



# Humedal costero de Mantagua

---

Un lugar para la conservación de la  
biodiversidad en Chile Central

## Editores

Lorena Flores Toro

Manuel Contreras-López

Rodrigo Figueroa Sterquel

Andoni Arenas Martija

 EDICIONES  
UNIVERSITARIAS  
DE VALPARAÍSO  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE VALPARAÍSO



# Humedal costero de Mantagua

---

Un lugar para la conservación de la  
biodiversidad en Chile Central

## Editores

Lorena Flores Toro

Manuel Contreras-López

Rodrigo Figueroa Sterquel

Andoni Arenas Martija



## **Humedal costero de Mantagua**

Un lugar para la conservación de la biodiversidad  
en Chile Central

© Lorena Flores Toro  
© Manuel Contreras-López  
© Rodrigo Figueroa Sterquel  
© Andoni Arenas Martija  
2022

Registro de Propiedad Intelectual N° 2021-A-1545  
ISBN: 978-956-17-0941-6  
Derechos Reservados

### **© Ediciones Universitarias de Valparaíso**

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Calle Doce de febrero 21, Valparaíso  
euvs@pucv.cl  
www.euv.cl  
facebook.com/euv.cl  
twitter.com/euv\_cl  
instagram.com/euv.cl

**Diseño:** Paulina Segura Pardo

**Corrección de pruebas:** Ana Figueroa Cáceres

**Fotografías de portada:** Rodrigo Gómez Rovira

**Fotografías de secciones:** Rodrigo Gómez Rovira,  
Lorena Flores Toro

Tirada: 1.000 ejemplares

Impreso en Salesianos S.A.  
HECHO EN CHILE

06	<b>Editores</b>
06	<b>Listado de Autores</b>
07	<b>Listado Parcial de Revisores</b>
09	<b>Prólogo</b>
17	<b>Prefacio</b>
19	<b>Reconocimientos</b>
21	<b>Capítulo 1:</b> El Humedal de Mantagua. Importancia de su conservación
29	<b>Capítulo 2:</b> Forzantes marítimos y atmosféricos que definen el clima y la hidrología del Humedal de Mantagua
49	<b>Capítulo 3:</b> La cuenca superior del sistema Humedal de Mantagua
77	<b>Capítulo 4:</b> El campo de dunas de Ritoque y el Humedal de Mantagua: formas, procesos, interacciones
95	<b>Capítulo 5:</b> Vegetación y flora del Humedal de Mantagua
133	<b>Capítulo 6:</b> Aproximación a la Fauna de Vertebrados del Humedal de Mantagua
167	<b>Capítulo 7:</b> Redescubriendo las aves del Humedal de Mantagua
205	<b>Capítulo 8:</b> El uso del Humedal de Mantagua desde el registro arqueológico
227	<b>Capítulo 9:</b> Caracterización del espacio construido: La huella antrópica en torno al Humedal de Mantagua
249	<b>Capítulo 10:</b> Impactos y Vulnerabilidad del Humedal de Mantagua en el contexto de Cambio Climático
273	<b>Capítulo 11:</b> Los objetos de conservación del Humedal de Mantagua desde el enfoque Planificación para la Conservación de Áreas
307	<b>Capítulo 12:</b> La Construcción de la Gobernanza Ambiental en el Humedal de Mantagua. Experiencia de una propuesta
329	<b>Capítulo 13:</b> El futuro de la conservación del Humedal de Mantagua
345	<b>Autores</b>

---

## EDITORES

### **Lorena Flores Toro**

(Proyecto GEF Humedales Costeros)

### **Manuel Contreras-López**

(Universidad de Valparaíso)

### **Rodrigo Figueroa Sterquel**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Andoni Arenas Martija**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

---

## LISTADO DE AUTORES

### **Andoni Arenas Martija**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Wolfgang Breuer Narváez**

(Universidad Andrés Bello)

### **Manuel Contreras-López**

(Universidad de Valparaíso)

### **Sergio Elórtegui Francioli**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Rodrigo Figueroa Sterquel**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Lorena Flores Toro**

(Proyecto GEF Humedales Costeros)

### **Gonzalo Ibáñez Villaseca**

(Ngen Ambiental).

### **Felipe Igualt Jara**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Jorge Inostroza Saavedra**

(Universidad Andrés Bello)

### **Cristián Larraguibel González**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Kasandra Leiva Leiva**

(Dronity SpA)

### **David Luza Cornejo**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Hermann Manríquez Tirado**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Bruno Marambio Márquez**

(Universidad Do Porto)

### **María Eliana Portal Montenegro**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

### **Julio Salcedo-Castro**

(Universidad de Playa Ancha & University of New South Wales Canberra)

### **José Sepúlveda Vidal**

(Emma Landscaping LLC, Pennsylvania)

### **Carlos Zuleta Ramos**

(Universidad de La Serena)

---

## LISTADO PARCIAL DE REVISORES

**Christian Jofré Pérez**

(Universidad de Playa Ancha)

**Carlos Zuleta Ramos**

(Universidad de La Serena)

**Halszka Paleczek Alcayaga**

(Licenciada en Arqueología)

**Dr. Julio Salcedo Castro**

(Universidad de Playa Ancha)

**Dr. José Aldeco Ramírez**

(Universidad Autónoma Metropolitana, México)

**Víctor Bravo Naranjo**

(Universidad de La Serena)

**Waldo Pérez Martínez**

(Universidad Mayor)

**Jorge Negrete Sepúlveda**

(Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)

Revisores adicionales solicitaron mantener su anonimato.







# Prólogo

---

Entre los años 2013–2015, formé parte de un equipo extraordinario de personas que tenían como objetivo estudiar los Sitios de Alto Valor para la conservación en la Región de Valparaíso y que, en su Fase I, consideró al Humedal costero de Mantagua.

En una iniciativa más reciente varios de ellos han contribuido a la implementación del proyecto GEF/MMA/ONU Medio Ambiente “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportantes, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas litorales de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad”, conocido como GEF Humedales Costeros, al alero del cual se realiza esta obra de divulgación científica.

El Humedal de Mantagua forma parte de una red de humedales costeros de la Eco-región del Mediterráneo Chileno, uno de los 36 hotspots de biodiversidad reconocidos a nivel mundial. Es una cuenca fluvial (32°53'S, 71°31'W), cuyos cauces dependen, en buena medida, de los aportes de materia, agua y nutrientes (Elosegi & Sabater 2009, Negrete *et al.* 2015). El humedal se conecta con el mar durante las crecidas del estero Quintero y Mantagua, que son de origen pluvial y drenan los cerros de la cordillera de la costa (Negrete *et al.* 2015).

El agua es el principal factor que controla la vida vegetal y animal, y corresponde a sistemas altamente productivos, intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes secos (Simeone *et al.* 2008). Así, los humedales ofrecen a las aves acuáticas refugio y alimento puesto que, entre las funciones ecológicas más destacadas, sirven para la nidificación y son importantes sitios de concentración durante la migración anual.

Los Integrantes del equipo de investigación, Lorena Flores Toro, Manuel Contreras-López, Rodrigo Figueroa-Sterquel, y Andoni Arenas-Martija, han realizado un excelente trabajo de edición del libro en 12 capítulos de contenidos y un capítulo final de conclusiones, coordinando sus propios trabajos como Autores junto a los investigadores Julio Salcedo-Castro, Cristián Larraguibel

González, María Eliana Portal Montenegro, Kasandra Leiva Leiva, Hermann Manríquez Tirado, Gonzalo Ibáñez, José Sepúlveda, Felipe Iguait, Wolfgang Breuer, Sergio Elórtegui, Bruno Marambio, David Luza, Carlos Zuleta Ramos y Jorge Inostroza Saavedra.

Con un enfoque espacio-temporal, el libro pone de manifiesto características relevantes del Humedal Mantagua y de la importancia de su conservación en la sostenibilidad del desarrollo.

En el Capítulo 1, “Importancia del Humedal de Mantagua”, sus autores, Lorena Flores Toro, Rodrigo Figueroa, Andoni Arenas y Manuel Contreras-López, realizan la contextualización de la importancia del área de estudio en el hotspot de Chile Central.

El Capítulo 2 de la obra, denominado “Forzantes marítimos y atmosféricos que definen el clima y la hidrología del Humedal de Mantagua”, de los autores Manuel Contreras-López, Julio Salcedo-Castro y Cristián Larraguibel, revisan los principales factores atmosféricos y oceanográficos que definen el clima local de la cuenca del Humedal de Mantagua, destacando la contribución de la corriente de Humboldt y el Anticiclón Permanente del Pacífico Sur Oriental para definir las condiciones semiáridas y la estacionalidad de la zona.

En el Capítulo 3, “La cuenca superior del sistema Humedal de Mantagua”, las geógrafas María Eliana Portal Montenegro, y Kasandra Leiva Leiva, nos introducen en la cuenca superior del sistema Humedal de Mantagua, sistema hídrico frágil, altamente dependiente de los aportes pluviométricos y del comportamiento hidrogeológico del sustrato, expresado tanto en la modalidad del escurrimiento superficial, como en la profundidad de explotación de las napas. A lo anterior se agrega la sobreutilización de las aguas disponibles, para múltiples usos, más allá de la capacidad de recarga del sistema.

El autor Hermann Manríquez Tirado, analiza en el Capítulo 4 el campo de dunas de Ritoque y el Humedal de Mantagua, sus formas, procesos, e interacciones, como uno de los elementos que más caracterizan a la costa de la región de Valparaíso y a toda la costa de Chile Central. Las playas, dunas, acantilados y planicies litorales son unidades geomorfológicas por excelencia que se desarrollan en la Macro región central de Chile y son el resultado de una evolución geomorfológica compleja e interesante, que podemos encontrar sus inicios en el periodo Cuaternario, y que hoy, con la presencia del ser humano y sus estructuras, ha adquirido los rasgos de un paisaje frágil, en rápida evolución y cambio.

En el Capítulo 5, la autora Lorena Flores Toro, nos introduce a la “vegetación y flora del Humedal de Mantagua”, que se inserta en la Formación vegetal del Bosque esclerófilo costero. En verano de 2014 la autora realizó el levantamiento de línea base de Flora y Vegetación del Humedal de Mantagua, el que fuera actualizado y expandido especialmente para esta obra por la misma autora. Las plantas conforman el eslabón inicial de varias cadenas tróficas y sirven de lugar de refugio, alimentación y anidamiento de numerosa fauna, especialmente aves (Ramírez & San Martín 2018).

Gonzalo Ibáñez y José Sepúlveda, autores del Capítulo 6, “Aproximación a la Fauna de Vertebrados del Humedal de Mantagua”, nos aproximan a la Fauna de Vertebrados del Humedal de Mantagua y a sus distintos hábitats como la zona costera, el bosque y matorral esclerófilo costero, las dunas y sus matorrales asociados, las plantaciones exóticas (pinos y eucaliptos) y la vegetación asociada al cuerpo de agua que está compuesta por flora hidrófila y palustre. Estos hábitats constituyen elementos del paisaje que influyen directamente en la diferenciación de la fauna local.

En el Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados se han registrado 214 especies de fauna pertenecientes a los grupos de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Habit & Victoriano 2005, Bustos & Valencia 2006, Simeone *et al.* 2008, Macroforest 2010, Guzmán 2011, Iturriaga & De La Harpe 2012, Henríquez 2013, Barraza & Ponce 2014, Ibáñez *et al.* 2019, eBird 2020, Ngen Ambiental 2020).

En el Capítulo 7, “Redescubriendo las aves del Humedal de Mantagua”, los mismos autores del capítulo anterior, nos invitan a redescubrir las aves del Humedal de Mantagua. Las aves de ambientes acuáticos continentales conforman aproximadamente el 25% de las especies registradas para el país (Araya & Millie 2005, Victoriano *et al.* 2006). Dentro de éstas, el grupo más representado corresponde al orden Charadriiformes (playeros, chorlos, becacas y gaviotas), con la mayor riqueza específica (51 especies) y una alta presencia en ambientes ecotonales estuarinos, siendo, además, el orden de aves acuáticas que incluye el mayor número de especies migratorias.

De acuerdo al grado de persistencia de las aves acuáticas de Chile, 91 especies son consideradas residentes (69%), mientras que 13 son visitantes regulares (9,8%), las que en su mayoría arriban anualmente al país durante los meses de primavera y verano.

En el Capítulo 8, “El uso del Humedal de Mantagua desde el registro arqueológico”, del autor Jorge Inostroza Saavedra, se presenta un análisis de los posibles usos de las poblaciones pre-hispánicas de Chile Central en el Hu-

medal de Mantagua, con base en los registros arqueológicos procedentes de distintas investigaciones realizadas en el territorio. El autor analiza los contextos culturales y las evidencias de recursos de subsistencia presentes en cada uno de ellos. Los resultados sugieren una utilización multipropósito de los distintos ecosistemas que componen el humedal y sus áreas relacionadas, centrados principalmente en la obtención de recursos alimenticios procedentes de la zona costera.

En el Capítulo 9, los autores Felipe Igualt, Wolfgang Breuer, Sergio Elórtgui, Bruno Marambio y David Luza, realizan una caracterización del espacio construido y la ocupación antrópica en torno al Humedal de Mantagua. Para esto, primero abordan las relaciones que existen entre medio natural y entorno construido. Segundo, revisan diversas fuentes y datos demográficos para realizar una caracterización de la ocupación actual. Finalmente analizan los instrumentos de planificación y las vías de movilidad presentes, para conocer su incidencia en el actual uso intensivo de suelos en torno al humedal, destacando los destinos habitacional y agrícola. La huella de la ocupación antrópica, sumada a la sequía prolongada que afecta a la región, tienen como consecuencia que el humedal hoy se vea afectado por cambios drásticos en la salud de sus cursos superiores, y en el aporte y mantención de su cuerpo de agua. Este problema es hoy aún más sensible localmente, dado el requerimiento hídrico creciente por parte del rápido poblamiento residencial de las últimas décadas y su carga asociada.

“Impactos y Vulnerabilidad del Humedal de Mantagua en el contexto de Cambio Climático”, son los temas que nos plantean Manuel Contreras-López, Carlos Zuleta, Julio Salcedo-Castro y Cristián Larraguibel, autores del Capítulo 10 de la obra. Aquí se desvela que los humedales costeros de la Región de Valparaíso, son ambientes extremadamente dinámicos y frágiles, cuya existencia se encuentra condicionada por una variedad de factores naturales y antrópicos, entre los que se cuentan la variabilidad hidrológica y climática, el alto contenido energético del litoral, las fluctuaciones en la disposición de sedimentos, la sismicidad y los procesos tectónicos de la costa chilena, que generan cambios morfológicos mayores en el litoral, particularmente de los humedales. En este capítulo se analizan los impactos del cambio climático sobre el Humedal de Mantagua. Se revisan las tendencias históricas y proyecciones de escenarios para mediados de siglo. También se discute la vulnerabilidad de la biota presente, incluyendo el efecto de expansión de especies invasoras, así como las estrategias de adaptación y mitigación para el humedal.

En el contexto de cambio climático, los humedales costeros son vulnerables al alza del nivel del mar, cambios en el oleaje incidente y la frecuencia de marejadas que cambian la composición físico-química de los cuerpos de agua, con efectos múltiples sobre la biota.

En el Capítulo 11, sus autores Jorge Inostroza Saavedra, Rodrigo Figueroa Sterquel y Andoni Arenas Martija, nos presenta los objetos de conservación del Humedal de Mantagua desde el enfoque de la Planificación para la Conservación de Áreas, enfatizando los procedimientos metodológicos seguidos para la determinación de todos los elementos que componen este proceso. Se analizan los resultados desde la determinación de los objetos de conservación, la definición de sus atributos ecológicos y la formulación de indicadores que permitan monitorear las amenazas que aquejan a los valores fundamentales del sitio, para así controlar, a través de la planificación del manejo, las fuentes de presión causantes de los efectos negativos sobre el ecosistema humedal.

El Capítulo 12 de los autores Rodrigo Figueroa Sterquel y Andoni Arenas-Martija, nos introducen a la construcción de la Gobernanza Ambiental en el Humedal de Mantagua. Se realiza un análisis de la red de actores públicos y privados presentes en el territorio y de los principales desafíos y amenazas para su conservación visualizados por ellos. Los autores proponen un mecanismo de gobernanza compartida del Humedal de Mantagua.

Finalmente, en el capítulo 13, los autores Lorena Flores y Manuel Contreras-López, resumen las conclusiones de este texto con la perspectiva del futuro de la conservación del Humedal de Mantagua. En este capítulo se resumen las principales conclusiones del conocimiento científico actual del Humedal de Mantagua y las propuestas de protección, presentando las estrategias de conservación desde lo público y lo privado, enfatizando las acciones de conservación impulsadas por iniciativas particulares.

