gama
Figura N°19



*Construcciones civiles, Iluminación LED,
y canal de aguas lluvias*
Laguna Lo Custodio
Figura N°20



Muro Perimetral
Humedal Price
Figura N°21



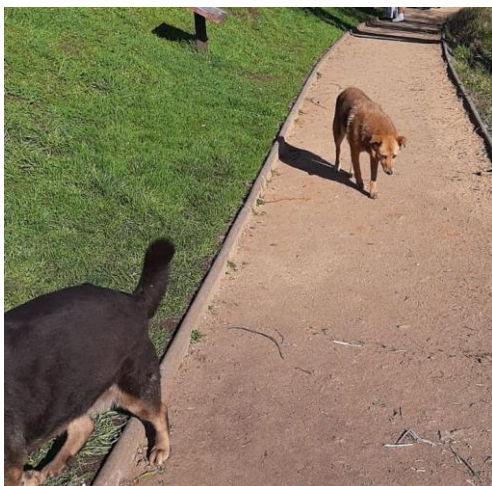
Puente Universidad San Sebastián
Laguna Tres Pascualas
Figura N°22



Vegetación y espejo de agua
Humedal Laguna Verde
Figura N°23



Depósito de residuos sólidos
Laguna Lo Custodio
Figura N°24



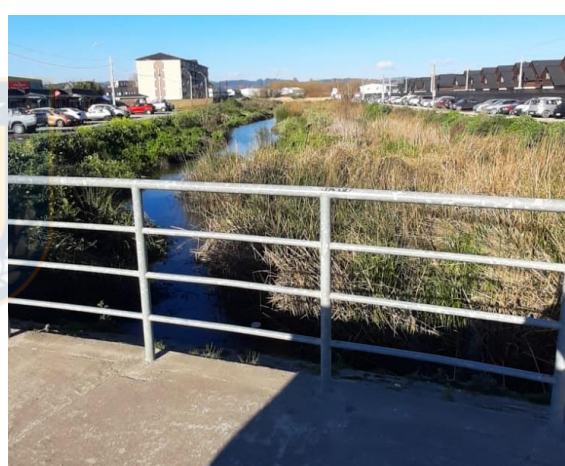
Presencia de perros en situación de abandono
Laguna Lo Méndez
Figura N°25



Puente y avenida vial
Laguna Lo Galindo
Figura N°26



Vertimiento de residuos industriales
Humedal Vasco da Gama
Figura N°27



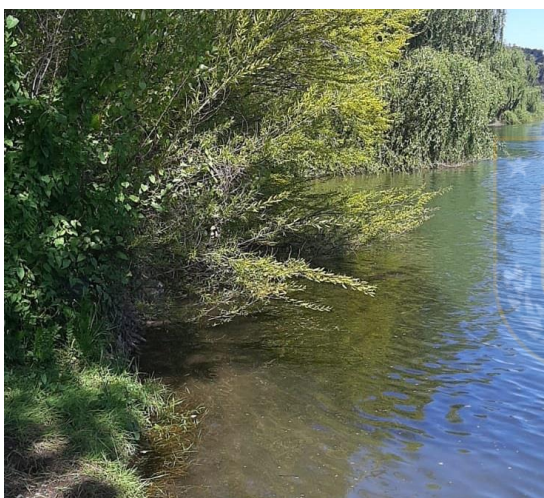
Puente y construcciones civiles
Humedal Paicaví
Figura N°28



“Totorá” (Scirpus californicus)
Humedal Price
Figura N°29



Vegetación acuática
Humedal Los Coipos
Figura N°30



Ribera río Biobío, Chiguayante
Río Biobío
Figura N°31



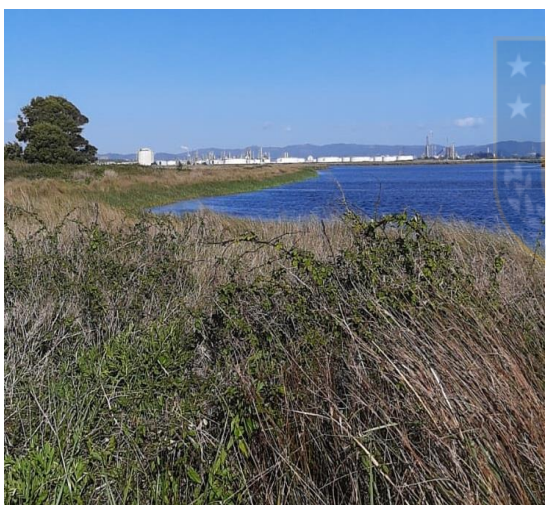
Ribera y espejo de agua
Humedal Los Coipos
Figura N°32