Esta obra muestra resultados de relación virtuosa entre la comunidad organizada en relación al desarrollo de sus lugares de vida, un Estado que escucha los problemas de la población y genera mecanismos para resolverlos, y una comunidad científica especialmente representada por investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y otras universidades regionales, que se vinculan con su medio. Primero con el Estudio de los objetos de conservación asociados a los “Sitios de Alto Valor en la Región de Valparaíso”, y que en su Fase I, consideró al Humedal costero de Mantagua. más recientemente, con el proyecto conocido como GEF Humedales Costeros.

La presente obra de divulgación científica está redactada en un lenguaje riguroso y comprensible al mismo tiempo, y acompañada de excelente figuras y tablas. Destaca la calidad de la cartografía y fotografía de apoyo, que esperamos sea de interés para un amplio grupo de personas, estudiantes, agentes de desarrollo sustentable, tomadores de decisiones, visitantes del humedal Mantagua y otros de la red de humedales costeros, de la Macrorregión Central de Chile.

Nos llena de alegría presentar esta obra fruto de los aprendizajes y encuentros de voluntades, vividos en torno al Humedal Mantagua, y esperamos contribuyan en la conservación de la biodiversidad de la Eco-región Mediterránea de Chile Central, y en estrategias de desarrollo sustentables de sus ecosistemas costeros asociados, que están en estados de alta vulnerabilidad.

### **Profesor Emérito Jorge Negrete Sepúlveda**

Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Premio Nacional de Geografía SOCHIGEO 2016

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Araya B & Millie G (2005) Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, 406 pp.
- Barraza DP & Ponce PC (2014) Caracterización ecológica del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso, como base para su protección y conservación. Trabajo de Titulación Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, 160 pp.
- Bustos GP & Valencia JA (2006) Caracterización del medio biótico y determinación de la calidad de las aguas de la microcuenca del estero Quintero V Región, Chile. Tesis Ingeniería Ambiental, Universidad de Valparaíso, 152 pp.
- eBird (2020) Estero Mantagua, Estero Mantagua-Playa, Estero Mantagua-norte del estero. eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.
- Elosegi A & Sabater S (Eds.) (2009) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, 444 pp.
- Guzmán JE (2011) Propuesta de recuperación ambiental para humedales costeros en zonas mediterráneas. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Valparaíso, 213 pp.

- Habit E & Victoriano P (2005) Peces de agua dulce de la Cordillera de la Costa: 374–389. En: Smith-Ramírez C, Armesto JJ & Valdovinos C (Eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago (Chile), 708 pp.
- Henríquez JM (2013) Zonificación ambiental basada en la fauna vertebrada del Humedal de Mantagua. Tesis. Escuela de Ingeniería, Universidad Viña del Mar, 135 pp.
- Ibáñez G, Cuevas C, Ossa G & Fischer S (2019) Primer registro de *Myotis atacamensis* (Chiroptera: Vespertilionidae) en el Humedal de Mantagua (región de Valparaíso) mediante registros bioacústicos. Anales Museo de Historia Natural de Valparaíso 32: 55–59.
- Iturriaga L, JP De La Harpe (2012) Informe de Línea de Base, Flora, Vegetación y Fauna Terrestre del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso. Posada del Parque, Chile.
- Macroforest (2010) Proyecto Línea de Base de Biodiversidad Humedal de Mantagua y Sistema Hidrológico Asociado. Ministerio de Medio Ambiente, Chile.
- Negrete J, Figueroa R, De Kartzow P, Salcedo J, Figueroa P, Meza V, Soto E, Flores L, Araya M, Portal ME, Cosio F, Sepúlveda JI, Cartoni S, Pereira A, Pérez P, Allesch R, Vargas V & Larraguibel C (2015) Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso. Línea 1. Portafolio del sitio Humedal de Mantagua Volumen 1: Líneas Base, 225 pp.
- Ngen Ambiental (2020) Informe Línea de Base: Fauna Vertebrada Terrestre del Humedal de Mantagua. Posada del Parque, 178 pp. (*in litteris*).
- Ramírez C, San Martín C (2018) Flora acuática. En: Ministerio del Medio Ambiente (ed) Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tomo 1. Tercera Edición, Santiago, p. 207–215.
- Simeone A, Oviedo E, Bernal M & Flores M (2008) Las aves del Humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. Boletín Chileno de Ornitología, 14(1): 22–35.
- Victoriano P, González A & Schlatter R (2006) Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. Gayana, 70(1): 140–162.





# Prefacio

---

Este trabajo resume, actualiza e integra el conocimiento multidisciplinario disponible sobre el Humedal de Mantagua. Así, esperamos que esta obra sirva de un instrumento de difusión y educación sobre la importancia de valorar y proteger este humedal y ambientes similares, y acercar el conocimiento disponible a profesores, estudiantes, consultores ambientales, profesionales de servicios públicos, tomadores de decisiones y ciudadanos interesados en la conservación de nuestro patrimonio natural. El libro se estructura en 13 capítulos que se han organizado en 4 secciones principales:

## **Caracterización abiótica:**

- Capítulo 2: Forzantes marítimos y atmosféricos que definen el clima y la hidrología del Humedal de Mantagua
- Capítulo 3: La cuenca superior del sistema Humedal de Mantagua
- Capítulo 4: El campo de dunas de Ritoque y el Humedal de Mantagua: formas, procesos, interacciones

## **Caracterización biótica:**

- Capítulo 5: Vegetación y flora del Humedal de Mantagua
- Capítulo 6: Aproximación a la Fauna de Vertebrados del Humedal de Mantagua
- Capítulo 7: Redescubriendo las aves del Humedal de Mantagua

## **Caracterización sociocultural:**

- Capítulo 8: El uso del Humedal de Mantagua desde el registro arqueológico
- Capítulo 9: Caracterización del espacio construido: La huella antrópica en torno al humedal Mantagua

## **Desafíos de gobernanza y conservación:**

- Capítulo 1: El Humedal de Mantagua. Importancia de su Conservación
- Capítulo 10: Impactos, Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación del Humedal de Mantagua en el contexto de Cambio Climático
- Capítulo 11: Los objetos de conservación del Humedal de Mantagua desde el enfoque Planificación para la Conservación de Áreas

- Capítulo 12: La Construcción de la Gobernanza Ambiental en el Humedal de Mantagua. Experiencia de una propuesta
- Capítulo 13: La conservación del Humedal de Mantagua.

Esperamos que con esta obra el lector encuentre los argumentos que expliquen por qué el Humedal de Mantagua es especial y es un lugar que amerita ser valorado, protegido y conservado.

**Los editores**

# Reconocimientos

---

Los datos originales presentados en este libro, a menos que se indique la fuente, fueron obtenidos en el marco del estudio “Sitios de Alto Valor para la conservación en la Región de Valparaíso, Fase I” (Código B.I.P. 30127132-0). Sin embargo, se agregaron nuevos capítulos, y otros fueron enriquecidos con datos obtenidos posteriormente por los autores invitados a participar.

Todos los capítulos incluidos en esta obra fueron revisados por pares externos y el comité editorial, de manera de velar que los contenidos cuenten con los respaldos de fuentes científicas.

La impresión de esta publicación fue financiada por GEF/MMA/ONU Medio Ambiente “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportantes, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas de borde costero de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad”, y por GNL Quintero S.A., que a través de sus compromisos de sostenibilidad busca conjugar su crecimiento como compañía, mantener un proceso altamente eficiente, mitigar sus impactos y contribuir al crecimiento de la comunidad que lo rodea.



# 1 El Humedal de Mantagua. Importancia de su conservación

Lorena Flores Toro<sup>1</sup>, Rodrigo Figueroa<sup>2</sup>,  
Manuel Contreras-López<sup>3</sup> y Andoni Arenas<sup>2</sup>

## Resumen

En este capítulo se indica la ubicación del Humedal de Mantagua en el contexto de la ecorregión mediterránea y los 36 hotspots de biodiversidad a nivel mundial. Se detallan los cuerpos de agua que componen el humedal y su ubicación geográfica.

Se revisan los esfuerzos de valoración y protección de este humedal, a través de proyectos impulsados por el gobierno central, regional y local, en el cumplimiento de acuerdos nacionales e internacionales de protección de la naturaleza que ha suscrito Chile, para finalizar con el más reciente proyecto de conservación que se ejecuta en la actualidad en el Humedal de Mantagua: “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportantes, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas de borde costero de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad”, conocido como GEF Humedales Costeros y financiado por el Fondo Ambiental Mundial (GEF por sus siglas en inglés), implementado por ONU Medio Ambiente y dirigido por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA).

**Palabras clave:** *humedal, hotspots, ecorregión.*

## INTRODUCCIÓN

El Humedal de Mantagua se encuentra ubicado en la denominada Ecorregión Mediterránea Chilena, territorio comprendido entre las regiones de Atacama y La Araucanía (Figura 1), y localizado específicamente en el litoral central de la Región de Valparaíso, en el área rural de la comuna de Quintero, (32°53'S 71°30'W). La vía de acceso al humedal es por la Ruta F-30-E, que conecta la comuna de Quintero con las comunas de Concón y Puchuncaví.

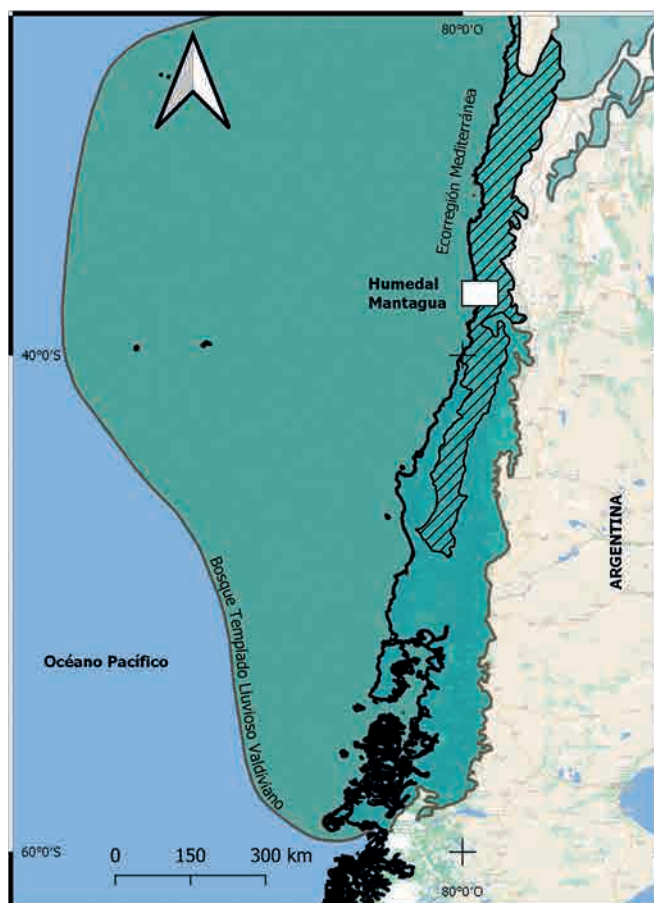
1 Proyecto GEF Humedales Costeros, piloto Mantagua.  
E-mail lflores@mma.gob.cl

2 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail rodrigo.figueroa@pucv.cl

3 Escuela de Ingeniería Oceánica, Universidad de Valparaíso  
E-mail manuel.contreraslo@uv.cl

Este humedal se compone de un sistema integrado por (Figura 2):

- El meandro<sup>4</sup> o tramo final del Estero de Mantagua y su confluencia con el Estero Quintero.
- El estuario que se forma en la desembocadura del estero, que normalmente se encuentra cerrada y que los lugareños denominan “laguna” y que se conecta con el mar solo durante las crecidas del estero.
- La albufera<sup>5</sup> o “laguna chica” que se ubica paralela a la línea de costa y se comunica a través de drenajes estacionales con el estuario del estero Mantagua.
- Sistema dunario, conocido como Dunas de Ritoque, que es disectado por el humedal.



**FIGURA 1.**  
Localización del Humedal de Mantagua en el Hotspots de Chile Central.  
Fuente: Elaboración propia.

- 4 Curva pronunciada que describe el curso de un río, frecuente en los tramos finales.
- 5 Laguna litoral de agua salobre, separada del océano por una franja de arena.

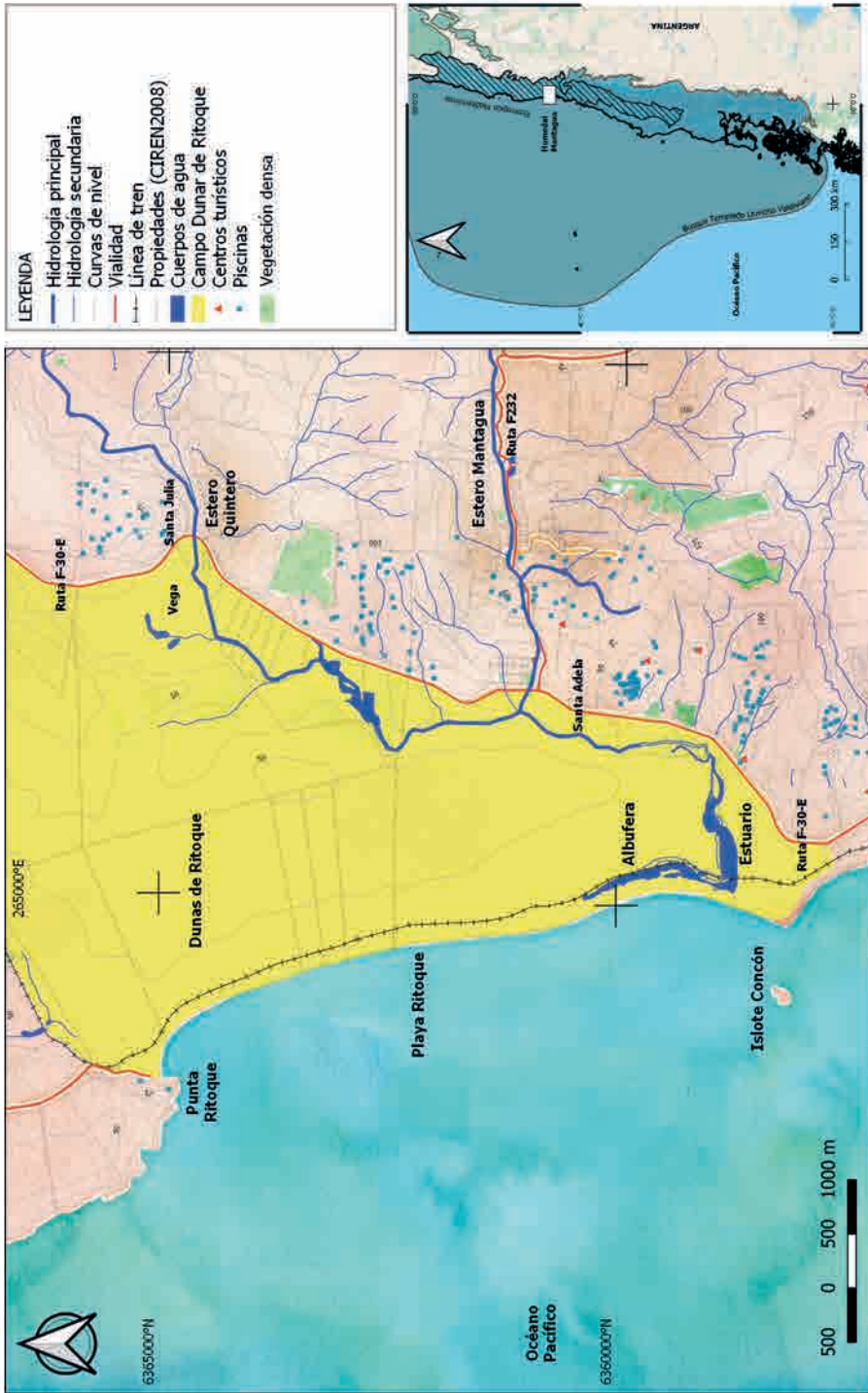


FIGURA 2. Elementos principales que componen el sistema del Humedal de Mantagua. Fuente: Elaboración propia.

La Ecorregión Mediterránea Chilena es parte de uno de los 36 hotspots o puntos críticos de biodiversidad reconocidos a nivel mundial (Myers *et al.* 2000, Arroyo *et al.* 2008). Esta categoría es otorgada a regiones del planeta que cumplen con dos criterios estrictos:

- Debe tener al menos 1.500 plantas vasculares<sup>6</sup> endémicas, es decir, debe tener un alto porcentaje de vida vegetal que no se encuentra en ningún otro lugar del planeta.
- Debe tener el 30% o menos de su vegetación natural original.

Esto significa que la biodiversidad de una región calificada como hotspot es exclusiva, insustituible, al tiempo que se encuentra bajo amenaza de desaparecer. Se estima que las 36 áreas a nivel mundial que califican como hotspots, en conjunto comprenden sólo el 2,4% de la superficie terrestre, pero mantienen a más de la mitad de las especies de plantas del mundo como endémicas, y representan el 35% de los “servicios ecosistémicos” de los que dependen las poblaciones humanas vulnerables (Conservation International online).

Las amenazas y los factores de degradación ambiental en esta Ecorregión son, en su mayor parte, el resultado de actividades humanas. De acuerdo al último censo de población y vivienda (INE 2018), esta ecorregión concentra más del 87% de la población del país creando una alta presión ambiental en los ecosistemas. El crecimiento económico, el aumento del consumo y el incremento poblacional deterioran el medio ambiente en su estado natural. La mayor población demanda por alimentos, por bienes de consumo, por expansión urbana, por segunda vivienda, lo que se traduce en más uso de productos de la naturaleza, más residuos domésticos, más viajes, más uso de parques, áreas protegidas, espacios de recreación y dificultad creciente en el manejo de los residuos (Universidad de Chile *et al.* 2019), situación agravada por el Cambio Climático y la creciente sequía que afecta negativamente a todos los ecosistemas de esta Ecorregión.

Al concentrarse en esta Ecorregión Mediterránea la mayor parte de la población y el equipamiento de Chile, los ecosistemas costeros asociados han sido los que han sufrido más alteraciones por lo que están en estados de alta vulnerabilidad. La importancia de estos ecosistemas radica en su alta concentración de biodiversidad, dada por el carácter dinámico de estos sistemas, con presencia de gradientes ambientales que permiten una eleva-

---

**6** Son aquellos vegetales cuyos cuerpos se organizan en hojas, tallo y raíces y que tienen un sistema vascular formado por xilema y floema, vasos conductores que transportan agua, nutrientes minerales y sabia, respectivamente.



da heterogeneidad espacio-temporal. Esto se evidencia claramente en el Humedal de Mantagua, que alberga en un territorio relativamente reducido (269 ha), diversas comunidades vegetales; terrestres, palustres<sup>7</sup> y acuáticas que en conjunto ofrecen una diversidad de hábitats para la fauna y en especial para numerosas especies de aves migratorias (Capítulos 5, 6 y 7), que lo sitúan como parte importante del Corredor Biológico del Litoral Costero de Chile e integra el Corredor Biológico de toda América en la ruta migratoria de las aves del hemisferio norte que visitan Chile en primavera para pasar el invierno boreal.

Conscientes de la importancia de los ecosistemas y su biodiversidad, nuestro país viene trabajando desde hace décadas para cumplir compromisos tanto nacionales como internacionales sobre su conservación y uso racional de sus recursos. En este contexto, surge la Estrategia Nacional de la Biodiversidad (CONAMA 2003) que establece prioridades de protección y promueve el uso sustentable de los ecosistemas en nuestro territorio. A escala regional, se implementan Estrategias Regionales de Biodiversidad, entre las que se cuenta la Estrategia para la Región de Valparaíso (CONAMA-PNUD 2005).

La Estrategia para la Región de Valparaíso desarrolló un proceso participativo incorporando tempranamente a los actores relevantes e interesados (autoridades, servicios públicos, sector académico, sector privado y organizaciones de la sociedad civil). Este proceso Regional apuntó a identificar Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad con oportunidad de emprender acciones de protección, privilegiando aquellos lugares que reunieran características ecosistémicas relevantes junto con consideraciones sociales y culturales. A la identificación de estos Sitios Prioritarios, se suman áreas de valor ecológico manejadas por privados y ONGs, que sin duda son un aporte a la conservación de los ecosistemas relevantes del país. Entre los 56 Sitios Prioritarios para la Conservación de la región de Valparaíso se identificó el Humedal de Mantagua.

Considerando lo anterior, en la propuesta del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), instrumento de planificación urbano y territorial, los Consejeros Regionales, considerando las solicitudes y observaciones de diversos actores, reconocieron Áreas de Alto Valor para la Conservación de la biodiversidad y las acogieron en la planificación con uso de áreas verdes intercomunales hasta obtener propuestas de protección jurídica por su alto valor natural y científico. Mientras tanto, el Gobierno Regional de Valpa-

---

<sup>7</sup> Término usado en botánica para hacer referencia a las plantas que viven en pantanos, asentadas en sustratos fangosos, generalmente a orillas de los cuerpos de agua.

raíso comprometió recursos para realizar estudios de línea base, con el fin de caracterizar sus valores socioambientales y disponer de conocimiento actualizado frente a iniciativas de inversión que se instalaran en estos sitios y que por su magnitud debieran ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Además, para proveer de sustento técnico las posibles solicitudes de conservación formal que se hiciera de estos Sitios. En este escenario el año 2013 el Ministerio del Ambiente, con financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), licitó y adjudicó al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso el estudio titulado “Diagnóstico de Sitios de Alto Valor para la conservación, Región de Valparaíso, Fase I”, cuyo objetivo fue realizar una Línea Base de los sectores: dunas de Ritoque; Humedal de Mantagua; tranques las Cenizas-La Invernada, humedal Los Maitenes, y acantilados de Quirilluca. Estudio que se implementó desde el punto de vista ecológico, físico (geomorfológico en el caso de las dunas), paisajístico y socio-cultural, donde participaron más de 20 académicos, provenientes de las Universidades Católica de Valparaíso y Playa Ancha, quienes levantaron información de líneas bases de Agua, Flora, Fauna, Paisajismo, Arqueología y Paleontología, Turismo, Socio-cultura y Gobernanza (PUCV-UPLA 2015), relevando los objetos de conservación para cada uno de estos Sitios y proponiendo la figura de Santuario de la Naturaleza para la protección del Humedal de Mantagua.

Hasta hoy no se ha podido concretar la declaratoria de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de Mantagua, sin embargo, se suma una nueva iniciativa que refuerza la importancia de este humedal, esto es la implementación del proyecto GEF/MMA/ONU Medio Ambiente N° GEFSEC ID:9766 conocido como GEF Humedales Costeros.

El objetivo de este proyecto es mejorar el estado ecológico y de conservación de ecosistemas costeros del Centro-Sur de Chile de alto valor ecológico. Acción que incluye los humedales y sus cuencas adyacentes, integrándolas al desarrollo local a través de su manejo sustentable, mejorando la gestión de los paisajes costeros, junto con reducir las presiones a estos hábitats de diversas especies migratorias y con distintos problemas de conservación, reduciendo las amenazas y presiones sobre las cuencas aportantes que soportan las actividades humanas de importancia local. Este proyecto inició su implementación en diciembre de 2019 para finalizar en diciembre de 2024, enfocándose en tres componentes. El primero, busca incorporar la importancia de la conservación de Biodiversidad y los problemas de degradación de la tierra en los paisajes costeros a los tomadores de decisiones y distintos actores relevantes. El segundo se enfoca en fortalecer los marcos políticos y regulatorios con respecto a la conservación costera, entre las

diversas instituciones con mandatos en ecosistemas costeros y sus cuencas. El tercero, tiene por objetivo implementar y sistematizar una serie de acciones que permitan la gestión y restauración en cinco ecosistemas piloto ubicados entre Coquimbo y La Araucanía, que servirán como experiencia replicable para las principales instituciones y actores a nivel nacional. Uno de estos ecosistemas pilotos es el Humedal de Mantagua.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo MTK, Marquet P, Marticorena C, Simonetti J, Cavieres L, Squeo F, Rozzi R & Massardo F, (2008) El Hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En: Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Ministerio del Medio Ambiente, 2ª edición. Santiago, Chile.
- CONAMA (2003) Estrategia Nacional de Biodiversidad. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile.
- CONAMA-PNUD (2005) Estrategia Regional para la Conservación de la Diversidad Biológica, Región de Valparaíso. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Valparaíso, Chile.
- Conservation International (online) Puntos críticos de biodiversidad. Inversión dirigida a los lugares más importantes de la naturaleza <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots> (Accedido en septiembre de 2020).
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas (2018) Síntesis de Resultados Censo 2017.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB & Kent J (2000) Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403: 853–858.
- PUCV-UPLA (2015) Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso. Línea 1. Tomo II: Humedal Los Maitenes. Informe final proyecto FNDR BIP N°30127132-0, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha. Valparaíso. En línea: <https://mma.gob.cl/valparaiso/diagnostico-de-sitios-de-alto-valor-para-la-conservacion-en-la-region-de-valparaiso/>
- Universidad de Chile, Universidad Tecnológica Metropolitana & Cepal (2019) Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile 2018. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Chile.



## 2

# Forzantes marítimos y atmosféricos que definen el clima y la hidrología del Humedal de Mantagua

Manuel Contreras-López<sup>1</sup>, Julio Salcedo-Castro<sup>2</sup>  
y Cristián Larraguibel<sup>3</sup>

### Resumen

En este capítulo se revisan los principales factores atmosféricos y oceanográficos que definen el clima local de la cuenca del Humedal de Mantagua, destacando la contribución de la corriente de Humboldt y el Anticiclón Permanente del Pacífico Sur Oriental para definir las condiciones semiáridas y la estacionalidad de la zona. Además, se puntualizan importantes factores de variabilidad climática como El Niño-Oscilación Sur, la Oscilación Decadal del Pacífico y el Modo Anular del Sur que son capaces de alterar el ciclo anual típico del clima costero. Para comprender la hidrografía del Humedal de Mantagua, se debe completar la imagen de las variaciones de precipitaciones y caudales con agentes hidrodinámicos costeros como el oleaje generado por el viento y la marea astronómica, también eventos extremos como las marejadas y tsunamis que contribuyen al ingreso de agua marina al humedal. Por último, se revisa el aporte de sedimentos y la dinámica estuarina, diurna y estacional del intercambio de agua dulce y salada.

**Palabras clave:** *ENOS, PDO, SAM, olas y eventos costeros extremos.*

## INTRODUCCIÓN

El Humedal de Mantagua es un humedal costero periurbano que se encuentra cercano a dos centros urbanos e industriales (Concón y Quintero), inmediatamente al norte de la desembocadura del Río Aconcagua en Chile Central (Figura 1). Forma parte de los casi 1700 humedales localizados en cuencas costeras a lo largo del litoral del país (Winckler *et al.* 2019), entre los que se cuentan: lagunas costeras, desembocaduras de estuarios, tran-

- 1 Escuela de Ingeniería Oceánica, Universidad de Valparaíso y Programa Doctorado Interdisciplinario de Ciencias Ambientales, Universidad de Playa Ancha, ORCID N° 0000-0003-0366-6863. E-mail manuel.contreraslo@uv.cl
- 2 Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha & University of New South Wales Canberra at ADFA. E-mail julio.salcedo@upla.cl
- 3 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail cristian.larraguibel@pucv.cl

ques artificiales y charcas estacionales (Contreras-López *et al.* 2017a). El Humedal de Mantagua se emplaza en una zona de transición bioclimática, entre la región semiárida del centro-norte de Chile, donde encontramos humedales como las salinas de Huentelauquén, Conchalí y los Humedales de Tongoy (Contreras-López *et al.* 2019); mediterránea de Chile Central por el sur, representado por humedales como Laguna Verde, Laguna El Peral, y los Humedales de El Yali (Figuroa *et al.* 2009, Contreras-López *et al.* 2017b). La microcuenca donde se emplaza el Humedal de Mantagua tiene un rango de temperaturas que oscilan entre 10°C y 25°C y precipitaciones inferiores a 250 mm anuales, las que se concentran entre mayo y agosto (Contreras-López *et al.* 2017a).

El humedal es parte de una unidad geomorfológica que consiste en un campo de dunas de 1900 ha de extensión que desvía el curso inferior de los esteros Mantagua y Quintero (Capítulo 4), formando el humedal compuesto por una laguna costera de 7 ha y la desembocadura del estero Mantagua (Castro 2015, Figura 1). El estuario, con una profundidad inferior a 1,5 m, está desconectado del mar por un banco de arena (barra de arena) que se abre esporádicamente y confinado por una línea ferroviaria (Capítulo 9). El humedal y la duna asociada se han identificado como un área de interés para la conservación de la biodiversidad de Chile Central (PUCV-UPLA 2015).

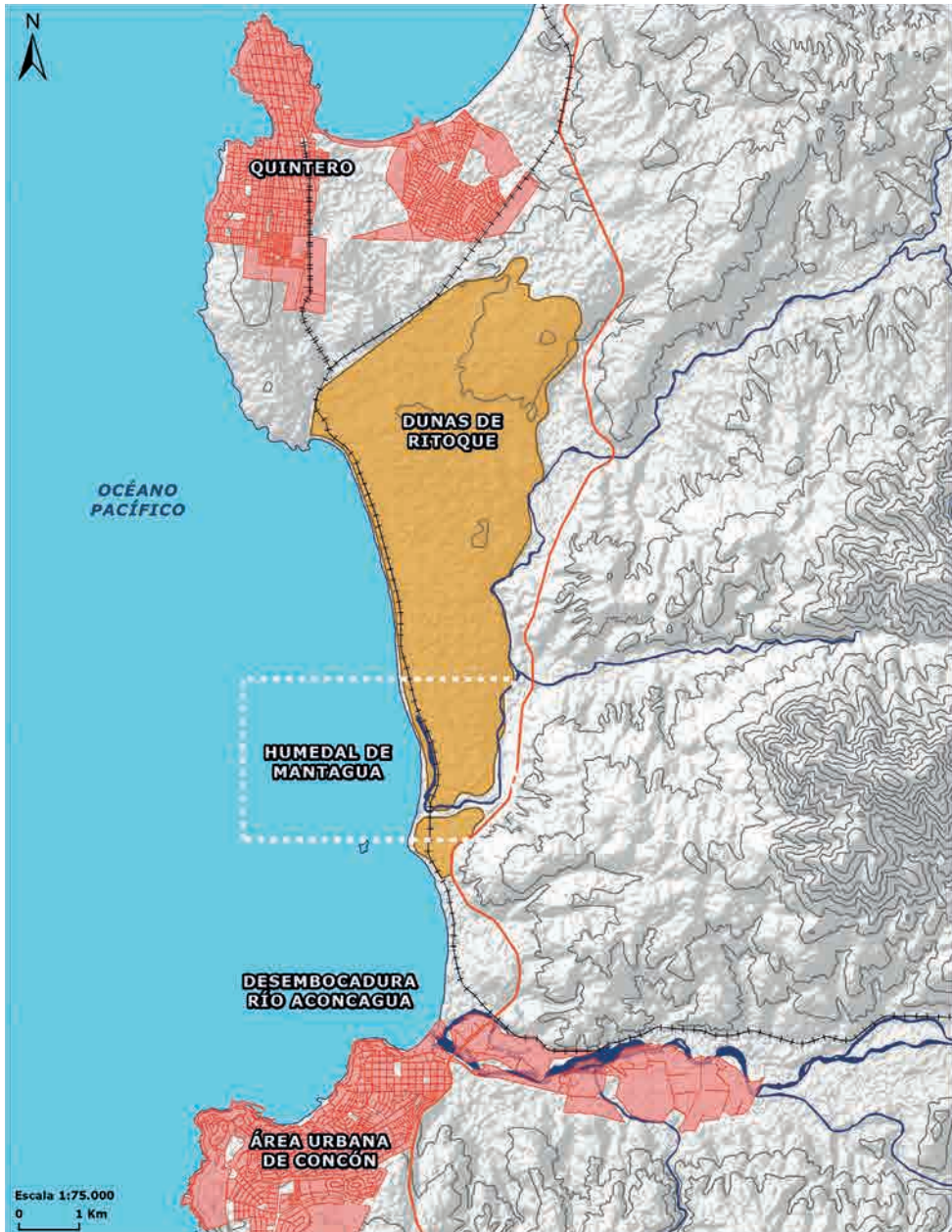
El objetivo de este trabajo es otorgar una visión amplia de los principales factores atmosféricos y oceanográficos que definen el clima y la hidrografía del Humedal de Mantagua. Para ello, se han organizado los contenidos del capítulo en cinco secciones:

- Factores que regulan el clima en el Humedal de Mantagua: Corriente de Humboldt y Anticiclón Permanente del Pacífico Sur.
- Factores de Variabilidad Climática: El Niño, la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), y el Modo Anular del Sur (SAM).
- Factores hidrográficos costeros: mareas, oleaje y eventos extremos.
- Aportes sedimentarios.
- Dinámica del estuario de Mantagua.