Cerca perimetral para protección de fauna nativa
Humedal Huachipato
Figura N°33



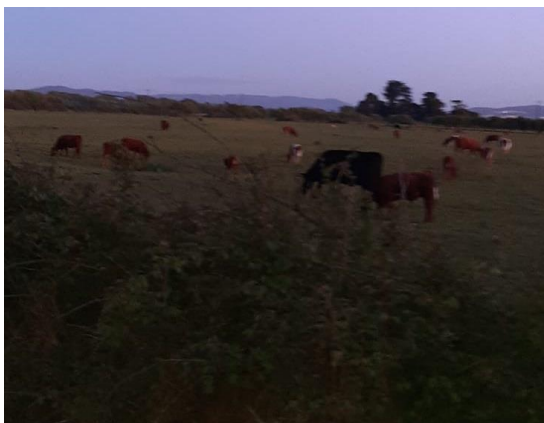
Puente sobre transición de ecosistemas
Transición entre Humedal Lengua y Océano Pacífico
Figura N°34



Planta de refinación de petróleo ENAP
Marisma Lengua
Figura N°35



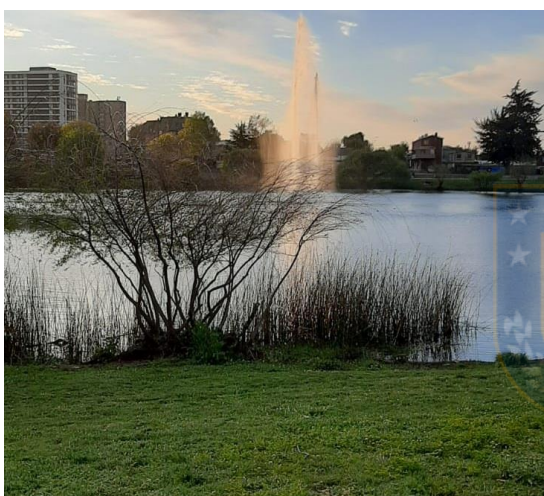
Puente sobre un canal
Marisma Lengua
Figura N°36



Presencia de actividad ganadera
Marisma Lenga
Figura N°37



Isla "Rocuant"
Marisma Rocuant-Andalién
Figura N°38



Ribera y fuente de agua
Laguna Redonda
Figura N°39



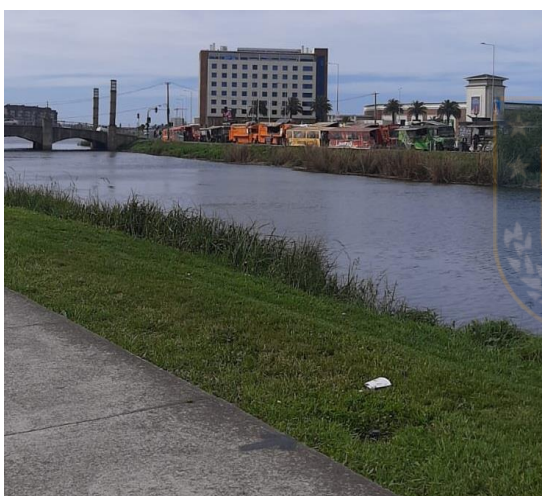
Embarcaciones
Transición entre marisma Rocuant-Andalién y
Océano Pacífico
Figura N°40



Ribera y puente
Marisma Rocuant-Andalién
Figura N°41



Relleno y vegetación arbórea
Río Andalién
Figura N°42



Ribera y espejo de agua entre un puente y edificios
Canal Ifarle
Figura N°43



Patos domésticos
Laguna Lo Méndez
Figura N°44



Extracciones de vegetación acuática
Laguna Lo Custodio
Figura N°45



Avenida vehicular que fragmenta el humedal Paicaví del humedal Vasco da Gama
Av. Pdte. Jorge Alessandri Rodríguez
Figura N°46



"Coipo" y "Taguas" nadando
Humedal Paicaví
Figura N°47



Espejo de agua y totoras
Humedal Vasco da Gama
Figura N°48



*Parque y Skatepark en torno a la laguna
Laguna Grande de San Pedro
Figura N°49*



*Totoras y macrófitas
Humedal Los Batros
Figura N°50*



*Tubería y perro domestico nadando
Laguna Grande de San Pedro
Figura N°51*



*“DEFENDAMOS EL HUMEDAL”
Humedal Los Batros
Figura N°52*



Vega
Humedal Los Batros
Figura N°53



Muelles del balneario municipal y espejo de agua
Laguna Chica de San Pedro
Figura N°54



Balneario y presencia de perros domésticos
Laguna Chica de San Pedro
Figura N°55



Sulfato de Hierro
Humedal Lengua
Figura N°56



Rellenos y totoras
Humedal Vasco da Gama
Figura N°57



Retroexcavadoras
Humedal Vasco da Gama
Figura N°58



Coipo nadando
Humedal Paicaví
Figura N°59



Puente "Los Coipos"
Humedal Paicaví
Figura N°60