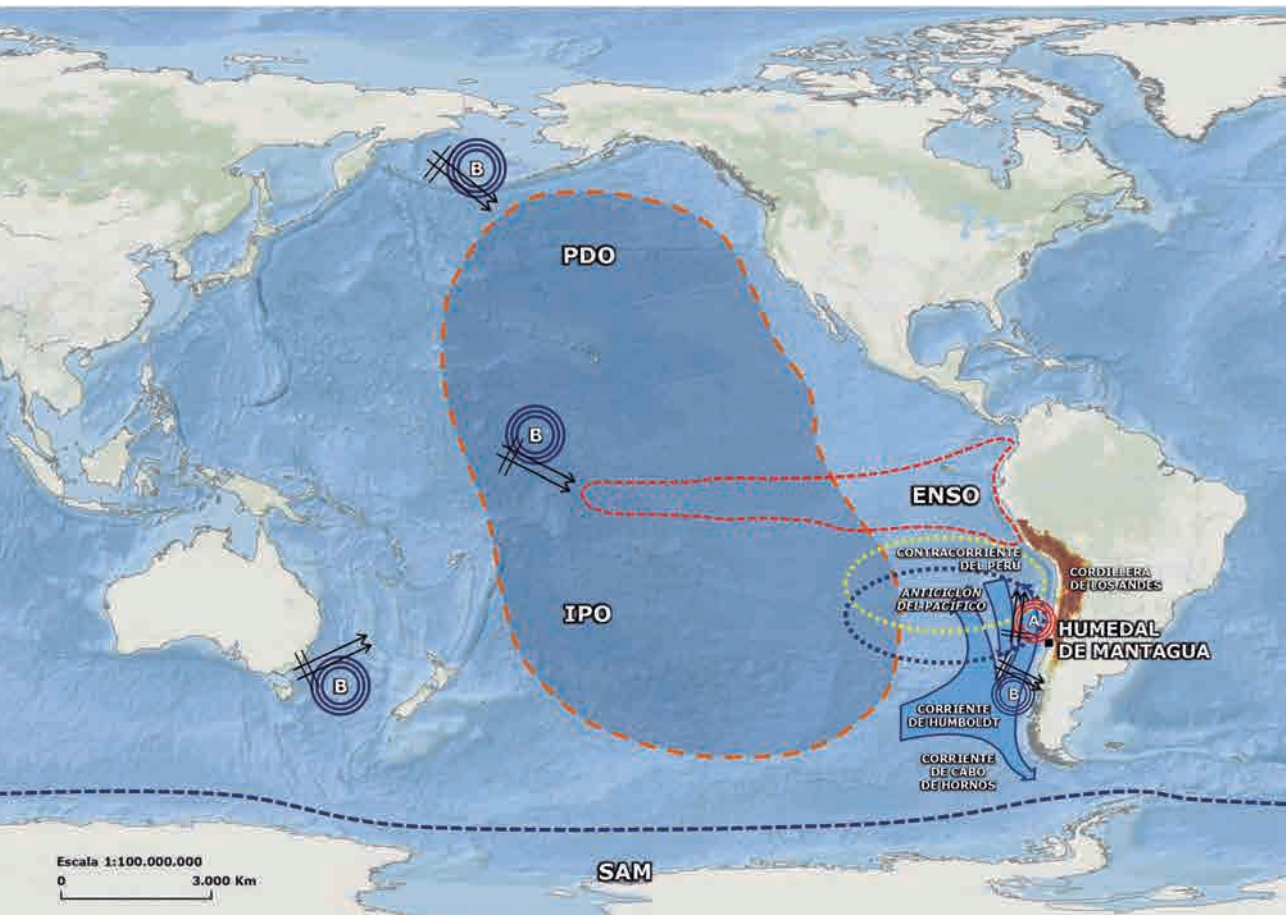
---

## FACTORES REGULADORES DEL CLIMA EN LA ZONA

Como factores reguladores del clima destacan la influencia oceánica y la altitud provocada por la cordillera de Los Andes (Garreaud 2009). A estos factores se suman además la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y de la corriente marina de Humboldt (Strub *et al.* 1998) junto con la corriente circumpolar sur (Talley *et al.* 2011), que contribuyen a enfriar las



**FIGURA 1.** Área de estudio mostrando los principales lugares señalados en el texto. Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 2.** Localización el Humedal de Mantagua en contexto con los fenómenos de la cuenca del océano Pacífico que alteran el clima de Chile Central. Fuente: elaboración propia. Se muestra el emplazamiento aproximado del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental en invierno (línea segmentada amarilla) y verano (línea segmentada azul). Observar como las grandes alturas de la cordillera de los andes se enfrentan a los vientos SW asociados al anticiclón. Se muestra el área aproximada de desarrollo de los principales factores que condicionan la variabilidad del clima de Chile Central: la corriente de Humboldt (área celeste), el área de influencia de El Niño-Oscilación Sur, ENSO (línea segmentada roja), la Oscilación Decadal del Pacífico, PDO (línea segmentada naranja) y el Modo Anular del Sur, SAM (línea segmentada azul). Se señala además la localización de los 5 principales mecanismos de generación de oleaje.



aguas del océano (Figura 2). El APSO produce condiciones muy estables en la troposfera baja (inversión térmica de subsidencia), vientos predominantes desde el sur y una extensa cubierta de estratocúmulos que reflejan una parte importante de la radiación solar, enfriando la superficie del mar y la columna de aire en directa interacción con ella (Garreaud & Rutllant 2006). Es el factor responsable de la aridez de la zona central (en la Figura 2 se representa el emplazamiento aproximado del APSO en invierno con la línea segmentada amarilla), por cuanto bloquea la entrada de los frentes provenientes del suroeste que se generan en el frente circumpolar. Este bloqueo tiene una oscilación estacional, debido a que el APSO se desplaza hacia el sur en verano (Figura 2, línea segmentada azul), trasladando la típica aridez del desierto varios cientos de kilómetros hacia el sur (Saavedra 1980).

En invierno el APSO retrocede a zonas más boreales, permitiendo el ingreso de los frentes hacia la zona central. Además del bloqueo de los frentes provenientes del suroeste, el APSO genera un importante efecto de inversión térmica, cuyo techo se sitúa entre los 800 y 1200 m de altitud. El aire descendiente se comprime y calienta durante el descenso, pero al encontrarse con la superficie fría del océano el calentamiento se detiene, enfriándose la atmósfera cercana a la superficie e invirtiéndose el perfil térmico en la medida que se forma una “capa de inversión”, que corresponde a una masa de aire frío y pesado de un espesor medio cercano a los 1000 m, y que recibe la presión descendente del anticiclón situado sobre ella, bloqueando las dinámicas de convección y favoreciendo las condiciones de extrema estabilidad atmosférica propias de esta zona del país (Santibáñez *et al.* 2014). Esta región también se caracteriza por su topografía prominente: un rango costero que en muchos lugares se eleva a más de 1000 m de altitud, y la Cordillera de los Andes que se eleva bruscamente a su cima por encima de 4000 m dentro de los 300 km de la costa, ofreciendo un obstáculo permanente a la circulación atmosférica. Se debe observar que el Humedal de Mantagua se emplaza a la latitud del límite sur de esta barrera ofrecida por la cordillera (Figura 2). Bajo un amplio rango de estabilidades estáticas, el flujo occidental de bajo y medio nivel está efectivamente bloqueado por estas cadenas montañosas (Rutllant 1994).

Por otro lado, el brusco enfriamiento que reciben las masas de aire provenientes desde el oeste al pasar por sobre las frías aguas de la corriente de Humboldt (Figura 2) provoca la condensación de vapor de agua, generando neblinas densas que logran penetrar unos 25 km hacia el interior del continente, empujadas por la brisa marina. Este vapor emanado desde la superficie del océano es retenido por la capa de inversión térmica, que obstaculiza su ascenso hacia la alta tropósfera. A raíz de esta condensación se forman

nubes rasantes frecuentes en algunos sectores costeros altos, que favorecen la formación de comunidades vegetales sustentadas por el depósito de agua que la neblina hace sobre las hojas, humedeciendo el suelo superficial por simple goteo.

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

La variabilidad temporal del APSO, la tensión del viento y la surgencia costera frente a Chile han sido bien documentados en escalas estacionales (Strub *et al.* 1998), interanuales y decenales (Rahn & Garreaud 2014) y para el área (Reyes & Romero 1977, Silva 1973). La intensificación y fluctuación del APSO también influye en el ciclo anual de precipitaciones (Montecinos & Aceituno 2003), lo que afecta la escorrentía superficial y la descarga de ríos en la zona costera (Boisier *et al.* 2018).

---

## VARIABILIDAD CLIMÁTICA

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

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

Durante la fase “La Niña”, las temperaturas elevadas (>27°C) en la superficie tropical oceánica oeste del Pacífico, frente a Asia, se traducen en altas temperaturas del aire, un incremento en la evaporación y en la generación de

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

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

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

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

Durante las últimas décadas (1979–2016), el PDO cambió de una fase positiva a una negativa, lo que resultó en una tendencia negativa del índice PDO (Boisier *et al.* 2016) que puede haber influido en la extensa sequía que ha afectado la zona. Sin embargo, esta variación es atribuible tanto a la variabilidad natural como a los efectos regionales del cambio climático actual (Capítulo 10). De hecho, la tendencia negativa del índice PDO puede explicar en parte las tendencias negativas encontradas en la TSM en el Pacífico sudoriental en las últimas décadas (Falvey & Garreaud 2009).

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

---

## MAREAS, OLEAJE Y EVENTOS EXTREMOS

En la zona, las mareas son mixtas con desigualdad semi-diurnas, con amplitudes máximas de 160 cm (SHOA 2020). Esto significa que se distinguen dos mareas altas o pleamares y dos mareas bajas o bajamares cada día. Debido a la diferencia entre las posiciones relativas de La Tierra, La Luna y el Sol, en algunos días del mes, las mareas altas y bajas son, más altas y más bajas que en el resto del mes (mareas de sicigia y cuadratura).

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

Así, existen 5 mecanismos de generación de oleaje que afecta el área del Humedal de Mantagua (Beyá *et al.* 2016, Figura 2):

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

Harley (2017) define una marejada (coastal storm) como una perturbación meteorológica inducida en las condiciones marítimas locales que tiene el potencial de alterar significativamente la morfología costera y exponer la costa al oleaje, las corrientes y/o la inundación. Las marejadas se asocian con el paso de ciclones tropicales o extra-tropicales que pueden impactar en forma local a la línea de costa o ser de generación distante. Las marejadas también pueden coincidir con vientos fuertes y/o precipitaciones que, junto con las condiciones marítimas anómalas, contribuyen a la severidad de una tormenta. Uno de los principales problemas litorales asociados a la ocurrencia de marejadas es la erosión costera (Martínez *et al.* 2018). En la bahía de Concón se ha registrado una erosión costera con tasas de 0,75 m/año (Winckler *et al.* 2019)

Además de las marejadas, el Humedal de Mantagua y su costa inmediata, se encuentra expuesto a la ocurrencia de tsunamis: Chile es uno de los países más tsunamigénicos del mundo (Lagos 2000). Por esto, no es extraño que, en los últimos diez años, el humedal fuese afectado por 4 tsunamis:

- Tsunami de Campo Cercano: 27 febrero de 2010 (Fritz *et al.* 2010), aunque el tsunami no fue destructivo, videos de la época muestran como ondas de tsunami remontaron el estuario.
- Tsunami de Campo Lejano: 11 marzo de 2011. El terremoto y tsunami de Tohoku, Japón, cruzó todo el océano pacífico e impactó las costas de Chile 24 horas después, con diferentes grados de importancia (SHOA 2011). En el Humedal de Mantagua nuevamente los efectos no fueron destructivos, pero si generaron un sobrepaso en la barra de arena que separa el estuario del mar.
- Tsunami de origen meteorológico: 8 de agosto de 2015 (Carvajal *et al.* 2017), este tsunami estuvo acompañado de una intensa tormenta que generaron severos efectos de erosión costera entre Bucalemu y La Serena.
- Tsunami de campo cercano: 16 de septiembre de 2015 (Contreras-López *et al.* 2016), este tsunami afectó algunas de las construcciones en la ribera del humedal, depositó diversos especímenes de peces y anuros en el área inundada y destruyó el puente flotante.

---

## APORTES SEDIMENTARIOS

El origen de los sedimentos del litoral del Humedal de Mantagua provienen principalmente de la desembocadura del río Aconcagua (Paskoff & Manríquez 2004), y son transportados por la corriente litoral cuya dirección es predominantemente del suroeste, que arrastra un promedio de 24,58 kg/s de sedimentos, estimándose su transporte mensual en 453.000 toneladas (Quezada 2007). Una vez depositados en el sector costero quedan a expensas de la acción eólica que es muy activa. Hay evidencias desde 1945 que los sedimentos del campo dunar cubrían las vías de circulación del sector consistente en la ruta principal F-210 (señalada con la línea roja en la Figura 1), caminos secundarios y la vía férrea (demarcada en negro en la Figura 1) usada por el tren que transporta metales (Castro 1987).

---

## MANTAGUA COMO UN ESTUARIO DE BARRA CERRADA

Un estuario de barra está desconectado del mar por un banco de arena que se abre esporádicamente durante episodios sísmicos, fuertes lluvias y cuando fuertes olas del océano golpean las costas. Este tipo de estuario

recibe diferentes nombres en la literatura científica: *wind-dominated estuaries*, *sandbar estuaries*, *river-mouth lagoons*, *coastal lakes*, *sporadically open estuaries*, *temporarily open/closed estuaries* o *blind estuaries* (Potter et al. 2010, Brito 2012).

El ciclo anual de los estuarios de barra en el centro-norte de Chile está determinado principalmente por el régimen hídrico (precipitación- evaporación) en las cuencas de la zona costera y el patrón estacional del oleaje asociado al cambio en la dirección e intensidad de los vientos. La combinación de estos factores determina la conformación de un sistema con un marcado ciclo anual, cuya principal característica es la ruptura de la barra de arena hacia fines de invierno y el vaciamiento de casi la totalidad del cuerpo de agua, conduciendo al comienzo de un nuevo ciclo de renovación durante la primavera. A continuación, se describe un ciclo anual típico del estuario de Mantagua (Figura 3), el cual es representativo de los estuarios de barra que se extienden a lo largo del centro-norte de Chile.

#### Verano-Otoño:

Barra de arena.  
Muy bajo aporte de agua dulce.  
Fuerte evaporación.  
Condición de “estancamiento”.



#### Invierno:

Mayor aporte de agua dulce.  
Desconexión con el mar.  
Baja evaporación.



#### Fines de invierno:

Ruptura barra de arena.  
Vacío del sistema (“reseteo”)  
Baja evaporación.



**FIGURA 3.** Secuencia que representa el ciclo anual del estuario Mantagua, partiendo desde el estancamiento y fuerte evaporación en verano-otoño, el aumento gradual del volumen durante el invierno y la ruptura de la barra de arena hacia finales de agosto (Imágenes obtenidas desde Google Earth).

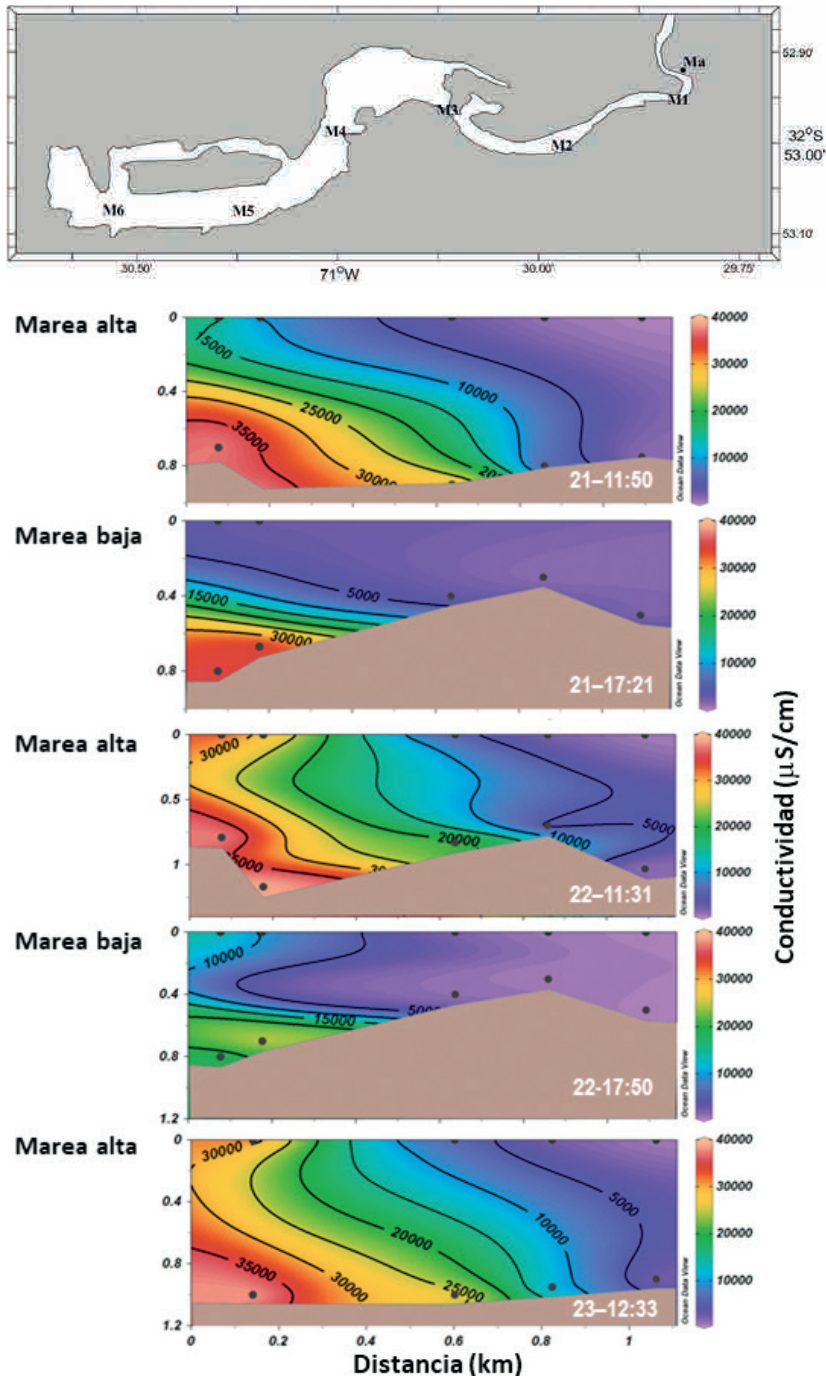
Durante el invierno, la menor evaporación y el aumento de las precipitaciones hacen que el humedal se vaya llenando paulatinamente. Hacia fines del invierno, el humedal está en su máximo nivel, luego de las precipitaciones que han ido causando un aumento del caudal afluente durante mayo-agosto. La estructura vertical del estuario presenta una fuerte estratificación, ya que el agua dulce se ha ido acumulando en un estrato superficial bajo el cual se encuentra una capa de mayor salinidad. Esta capa de mayor salinidad se formó gradualmente durante el verano y otoño, producto de la fuerte evaporación y el menor flujo de agua dulce. Eventualmente, la barra del estuario se rompe, debilitada por el mayor nivel del cuerpo de agua y el efecto del mayor oleaje durante el invierno. Esto provoca el vaciamiento total del cuerpo de agua.

En la Figura 4 se muestra la variación intradiurna de la conductividad en el estuario Mantagua durante el 21 y 22 de agosto de 2017, justo una semana después de que se rompiera la barra de arena. Se puede observar claramente de fluctuación en la extensión de la cuña salina y la alternancia con condiciones uniformes en la distribución vertical de esta variable, dependiendo del aporte de agua dulce y las condiciones de mezcla. El alcance de esta cuña de mayor conductividad puede extenderse hasta más de un kilómetro aguas arriba de la desembocadura.

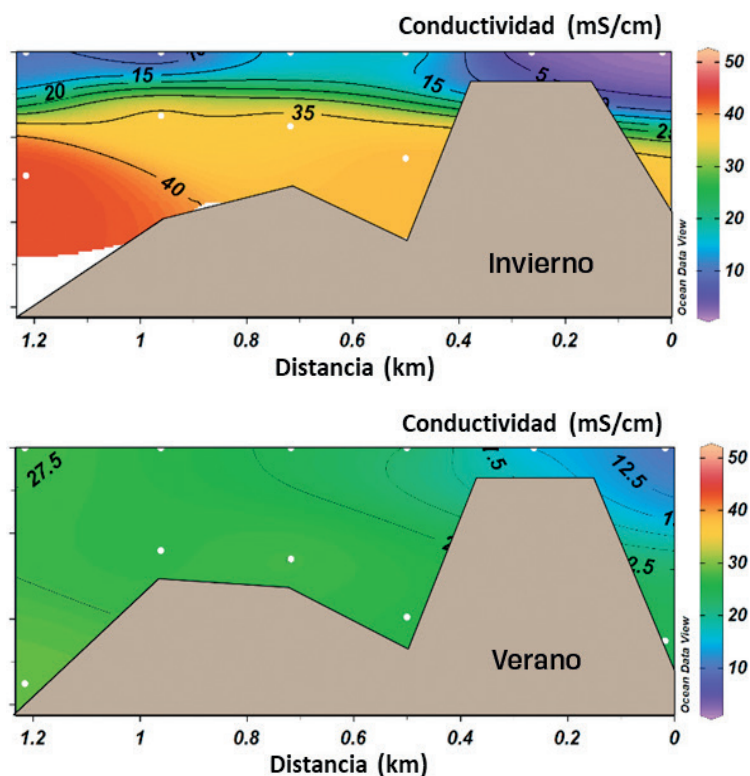
Durante la primavera, el estuario se va cerrando gradualmente, permitiendo el intercambio e ingreso de agua de mar con el ciclo mareal hasta el momento en que se cierra. Este cierre se va produciendo por el transporte litoral asociado a la refracción del oleaje causado por el viento suroeste que se intensifica durante primavera-verano. Luego del cierre de la barra, parte del agua salobre queda atrapada en el estuario, mientras se va llenando gradualmente con agua proveniente del estero. Durante el invierno y otoño, la evaporación va haciendo que la salinidad del estuario aumente gradualmente y presente una buena mezcla vertical, producto de la brisa marina. Durante este periodo, el estuario presenta un balance entre el mínimo flujo de agua dulce, alimentado principalmente por las napas subterráneas, y la mayor tasa de evaporación. La descomposición de materia orgánica y las condiciones de estancamiento del estuario crean eventos anóxicos en algunos sectores, especialmente aquellos donde se concentra mayor vegetación acuática.

En la Figura 5 se muestra el contraste entre las condiciones de conductividad (salinidad) entre invierno y verano. En invierno, el estuario está fuertemente estratificado, con un estrato inferior conformado por un remanente de agua de mar que aumentó su salinidad durante verano-otoño, y un estrato





**FIGURA 4.** Variación intradiurna en la extensión de la cuña salina en el estuario de Mantagua durante el 21-22 de agosto de 2017, con posterioridad a la apertura de la barra de arena. Fuente: Elaboración propia.



**FIGURA 5.** Estructura característica de la conductividad (directamente relacionada con la salinidad) en el estuario de Mantagua en condiciones de invierno y verano. Fuente: Elaboración propia.

superior formado por el agua dulce que se ha ido acumulando. En verano, el cuerpo de agua está bien mezclado por el predominio del viento y exhibe una conductividad correspondiente a una mezcla de agua de mar y agua dulce.

En un contexto continental, se debe tener presente que el Humedal de Mantagua es un ejemplo notable de los estuarios de barra cerrada presentes en el litoral del Pacífico Sur Oriental. En Efecto, en Sudamérica, los estuarios de barra son rasgos conspicuos a lo largo de las costas de Perú y la región semiárida de Chile centro-norte. En esta parte de Chile, los humedales costeros están caracterizados por tener un pH alcalino y presentar un amplio rango de conductividad (<math>1-58 \text{ mS cm}^{-1}</math>) (Figuroa *et al.* 2009, Vidal-Abarca *et al.* 2011). Desde esta región hacia el sur de Chile ( $30^{\circ}\text{S} - 41^{\circ}40'\text{S}$ ), los humedales costeros tienen, en general, una superficie menor a 10 ha y exhiben una tendencia creciente en cuanto al número de humedales y superficie (Marquet *et al.* 2012). Por otra parte, los forzantes atmosféricos y oceanográficos

costeros, definen los rasgos que posicionan al Humedal de Mantagua en el límite sur de la región semiárida del litoral de Chile, límite que un contexto de cambio climático se estaría moviendo más hacia el sur (Capítulo 10).

---

## CONCLUSIONES

El funcionamiento del Humedal de Mantagua está determinado por procesos que operan en escala regional y local. Por una parte, el desplazamiento del APSO determina la variación estacional de las precipitaciones y patrón de oleaje, lo que incide en el balance hídrico y de salinidad en el sistema, a la vez que afecta la permanencia o ruptura de la barra de arena. A nivel local, el balance entre el volumen de agua del humedal y la vulnerabilidad de la barra de arena frente eventos de oleaje extremo determinarán si la barra rompe o no. Las proyecciones de menores precipitaciones, junto a eventos de oleaje extremo más intensos y frecuentes, conducirían a una alteración del actual balance hídrico del humedal, con condiciones que serían gradualmente más salinas y, por lo tanto, menores características de estuario.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Ancapichún S & Garcés-Vargas J (2015) Variability of the Southeast Pacific Subtropical Anticyclone and its Impact on Sea Surface Temperature off North-Central Chile. *Ciencias Marinas*, 41: 1–20.
- Beyá J, Álvarez M, Gallardo A, Hidalgo H, Aguirre C, Valdivia J, Parra C, Méndez L, Contreras C, Winckler P, & Molina M (2016) Atlas de Oleaje de Chile. ISBN: 978-956-368-194-9. <https://oleaje.uv.cl/>.
- Boisier JP, Alvarez-Garretón C, Cordero RR *et al.* (2018) Anthropogenic Drying in Central-Southern Chile evidenced by Long-term Observations and Climate Model Simulations. *Elem Sci Anth*, 6(1).
- Boisier JP, Rondanelli R, Garreaud RD, Muñoz F (2016) Anthropogenic and Natural Contributions to the Southeast Pacific Precipitation Decline and Recent Megadrought in Central Chile. *Geophysical Research Letters*, 43(1), 413–421.
- Brito AC (2012) Ecosystem & Ecography: A Changing Definition of Estuary? Adjusting Concepts to Intermittently Closed and Open Coastal Systems. *Ecosystem & Ecography*, 2 (1), 1–2.
- Carvajal M, Contreras-López M, Winckler P & Sepúlveda I (2017) Meteotsunamis Occurring Along the Southwest Coast of South America During an Intense Storm, *Pure and Applied Geophysics Vol. 174(8)*: 3313–3323, DOI 10.1007/s00024-017-1584-0.

- Castro C (1987) Transformaciones geomorfológicas recientes y degradación de las dunas de Ritoque. *Revista Geográfica Norte Grande*, N° 14: 1–13.
- Castro C (2015) *Geografía de las dunas costeras de Chile: Instrumentos y pautas para su manejo integrado*. Ediciones UC, Santiago.
- Combes V, Di Lorenzo E, Gómez F *et al.* (2009) Modeling Interannual and Decadal Variability in the Humboldt Current Upwelling System. *J. Phys. Oceanogr.*
- Contreras-López M, Figueroa-Sterquel R, Salcedo-Castro J, Vergara-Cortés H, Zuleta C, Bravo V, Piñones C, Cortés-Molina F (2017a) Vulnerabilidad de humedales y dunas litorales en Chile central. En Botello A, Villanueva S, Gutiérrez J y Rojas JL (eds.) *Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático*, Editorial Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) - Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Universidad Autónoma de Campeche (UAC), 227–246.
- Contreras-López M, P Winckler, I Sepúlveda, A Andaur-Álvarez, F Cortés-Molina, CJ Guerrero, CE Mizobe, F Igualt, W Breuer, JF Beyá, H Vergara y R Figueroa-Sterquel (2016) Field Survey of the 2015 Chile Tsunami with Emphasis on Coastal Wetland and Conservation Areas. *Pure and Applied Geophysics*, 173(2): 349–367, DOI: 10.1007/s00024-015-1235-2.
- Contreras-López M, Robles M, Salcedo-Castro J, Arumí JL & Zuleta C (2019) Clima e Hidrografía de los humedales costeros de la Región de Coquimbo. En Zuleta C. & Contreras-López M. (eds.) *Humedales Costeros de la Región de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidades & Conservación*. Ediciones Universidad de La Serena-Ministerio del Medio Ambiente, La Serena, Chile, pp. 30–59.
- Contreras-López M, Salcedo-Castro J, Cortés-Molina F, Figueroa-Nagel P, Vergara-Cortés H, Figueroa-Sterquel R & Mizobe CE (2017b) El Yali National Reserve: A system of Coastal Wetlands in the Southern Hemisphere Affected by Contemporary Climate Change and Tsunamis. In: Finkl CW & Makowski C (eds) *Coastal Research Library (CRL) Coastal Wetlands: Alteration and Remediation*, 243–271. DOI: 10.1007/978-3-319-56179-0\_8.
- Falvey M, Garreaud RD (2009) Regional Cooling in a Warming World: Recent Temperature Trends in the Southeast Pacific and Along the West Coast of Subtropical South America (1979–2006). *J Geophys Res Atmos*, 114 (D04102):1–16. <https://doi.org/10.1029/2008JD010519>
- Figueroa R, Suarez M, Andreu A, Ruiz V & Vidal-Abarca M (2009) Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiárida en Chile Central. *Gayana (Concepc.)* 73(1): 76–94.

- Fritz H, Petroff C, Catalán P, Cienfuegos R, Winckler P, Kalligeris N, Weiss R, Barrientos S, Meneses G, Valderas-Bermejo C, Ebeling C, Papadopoulos A, Contreras M, Almar R, Dominguez J & Synolakis C (2011) Field Survey of the 27 February 2010 Chile Tsunami. *Pure and Applied Geophysics*, 168(11): 1989–2010. DOI: 10.1007/s00024-011-0283-5.
- Fuentealba M, Frugone-Álvarez M, Sarricolea P, Giralt S, Contreras-Lopez M, Prego R, Bernárdez P, Valero-Garcé B (2020) A Combined Approach to Establishing the Timing and Magnitude of Anthropogenic Nutrient Alteration in a Mediterranean Coastal Lake-Watershed System. *Scientific Report, Nature Research*, N°10:5864, DOI:10.1038/s41598-020-62627-2.
- Fyfe JC, Boer GJ, Flato GM (1999) The Arctic and Antarctic Oscillations and their Projected Changes Under Global Warming. *Geophysical Research Letters*, 26(11), 1601–1604.
- García-Reyes M, Sydeman WJ, Schoeman DS, Rykaczewski RR, Black BA, Smit AJ, Bograd SJ (2015) Under Pressure: Climate Change, Upwelling, and Eastern Boundary Upwelling Ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 16(2): 109.
- Garreaud R & Rutllant J (2006) Variabilidad atmosférica de alta frecuencia en el borde oriental del Anticiclón del pacífico sureste. *Cienc. Tecnol. Mar*, 29(1): 5–13.
- Lagos M (2000) Tsunamis de origen cercano a las costas de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 27: 93–102.
- Lara C, Saldías GS, Tapia FJ *et al.* (2016) Interannual Variability in Temporal Patterns of Chlorophyll-a and their Potential Influence on the Supply of Mussel Larvae to Inner Waters in Northern Patagonia (41–44 S). *Journal of Marine Systems*, 155: 11–18.
- Marquet PA, Abades S & Barría I (2012). Distribución y conservación de humedales costeros: una perspectiva geográfica. En: Fariña JM & Camaño A (Eds.), *Humedales costeros de Chile. Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones UC, pp. 1–19.
- Martínez C, Contreras-López M, Winckler P, Hidalgo H, Godoy E & Agredano R (2018) Coastal Erosion in Central Chile: A New Hazard?, *Ocean & Coastal Management*, 156: 141–155, 2018. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2017.07.011
- Montecino V & Lange CB (2009). The Humboldt Current System: Ecosystem Components and Processes, Fisheries, and Sediment Studies. *Progress in Oceanography*, 83(1-4): 65–79.
- Montecinos A & Aceituno P (2003) Seasonality of the ENSO-related Rainfall Variability in Central Chile and Associated Circulation Anomalies. *Journal of Climate*, 16(2): 281–296.

- Núñez J, Rivera D, Oyarzún R & Arumí JL (2013) Influence of Pacific Ocean Multidecadal Variability on the Distributional Properties of Hydrological Variables in North-Central Chile. *Journal of hydrology*, 501: 227–240.
- Pizarro O & Montecinos A (2004) El Niño y la Oscilación Sur. En *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*, Tomo I, Werlinger C. (editor). Universidad de Concepción, Chile, pp. 197–224.
- Potter IC, Chuwen BM, Hoeksema SD & Elliott M (2010) The Concept of an Estuary: A Definition that Incorporates Systems Which can become Closed to the Ocean and Hypersaline. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 87 (3), 497–500.
- PUCV-UPLA (2015) Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso. Línea 1. Tomo II: Humedal Los Maitenes. Informe final proyecto FNDR BIP N°30127132-O, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha. Valparaíso.
- Quezada M (2007) Estudio de erosión costera y regeneración de espacios litorales: Una aplicación a playa El Papagayo, Quintero. Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico, Universidad de Valparaíso.
- Rahn DA & Garreaud RD (2014) A Synoptic Climatology of the Near-Surface Wind Along the West Coast of South America. *International Journal of Climatology*, 34(3), 780–792.
- Rangel-Buitrago N, Contreras-López M, Martínez C & Williams A (2018) Can Coastal Scenery be Managed? The Valparaíso Region, Chile as a Case Study, *Ocean & Coastal Management*, Elsevier, Vol. 163: 383–400. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2018.07.016
- Reyes E & Romero H (1977) Climatología e interacción océano-atmósfera en la bahía de Valparaíso, *Revista de Biología Marina*, 16(2): 125–159.
- Rutllant J (1994) On the Generation of Coastal Lows in Central Chile (No. IC-94/167). *International Centre for Theoretical Physics*.
- Saavedra N (1980) La presión y la dirección del viento en Concepción. *Tralka*, 1(2): 153–162.
- Santibáñez F, Santibáñez P, Caroca C, Morales P, González P, Gajardo N, Perry P & Melillán C (2014) Atlas del Cambio Climático en las Zonas de Régimen Árido y Semirárido: Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (Chile). Centro de Agricultura y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Imprenta Gráfica Marmor, Santiago, Chile.
- SHOA (2020) Tablas de marea de la costa de Chile, Publicación 3009, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Valparaíso, 232 pp.

- Silva N (1973) Variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno en la zona costera de Valparaíso (septiembre de 1969–agosto de 1970), *Investigaciones Marinas*, 4(3): 89–112.
- Strub PT, Mesías JM, Montecino V *et al.* (1998) Coastal Ocean Circulation off Western South America. In *The Sea*, ed. A.R. Robinson and K.H. Brink, Vol. 11, Wiley, 273–313.
- Talley LD, Pickard G, Emery WJ, Swift JH (2011) *Physical Oceanography: An Introduction*. Elsevier Science and Technology, UK.
- Thiel M, Macaya EC, Acuña E, Arntz WE, Bastias H, Brokordt K, Camus PA, Castilla JC, Castro LR, Cortés M, Dumont CP, Escribano R, Fernandez M, Gajardo JA, Gaymer CF, Gomez I, González AE, González HE, Hays PA, Illanes JE, Iriarte JL, Lancellotti DA, Luna-Jorquera G, Luxoro C, Manríquez PHMV, Muñoz P, Navarrete SA, Perez E, Poulin E, Sellanes J, Sepúlveda HH, Stotz W, Tala F, Thomas A, Vargas CA, Vasquez JA, Vega A (2007) The Humboldt Current System of Northern and Central Chile. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 45: 195–344.
- Thompson DW, Solomon S (2002) Interpretation of Recent Southern Hemisphere Climate Change. *Science*, 296(5569), 895–899.
- Thompson DW, Wallace JM, Hegerl GC (2000) Annular Modes in the Extratropical Circulation. Part II: Trends. *Journal of climate*, 13(5), 1018–1036.
- Vargas G, Pantoja S, Rutllant JA, Lange CB & Ortlieb L (2007) Enhancement of Coastal Upwelling and Interdecadal ENSO-like Variability in the Peru-Chile Current since late 19th Century. *Geophysical Research Letters*, 34(13).
- Vidal-Abarca MR, Suárez ML, Figueroa R, Enríquez M, García V, Domínguez C & Arce MI (2011) Caracterización hidroquímica del complejo de humedales El Yali, Chile Central. *Limnetica*, 30(1), 43–58.
- Wang S, Huang J, He Y & Guan Y (2014) Combined Effects of the Pacific Decadal Oscillation and El Niño-Southern Oscillation on Global Land Dry-Wet Changes. *Scientific Reports*, 4(1). doi:10.1038/srep06651.
- Winckler P, Contreras-López M, Vicuña S, Larraguibel C, Mora J, Esparza C, Salcedo J, Gelcich S, Fariña JM, Martínez C, Agredano R, Melo O, Bambach N, Morales D, Marinkovic C, Pica A (2019) Volumen 6: Vulnerabilidad en humedales, en “Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile”, Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile.





### Resumen

Las cuencas costeras en Chile Central representan un sistema hídrico frágil, altamente dependiente de los aportes pluviométricos y del comportamiento hidrogeológico del sustrato, expresado tanto en la modalidad del escurrimiento superficial, como en la profundidad de explotación de las napas. A lo anterior se agrega la sobreutilización de las aguas disponibles, para múltiples usos, más allá de la capacidad de recarga del sistema.

La revisión de los antecedentes existentes de la cuenca costera del estero Pucalán-Quintero, permite conocer la condición hídrica de las subcuencas aportantes, de los esteros Pucalán, Chilicauquén, Malacara, Mantagua y su posible influencia en el estado del Humedal de Mantagua, aguas abajo.

Estas subcuencas, orientadas hacia el oeste, nacen en la Cordillera de la Costa y se prolongan en las terrazas litorales; sobre las más altas de estas últimas se sobreponen dunas antiguas y hacia la costa se desarrollan dunas actuales, playas y la sección inferior de numerosos lechos de esteros. Tanto los rellenos actuales como los más recientes presentan condiciones de permeabilidad para formar acuíferos de importancia; por su parte, los campos dunarios antiguos muestran escaso escurrimiento superficial debido a su alta permeabilidad.

**Palabras clave:** *sistema morfológico, sistema hídrico, uso del agua, Humedal de Mantagua.*

## LA CUENCA SUPERIOR DEL SISTEMA HUMEDAL DE MANTAGUA

Un aspecto relevante al momento de considerar el comportamiento de los humedales costeros, lo constituye el patrón hídrico de la cuenca aportante, donde la modalidad de funcionamiento del sistema actúa como factor forzante; tanto la tipología del escurrimiento y la naturaleza de las napas, como las interacciones con las actividades presentes al interior de la cuen-

1 Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail maria.portal@pucv.cl

2 Dronity. Eusebio Lillo 222, Valparaíso. kasandra@dronity.com

ca, quedan expresados en la condición final del humedal, reflejo de esta respuesta hídrica.

El estero de Mantagua, directamente en contacto con el humedal homónimo, forma parte de un sistema hídrico mayor, la Cuenca Pucalán-Quintero, que integra una serie de subcuencas costeras conectadas a un estero principal, cuya expresión superficial evidencia condicionantes geológicas, geomorfológicas y climáticas en su formación y comportamiento. La Figura 1 muestra la totalidad del espacio cubierto por la cuenca Pucalán-Quintero y en su desembocadura el Humedal de Mantagua.

Cabe mencionar que, para la definición, codificación y delimitación de las cuencas, subcuencas y sub-subcuencas en Chile, la Dirección General de Aguas, DGA, establece criterios específicos que toman en consideración la realidad geomorfológica e hídrica del país, la compatibilidad con la organización de datos de la Base Nacional de Agua (BNA) y la adecuación a la división territorial actual (CIREN 2014). Todo ello permite disponer de información actualizada y gratuita, sobre la plataforma de mapas digitales online de la DGA, en su Inventario Público de Cuencas Hidrográficas y Lagos (<https://dga.mop.gob.cl/>).

### **La cuenca costera como unidad de relieve**

En el litoral regional se configuran una serie de cuencas menores, que se originan en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa o en estribaciones transversales a ella. Estas se caracterizan por presentar rellenos sedimentarios y un gran desarrollo de unidades rocosas; los acuíferos están asociados a depósitos fluviales actuales y antiguos aterrazados, de escaso escurrimiento, exhibiendo una importante fragilidad en su dinámica hidrológica al depender de precipitaciones estacionales (DGA 2005).

La cuenca costera Pucalán-Quintero, en conjunto con la de Puchuncaví-Ventanas, se sitúa dentro de la unidad morfo estructural más occidental de la Cordillera de la Costa de la Región de Valparaíso, al norte del río Aconcagua.

La cuenca de Pucalán-Quintero, de orientación general NE-SO, consta de una serie de subcuencas de esteros que tienen su nacimiento en quebradas adosadas a la ladera occidental de la Cordillera de la Costa: esteros Pucalán, Chilicauquen, Malacara y Mantagua, con un mayor desarrollo hacia el oriente y que tributan al estero principal. A los esteros anteriores, se suma la existencia de sectores inmediatamente adyacentes a la costa, con quebradas de corto desarrollo, que definen áreas inundadas con ocasión de presencia de precipitaciones, en los bordes de la duna de Ritoque (Figura 2).

## CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

El Instituto Geográfico Militar (IGM 1983), divide el país en cinco grandes Zonas Geomorfológicas en función de criterios climáticos (zonales) o litológicos (azonales), incorporándose el sector estudiado en la Segunda Agrupación Regional, denominada Región de las planicies litorales y cuencas del sistema montañoso andino-costero. En el área de estudio, esta unidad identifica como elementos morfológicos a:

### a) Cordillera de la Costa

La cordillera, que no sobrepasa los 1.500 m s.n.m., se levanta al oriente con aspecto de murallón montañoso y desciende topográficamente hacia el sur, definiendo el límite oriental de las denominadas cuencas costeras. Se inicia en el cerro Alto Yerbas Buenas (1.051 m s.n.m) y se prolonga hasta el cerro Mauco de Aconcagua (728 m s.n.m). por el sur, desde donde se extiende un cordón de menor altura hacia la costa.

Destaca por su topografía no muy marcada, con líneas de cumbres desgastadas y laderas de pendientes convexas, donde se inscriben, en especial en la sección norte, quebradas encajonadas, evidenciando una importante antigüedad del proceso erosivo. En su proyección al oeste, numerosos cordones secundarios actúan de divisorias de aguas secundarias del sistema Pucalán-Quintero, cuyos esteros tributan a un curso principal de desarrollo norte-sur, el estero Quintero, que posteriormente se une al estero de Mantagua antes de su desembocadura en el mar (Figura 2). Encierran un paisaje de llanuras inclinadas asociadas a los fondos de los esteros y quebradas (Figura 3). En su ladera occidental entra en contacto con niveles aterrizados de aspecto colinar, correspondiente a depósitos de paleodunas que descansan sobre terrazas litorales más antiguas.

### b) Terrazas Litorales

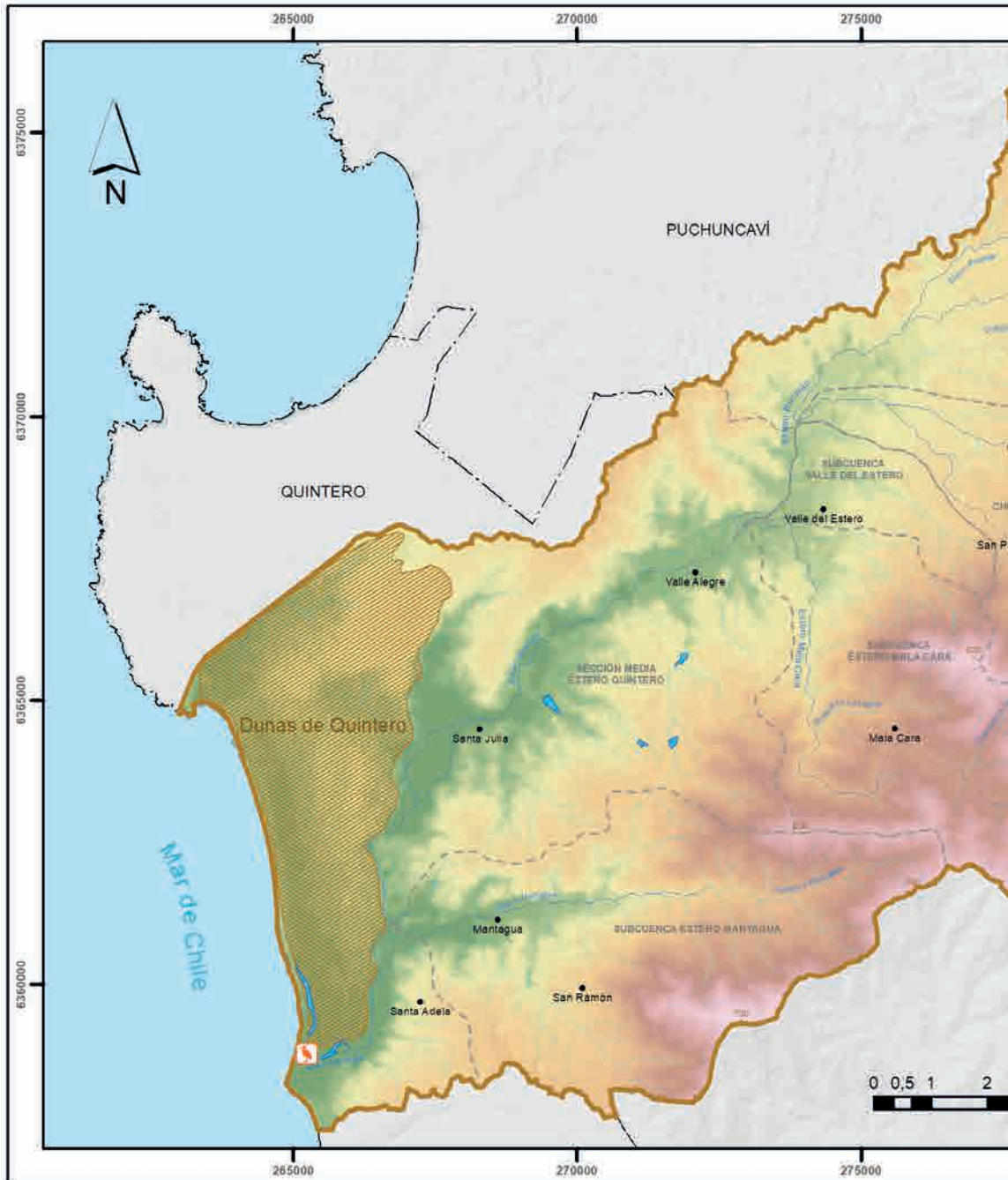
Corresponden a una de las unidades geomorfológicas locales destacadas, conformadas por niveles aterrizados asociados a una tectónica diferencial de bloques y a ciclos marinos durante el Cuaternario (Paskoff 1970).

Las terrazas se presentan en forma discontinua debido a la prolongación de los cordones montañosos de la Cordillera de la Costa hacia el oeste, alcanzando alturas de hasta unos 200 m s.n.m. Exhiben una morfología de suaves lomajes, con quiebres por variación altimétrica y se encuentran interceptadas por numerosas quebradas; es frecuente la activación de procesos de erosión lineal, en gran parte debido a la desprotección vegetal de





**FIGURA 1.** El Humedal de Mantagua en el contexto de la cuenca costera Pucalán-Quintero. Fuente: Imagen generada a partir de las bandas espectrales RGB del satélite Sentinel 2 (2 de marzo de 2020).



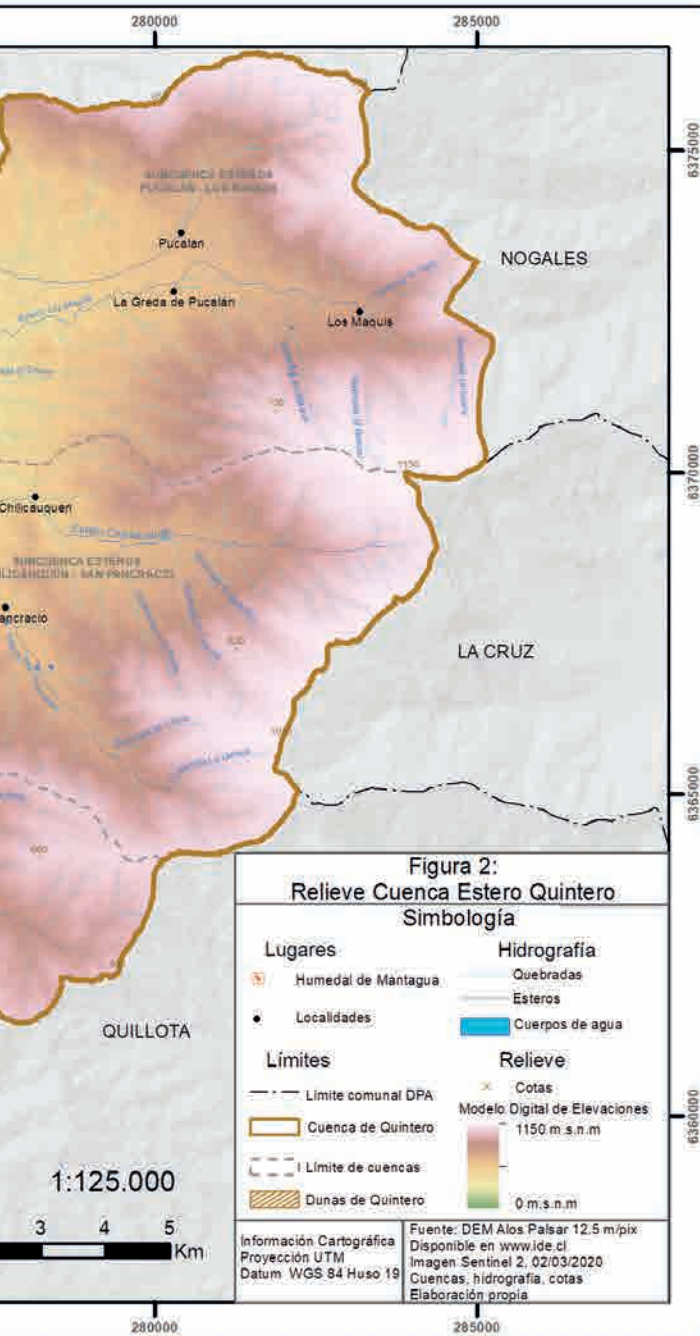


FIGURA 2. Relieve cuenca estero Quintero. Fuente: Elaboración propia.

las laderas, provocando la formación de numerosas cárcavas<sup>3</sup>, especialmente en sus partes medias y altas. Al oriente, se le sobreponen depósitos eólicos antiguos (paleodunas<sup>4</sup>), configurando un relieve acolinado. El nivel más bajo, y próximo al mar, se encuentra cubierto por cordones de dunas más recientes, que penetran hacia interior, siendo colonizadas por la vegetación donde la costa es baja.

El límite entre la planicie costera y la Cordillera de la Costa estaría dado por un contacto litológico, es decir, un borde entre dos tipos de rocas distintas que habrían sido afectadas diferencialmente por la erosión sub-área. El contacto entre la planicie y el fondo de la llanura corresponde en parte a un contacto entre roca y sedimento y en parte entre sedimentos de diferentes edades (DGA 2004).

Estudios referidos a los rasgos de sedimentación de estos niveles y su datación, determinan la presencia de cinco terrazas en torno a la desembocadura del río Aconcagua (Cuevas 2017):

- **Terraza T0:** restringida a la línea de costa y planicies litorales y fluviales, en general a menos de 10 m s.n.m.: Humedal de Mantagua, parte superior de las dunas de Ritoque, bahía de Quintero, Horcón y Maitencillo. Edad Holoceno.
- **Terraza T1:** alturas entre 30 y 60 m s.n.m., de menor desarrollo espacial y menor preservación: Quintero, Loncura, Los Maitenes, Maitencillo y Puchuncaví y cercanías del río Aconcagua. Edad Pleistoceno medio.
- **Terraza T2:** entre 70 y 90 m s.n.m.: Concón, Los Maitenes, Puchuncaví, Mantagua, Valle Alegre y Maitencillo. Edad Pleistoceno medio.
- **Terraza T3:** entre 90 y 110 m s.n.m.: Mantagua, Los Maitenes y Concón. Edad Pleistoceno superior.
- **Terraza T4:** a los 140–160 m s.n.m., en la base de la Cordillera de la Costa, de preservación esporádica. Edad Pleistoceno superior.

### **c) Campos dunarios y playas arenosas**

Los campos dunarios y las playas arenosas próximas a la desembocadura de los ríos o esteros costeros locales, constituyen el rasgo característico del medio litoral, entre los cuales se encuentra el sistema de Ritoque, al norte del río Aconcagua (ver Capítulo 4).

---

**3** Corresponde a la erosión en profundidad del terreno, debido al escurrimiento superficial del agua.

**4** Son dunas antiguas ubicadas sobre las planicies litorales más altas emplazadas al interior de las dunas activas; se caracterizan por presentar suelos y por estar cubiertas de vegetación, lo que permite su relativa estabilidad; al desaparecer la vegetación, se hallan expuestas a la erosión y al desplome de materiales.





Amplio valle en el curso medio del *estero Los Maquis*, en la cuenca superior de Pucalán. Corresponde a una llanura en la base del cordón montañoso, disectada por una serie de quebradas, con escurrimiento intermitente y bordeadas de vegetación mixta. Vista hacia el norponiente.

01/2018

19h 274630,32 E - 6372695.69 N



Vista hacia las nacientes del *estero Chilicauquén*, al sur del cordón del cerro Piedras Trepadas (1.154 m).

Quebradas de marcada pendiente, profundas y con afloramientos rocosos por donde escurre un curso de aguas intermitente, rodeado de vegetación nativa favorecida por la presencia de la nubosidad costera. Vista hacia el oriente.

01/2018

19h 282017 E - 6375073 N



Vista hacia el cerro Mauco de Aconcagua, de 728 m., en el límite sureste de la subcuenca del *estero Mantagua*. Se aprecia la sequedad de las laderas lo que se repite en la cumbre, casi totalmente desprovista de vegetación: al fondo, las nacientes del estero Mantagua.

05/2020

19h 271991.76 E - 6360171.98 N

**FIGURA 3.** Imágenes sección superior de las subcuencas del Sistema Pucalán-Quintero. Fuente: Fotografías de las autoras.

Las dunas de Ritoque y Loncura corresponden a campos activos, cuyos depósitos se producen por la acción del viento que moviliza las arenas de las playas y las deposita con granulométrica homogeneidad; presentan buena permeabilidad, atractivas como unidad hidrogeológica cuando aumentan las condiciones de saturación (ver Capítulo 5).

Por su parte, las dunas estabilizadas se presentan como depósitos de arenas consolidadas, generalmente con una cubierta vegetal de herbáceas o de matorral bajo costero. Las paleodunas en la actualidad no reciben aporte de arenas, presentan desarrollo de suelos y escaso escurrimiento superficial, debido a su alta permeabilidad.

---

## CONTEXTO GEOLÓGICO

El sustrato corresponde a rocas intrusivas y metamórficas del jurásico-paleoceno que afloran en la sección sur (Cerro Mauco de Aconcagua) y una unidad volcano-sedimentaria de edad jurásico-cretácica en la ladera nororiental de los Altos de Pucalán (Formación Ajial); sobre estas se sobreponen secuencias sedimentarias continentales (Formación Confluencia), depósitos sedimentarios antiguos (paleodunas) y sedimentos eólicos y litorales recientes de dunas y playas (SERNAGEOMIN 1996):

### a) Depósitos no consolidados

#### a.1) Sedimentos aluviales (Qac). Cuaternario (SERNAGEOMIN 1996)

Comprenden gravas y ripios mal estratificados y arenas y limos bien estratificados, que en la mayoría de los casos son efímeros y evolucionan año a año. Cubren la parte baja de los fondos de quebradas y lechos de los esteros.

#### a.2) Sedimentos eólicos y litorales actuales de dunas y playas (Qel). Cuaternario (SERNAGEOMIN 1996)

Ubicados adyacente a la franja costera, se desarrollan al norte de puntas de acantilados donde se resguarda de los vientos NNE y de corrientes marinas con dirección norte. Su alimentación procede de la descarga de sistemas fluviales del río Aconcagua, al sur y la posterior redistribución de los sedimentos por corrientes marinas y eólicas procedentes desde el SW, que forman dunas de morfología parabólicas<sup>5</sup> y

---

**5** Es una duna larga en forma de cuchara en que sus extremos o alas apuntan hacia la dirección de la cual proviene el viento. Es propia de las zonas costeras.

de barjanés<sup>6</sup>. Corresponde a los depósitos de las dunas de Ritoque y de las playas que la anteceden.

### **a.3) Sedimentos eólicos antiguos o paleodunas (PQd). Plioceno-Pleistoceno (SERNAGEOMIN 1996)**

Comprende los sedimentos eólicos que se reconocen de manera discreta a lo largo entre las planicies litorales y la Cordillera de la Costa, cubriendo los materiales más antiguos. Consisten en arenas poco consolidadas de color ocre, muy bien seleccionadas y con evidencias de estratificación entrecruzada; la superficie superior es convexa u ondulada siendo quizás testimonio de antiguos barjanés bajo direcciones de viento predominantemente NNE. El espesor puede variar desde unos pocos cm hasta alrededor de 10 m s.n.m.

Relacionadas a las paleodunas aparecen gravas finas y arenas aluvionales (PQd (a) en el sector del estero Pucalán, que se habrían originado por el lavado y erosión del relieve inmediatamente ubicado al este (SERNAGEOMIN 1996). Estos depósitos se encuentran alejados de la línea de costa, en forma de franja longitudinal de distribución discreta, atravesando la parte media de las subcuencas.

## **b) Rocas estratificadas**

### **b.1) Formación Confluencia (Tc). Mioceno-Plioceno (SERNAGEOMIN 1996)**

Comprende gravas, arenas y limos semiconsolidados, se ubican de manera discordante sobre rocas intrusivas antiguas, en terrazas altas y con potencias de 50 a 100 m; subyacen a sedimentos eólicos y aluvionales. Sigue un trazado longitudinal, al oeste de la anterior, cruzando las subcuencas.

### **b.2) Formación Horcón (Th). Mioceno-Plioceno (SERNAGEOMIN 1996)**

Sedimentos semiconsolidados fosilíferos que se extienden hasta la base de los cerros; comprenden depósitos de areniscas, limolitas y arcillolitas. Se disponen en discordancia erosiva sobre rocas intrusivas mesozoicas y paleozoicas y rocas volcánicas mesozoicas. Su techo está cubierto por vegetación y/o depósitos cuaternarios y su espesor aproximado sería de 100 m. Es definida como una formación marina-transicional.

---

**6** Es una duna aislada, en forma de media luna, cuyo origen se debe al viento que sopla constantemente en una sola dirección. Su perfil transversal es asimétrico con una pendiente suave en la cara de barlovento y otra más abrupta a sotavento.

## **c) Basamento intrusivo**

### **c.1) Súper Unidad Mincha-Unidad Tranquilla (Jmi3). Jurásico (SERNAGEOMIN 1996)**

Comprende el plutón Mauco, consistente en leucotonalitas amarillentas intruidas por filones de dioritas y sienogranitos de color gris claro; por el oeste está cubierto por sedimentos cuaternarios. Aflora en torno al cerro Mauco de Aconcagua.

## **d) Fallamientos**

Por todo el sector se observan frecuentes líneas de fallas, orientadas rectas o diagonalmente al desarrollo de la costa, cortando la continuidad de las planicies litorales y facilitando la erosión fluvial de los esteros; éstos han formado profundas quebradas de fondo plano en las terrazas marinas, notables en torno al estero Malacara (CNR 2016).

---

## **LOS SUELOS**

Se identifica una serie de suelos definidos tanto por su posición topográfica, como por su condición de aptitud para su uso (CNR 2003, CIREN 2016):

### **a) Suelos de terrazas marinas**

Esta unidad ocupa una gran extensión en el sector litoral, desde Rungue por el norte a Concón por el sur sobre una topografía moderada a fuertemente ondulada, muy disectada por quebradas y con pendientes dominantes de oriente a poniente. Se presentan texturas medias a finas, moderadamente profundas y con substrato constituido por arenisca cuarcífera. Exhiben abundantes cristales de cuarzo en la superficie debido a contaminaciones provenientes de los cerros graníticos. Se ubican dentro de esta zona preferentemente las series<sup>7</sup> Chilicauquén y Mantagua.

### **b) Suelos de dunas**

Esta unidad se extiende por el litoral desde Quintero hasta Cachagua. Tienen desarrollo incipiente de sus perfiles, texturas gruesas a muy gruesas, drenaje excesivo y permeabilidad rápida a muy rápida. Presentan una topografía de lomajes ondulados, característico de la serie Loncura (LNR), equivalente a un entisol<sup>8</sup> arenoso y francoso.

---

**7** Clase específica de suelo con un conjunto único de características físicas, químicas y mineralógicas; propiedades observables similares; reacciones similares al uso y manejo; horizontes similares en su disposición y características; son suelos homogéneos, desarrollados a partir de un material originario determinado; presentan propiedades que varían dentro de un intervalo estrecho definido.

**8** Entisol: carecen de horizontes bien desarrollados; pueden ser suelos jóvenes, con

### c) Suelos de paleodunas

Suelo formado a partir de dunas antiguas, muy profundo, en lomajes suaves, moderadamente modeladas; textura franco arenoso muy fino, pardo oscuro y franco arcillo arenoso a franco arenoso, pardo rojizo en profundidad. Drenaje moderado. Corresponde a la serie Campiche (CMP), definido como un molisol<sup>9</sup> franco.

### d) Suelos graníticos de lomajes y cerros

En el cordón granítico montañoso de la Cordillera de la Costa, se presentan suelos graníticos de condiciones de textura, profundidad y drenaje semejantes a la serie Lo Vásquez de Casablanca, definido como un típico alfisol de textura franco arcillo arenosa.

Finalmente mencionar que de acuerdo con la clasificación de aptitud del suelo, dominan preferentemente las capacidades de uso<sup>10</sup> VI y VII en laderas y cumbres secundarias que rodean los fondos de las quebradas principales; en estas últimas se presentan suelos con aptitudes III y IV. Las arenas de las dunas aparecen clasificadas en la categoría VIII.

## El sistema hídrico de la cuenca costera

El área en estudio se emplaza en la Zona de Ríos en Torrente de Régimen Mixto del Semiárido de Chile, desde el río Salado al Aconcagua, en la agrupación Cuencas Costeras de la Cordillera de la Costa.

El Humedal de Mantagua, se inscribe en la macro unidad denominada Cuenca Costera río La Ligua-río Aconcagua, DGA 053 (850 km<sup>2</sup>); Subcuenca Costera entre estero Catapilco y río Aconcagua, DGA 0532 (390 km<sup>2</sup>); Sub-subcuencas Costeras entre estero Catapilco y río Aconcagua, DGA

---

poco desarrollo, o viejos, pero sin formación notable de horizontes por poseer materiales resistentes a la meteorización (INIA 2007).

9 Molisol: suelos en los que se ha producido la descomposición y acumulación de altas cantidades de materia orgánica, con humus rico en calcio. Propios de zonas subhúmedas o semiáridas, con vegetación de pradera que asegura aporte de materia orgánica en profundidad (INIA 2007).

10 Capacidad de uso del suelo: clasificación que tiene por propósito establecer las características más relevantes de un suelo, lo que permite decidir la combinación de cultivos y prácticas de conservación que posibiliten el uso intensivo de un terreno, sin riesgos de erosión.

05320, siguiendo la nomenclatura del BNA<sup>11</sup> (IDE<sup>12</sup>, DGA 2013, 2014). Esta última unidad, DGA 05320, incorpora los sectores de Puchuncaví y Quintero y se divide en las cuencas hídricas de los esteros de Puchuncaví-Ventanas y Pucalán-Quintero. El sector de interés es, de esta manera, la cuenca del estero Pucalán-Quintero, con un desarrollo desde el cordón montañoso frente a Quintero en dirección sur hacia la desembocadura, en el área de Ritoque, bajo la denominación de estero de Mantagua.

Para fines de estudios hidrogeológicos, la DGA denomina a esta unidad como Sector Quintero y la divide a su vez, en los subsectores SHAC<sup>13</sup>, estero Pucalán, estero Mantagua y Dunas.

El estero Quintero, es por lo tanto el principal recolector de todos los drenes procedentes de las laderas occidentales del cordón montañoso de la Cordillera de la Costa, en la sección sur de la macrounidad Cuencas Costeras “río la Ligua-río Aconcagua”.

La divisoria de aguas principal de esta cuenca sigue las altas cumbres del cordón montañoso de los Altos de Pucalán, en la sección sur de la Cordillera de la Costa del interfluvio<sup>14</sup> La Ligua-Aconcagua, con un trazado alargado y orientado de NE a SW:

- Por el norte, la divisoria que separa de la cuenca de Puchuncaví, se mueve hacia el oeste por una línea de cumbres con alturas descendentes desde el cerro Altos Yervas Buenas (1.051 m s.n.m.), siguiendo las cotas de 900 m s.n.m. por la Loma Lo Vásquez y Loma Revolcadero hacia el sector de La Estancilla, con valores cercanos a los 100 m s.n.m., y luego Ritoque.
- Por el costado oriental, desde el cerro Altos Yervas Buenas, las cumbres siguen hacia el sur exhibiendo alturas entre 600 m s.n.m. y 1.100 m s.n.m., alcanzando los mayores valores en los cerros Alto El Manzano

---

**11** Delimitación oficial administrativa de la DGA, que además tiene una correspondencia con el sistema Banco Nacional de Aguas (BNA), que almacena toda la información de la red hidrométrica nacional, situación por la cual son llamadas en términos informales como “Cuencas BNA”, ampliamente difundida a otros usuarios públicos y privados.

**12** Infraestructura de Datos Espaciales: sistema de información geoespacial de distintas instituciones públicas, orientada a la gestión, uso compartido y acceso ciudadano, para la toma de decisiones

**13** Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común: acuífero o parte de un acuífero, cuyas características hidrológicas espaciales y temporales permiten una delimitación para efectos de su evaluación hidrogeológica o gestión en forma independiente.

**14** Elevación existente entre dos corrientes fluviales principales.

(1.055 m s.n.m.), Alto El Francés (996 m s.n.m.), Loma Los Bellotos (814 m s.n.m.), Loma Las Canchitas (714 m s.n.m.) y Mauco de Aconcagua (728 m s.n.m.), continuando hacia el sur hasta una cumbre sin nombre de 480 m s.n.m. en las cercanías del río Aconcagua (a unos 2,5 km).

- Por el sur, la divisoria se proyecta desde el cordón montañoso del cerro Mauco de Aconcagua hacia la costa, atravesando la ruta F190, a la altura del cruce con la vía F-240, hasta el sector Altos de Santa Adela, pasando por el norte de la quebrada Mauco, la Ciudad Abierta Alto y finalizando en Espacio Ritoque.

El sistema estero Pucalán-Quintero cubre una superficie aproximada de 220 km<sup>2</sup> e integra varias subcuencas de diversas dimensiones, con una red de esteros orientada hacia el cuadrante sur-oeste; sus aguas desembocan en el Humedal de Mantagua, formando vegas en los terrenos bajos del trayecto. Se destacan:

#### ► Estero Pucalán-Los Maquis

El sistema del estero Pucalán-Los Maquis, denominado Quintero aguas abajo, con una superficie cercana a 50 km<sup>2</sup>, presenta sus nacientes en la sección nororiental más distal de la cuenca, y sus tributarios principales lo conforman la quebrada El Espinado y los esteros Los Maquis y El Sauce de norte a sur. La divisoria norte corresponde a lomajes bajos que la separan de la cuenca de Puchuncaví y cerros de mediana altura en los Altos de Yervas Buenas (1.051 m), Piedras Trepadas (1.154 m s.n.m.) y Las Mulas (1.027 m s.n.m.) que sirven de límite sur hasta el sector de Chilicauquén por el oeste.

La cuenca de Pucalán se relaciona con una amplia llanura desarrollada en la base de la cuesta del mismo nombre, la cual es atravesada por numerosas quebradas de escurrimiento intermitente; la vegetación nativa sigue el trazado de estos drenes, acompañada por diversos ejemplares exóticos. Mayoritariamente los terrenos están destinados a una agricultura de frutas, floricultura en invernaderos y pastoreo en la parte más alta. La red Pucalán-Los Maquis, se une finalmente al estero Chilicauquén, en las cercanías del poblado homónimo (Figura 3a).

#### ► Estero Chilicauquén-San Pancracio

La subcuenca se ubica al sur de la anterior, con una superficie aproximada de 37 km<sup>2</sup>, con casi la mitad de su espacio ocupando terrenos inclinados; la divisoria oriental se mantiene sobre los 1.000 m s.n.m. y por el sur limita con la subcuenca del estero Malacara con una divisoria de 600 m s.n.m. de altura. Destaca la presencia de un cordón montañoso de marcadas pendientes, escurrimiento intermitente y frondosa vegetación nativa, favorecida por la permanencia de neblina costera (Figura 3b). La red Pucalán-Los Maquis y

Chilicauquen-San Pancracio, se unen finalmente con el estero Malacara en los alrededores de la localidad de Los Cardales.

#### ► Estero Malacara

La subcuenca del estero Malacara, ocupa una superficie cercana a los 27 km<sup>2</sup>, de orientación SE-NE, cerrada por el cordón del cerro Áspero (585 m)-Las Tres Esquinas (590 m) hacia el este.

Prácticamente dos tercios de su superficie tiene un carácter montañoso, alimentándose de dos tributarios, quebradas La Lenteja y La Leona, procedentes desde la vertiente norte más amplia; por el contrario, las quebradas de exposición solana, presentan una mayor pendiente. Destaca el alineamiento casi rectilíneo de su trazado, denotando un control estructural en su diseño.

#### ► Estero Mantagua

El estero atraviesa la cuenca en sentido E-O, desde sus nacientes en las laderas del cerro Mauco (Figura 3c), cruzando sobre sedimentos consolidados de la formación Horcón, sobre parte de los cuales sobreyacen las dunas estabilizadas del sistema Ritoque, hasta confluir con el estero de Quintero. Su escurrimiento hacia el mar se ve obstaculizado por la presencia del campo activo de Ritoque, provocando su desplazamiento hacia el sur y formando una franja con sectores de vega en la sección oriental del mencionado campo.

El estero de Mantagua penetra por la duna hacia el oeste, en el límite sur de ésta, formando finalmente la laguna de Mantagua, que se prolonga paralela a la costa, cerrada por la duna bordera. Durante las crecidas invernales, el humedal se conecta con el mar mediante el estero de Mantagua formando un estuario de barra cerrada (Capítulo 2).

El sitio Humedal de Mantagua se compone por la sección inferior del estero de Mantagua, la laguna o estuario y la albufera o laguna chica. Su superficie se estima en 269 hectáreas (Capítulo 1).

#### ► Comportamiento de la oferta hidrogeológica

Las napas del sector se clasifican como acuíferos libres, de pequeña extensión, con espesores inferiores a 100 metros. Se integran a la zonificación hidrogeológica denominada Sector 6 Puchuncaví y Quintero, que se extiende entre Maitencillo y las dunas de Ritoque. La recarga media anual, entendida como la cantidad de agua de precipitaciones que se infiltra en una cuenca, ponderada por el área de la misma, ha sido estimada en los subsectores hidrogeológicos de estero Pucalán, Dunas de Quintero y estero Mantagua,



entregando valores de: 92,0 lts/seg., 163,0 lts/seg. y 15 lts/seg. respectivamente. Para fines de uso del recurso subterráneo, se establece el SHAC<sup>15</sup> Quintero: Pucalán-Mantagua, Dunas de Quintero. (DGA 2004, 2005).

## Del uso del agua en la cuenca

### ► Población y captación del agua

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2017, en la zona cubierta por las cuencas de los esteros Pucalán-Quintero, Chilicauquén, Malacara y Mantagua, residen 4.135 habitantes ocupando 2.303 viviendas, de los cuales el 63% tiene su origen de captación de agua por pozo o noria, un 26% en la red pública y un 7% entre camión aljibe, ríos, canales o esteros.

En lo que respecta a la subdivisión predial, se identifican tres áreas donde ésta es mayor: subcuenca estero Quintero, subcuenca estero Pucalán-Los Maquis y subcuenca estero Mantagua. Estas áreas contienen el 69% de los predios menores o iguales a 1 hectárea de superficie, siendo la subcuenca de Quintero la que tiene 833 predios con esta categoría focalizados en los sectores de Valle Alegre, Santa Julia y Lomas de Mantagua; le sigue la subcuenca de Mantagua con 298 predios distribuidos en Mantagua y Santa Adela; finalmente la subcuenca Pucalán-Los Maquis concentra 177 predios menores a 1 hectárea (Figura 4).

### ► Uso del agua

Según los registros obtenidos del portal web Observatorio de la Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico<sup>16</sup> de la DGA, en el área existen cinco pozos de Agua Potable Rural (APR)<sup>17</sup>, ubicados en los sectores de Pucalán-Los Maquis, Valle Alegre, Santa Julia (Sor Teresita), Mantagua y El Mirador Santa Adela (Renacer); los años de construcción de estos pozos fluctúan entre 1985 y 2004.

<sup>15</sup> Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común: Acuífero o parte de un acuífero, cuyas características hidrológicas espaciales y temporales permiten una delimitación para efectos de su evaluación hidrogeológica o gestión en forma independiente.

<sup>16</sup> <http://sit.mop.gov.cl/observatorio/Mapa#>

<sup>17</sup> Sistemas APR son desarrollados por el Ministerio de Obras Públicas contribuyendo en la ampliación del acceso al agua potable por parte de la ciudadanía, abarcando las localidades rurales semiconcentradas a lo largo de todo el país. Estas localidades corresponden a aquellas que tienen entre 8 y 15 viviendas por kilómetro de red de agua y más de 80 habitantes. Esto luego de que la cobertura en las zonas más concentradas, que tienen más de 15 viviendas por kilómetro de red y sobre 150 habitantes, alcanza más del 99% a nivel nacional.

Estos pozos abastecen a un total de 2.068 habitantes a través de 517 arranques. El mayor número de éstos, 150, se ubica en el área de El Mirador Santa Adela (Renacer), seguido del sector Pucalán-Los Maquis con 142 arranques, asistiendo al 56% de beneficiarios del sistema. Luego sigue el APR localizado en Mantagua con 80 arranques y 320 habitantes, Valle Alegre con 75 arranques y 300 habitantes, y por último Santa Julia con 70 arranques y 280 habitantes<sup>18</sup>.

Por otra parte, de acuerdo a los datos de derechos de aprovechamiento de aguas registrados en la Dirección General de Aguas<sup>19</sup>, fue posible identificar 274 registros, con su inscripción en el Conservador de Bienes Raíces, CBR, desde 1956 al 2019. Estos derechos son consuntivos, el 93% de captación subterránea y el 7% son de naturaleza superficial y corriente. Además, sólo 62 registros especifican que son para riego y 1 para Bebida/Usos doméstico/Saneamiento.

Además de la red hídrica natural, existen pequeños embalses, tranques y canales, en perfecto estado, producto de recientes rehabilitaciones. Como elemento importante destaca el Canal El Mauco que atraviesa la subcuenca del estero Mantagua.

### ► Área de restricción

El territorio comprendido por la cuenca costera del estero Quintero y las subcuencas asociadas, está definido como área de restricción de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, de acuerdo a Resolución N° 250 de fecha 21 de octubre de 2011 de la DGA (DGA 2011), las que se definen en el artículo 65 del Código de Aguas como aquellos sectores en los que exista riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos a terceros establecidos<sup>20</sup>.

Esta resolución especifica que la capacidad de recarga de volumen sustentable del acuífero se ve superada por la demanda de derechos de agua subterránea en los sectores mencionados, por lo que se concluye la declaración de área de restricción. Es el caso del sector Horcón-Quintero-Puchuncaví (DGA 2011). En cuanto a la disponibilidad de agua subterránea,

---

**18** <http://www.doh.gov.cl/APR/Paginas/MapaSistemasAPR.aspx>

**19** [https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos\\_historicos/Paginas/default.aspx](https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx)

**20** Las otras dos modalidades que la ley dota a la DGA de atribuciones para proteger los acuíferos de explotaciones indiscriminadas son: a) Facultad para reducción temporal de la explotación, a petición de algún titular que se sienta afectado (art. 62, Código de Aguas); b) Zona de Prohibición de constituir nuevas explotaciones (art. 63, Código de Aguas).

el Acuífero N° 10 (Costera Norte Aconcagua) ha sido declarado como área de restricción, no existiendo nuevos derechos en calidad de definitivos ni de aprovechamiento provisional, por cuanto las demandas comprometidas han superado el volumen factible de otorgar como tal.

#### ► Antecedentes de actividades agrícolas y forestales

Los registros del Censo Agropecuario (INE 2007), aún no actualizado, indican actividades agrícolas orientadas a cultivos de frutales, con 161 ha. plantadas, siendo los paltos los que ocupan la mayor cantidad de tierra, seguido de olivos, limoneros, almendros y naranjos.

A fin de determinar con mayor precisión el número de hectáreas de cultivos localizados en el área y a su vez actualizar la información, se procedió a utilizar una imagen satelital, obtenida con el sensor SENTINEL 2 para la fecha 02 de marzo de 2020, la cual fue corregida para ser usada como base para la construcción cartográfica y el cálculo del índice de diferencia normalizada del agua (NDWI)<sup>21</sup>. Por otra parte, se utilizó una imagen de Google Earth con fecha 05 de abril de 2020 como apoyo, identificando una superficie de 171 ha. cultivadas con frutales y 756 ha. de plantaciones forestales.

El emplazamiento de las áreas agrícolas se da mayoritariamente en la subcuenca Pucalán-Los Maquis y en la subcuenca Chilicaquén, con 83 y 35 ha. respectivamente. Las áreas forestales se localizan en la subcuenca Quintero con 547 ha., subcuenca Mantagua con 180 ha., y subcuenca Pucalán-Los Maquis con 135 ha. (Figura 4).

#### ► Humedad del suelo y de la vegetación

El índice de diferencia normalizada de agua (NDWI), corresponde a un valor que se utiliza como una medida de la cantidad de agua que posee la vegetación o el nivel de saturación de humedad del suelo (Gao 1996); éste brinda información de la reflectancia de una determinada área a través del uso de dos frecuencias de bandas:

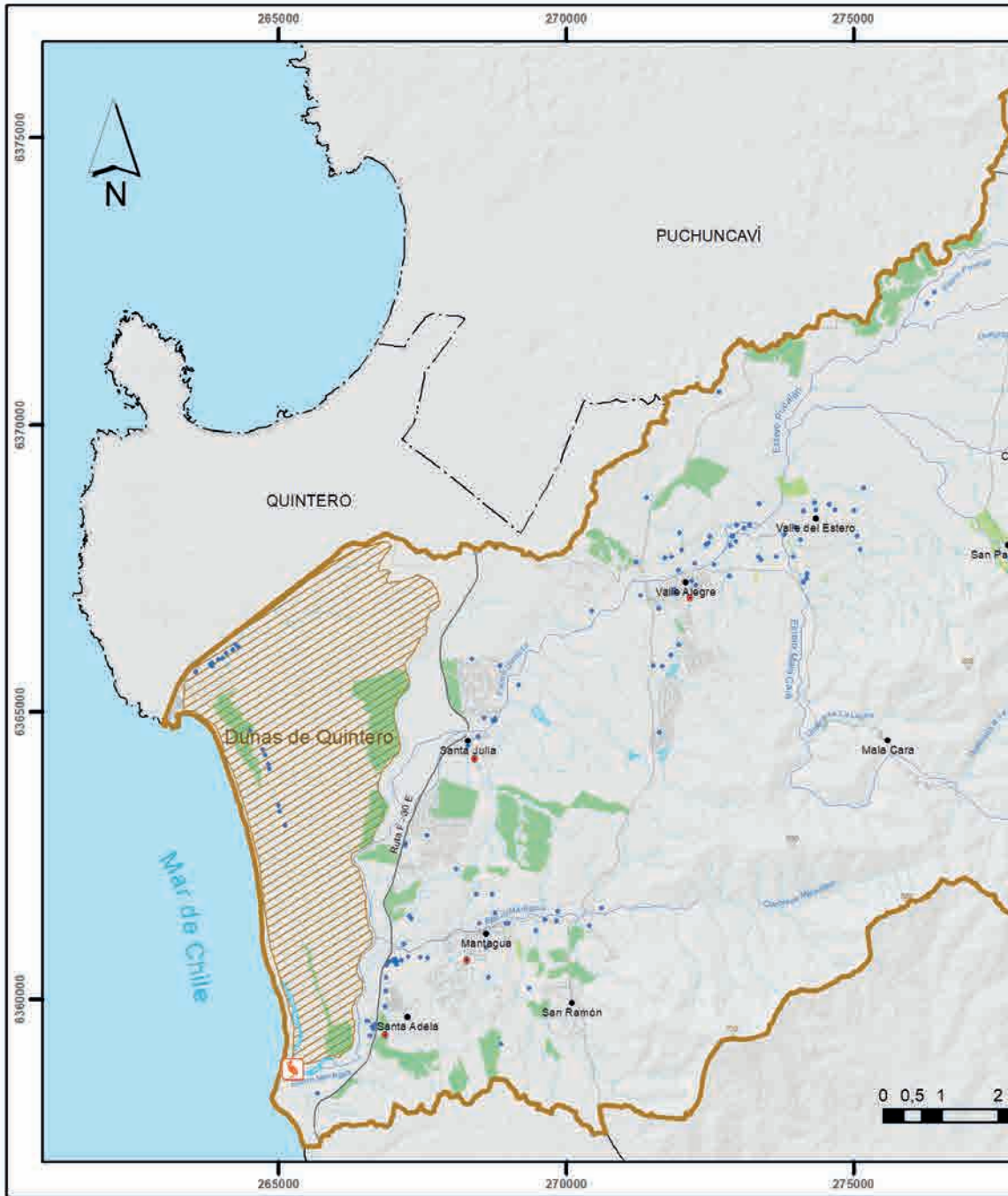
$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

donde:

NIR: Longitud de onda en infrarrojo cercano, 865 nm

SWIR: Longitud de onda en infrarrojo de onda corta, 1375 nm

**21** Normalized Difference Water Index, es un índice utilizado para identificar la medida del nivel de saturación de humedad que posee el suelo, proporcionando información sobre la distribución espacial del estrés hídrico de la vegetación a lo largo de periodos de tiempo más largos.



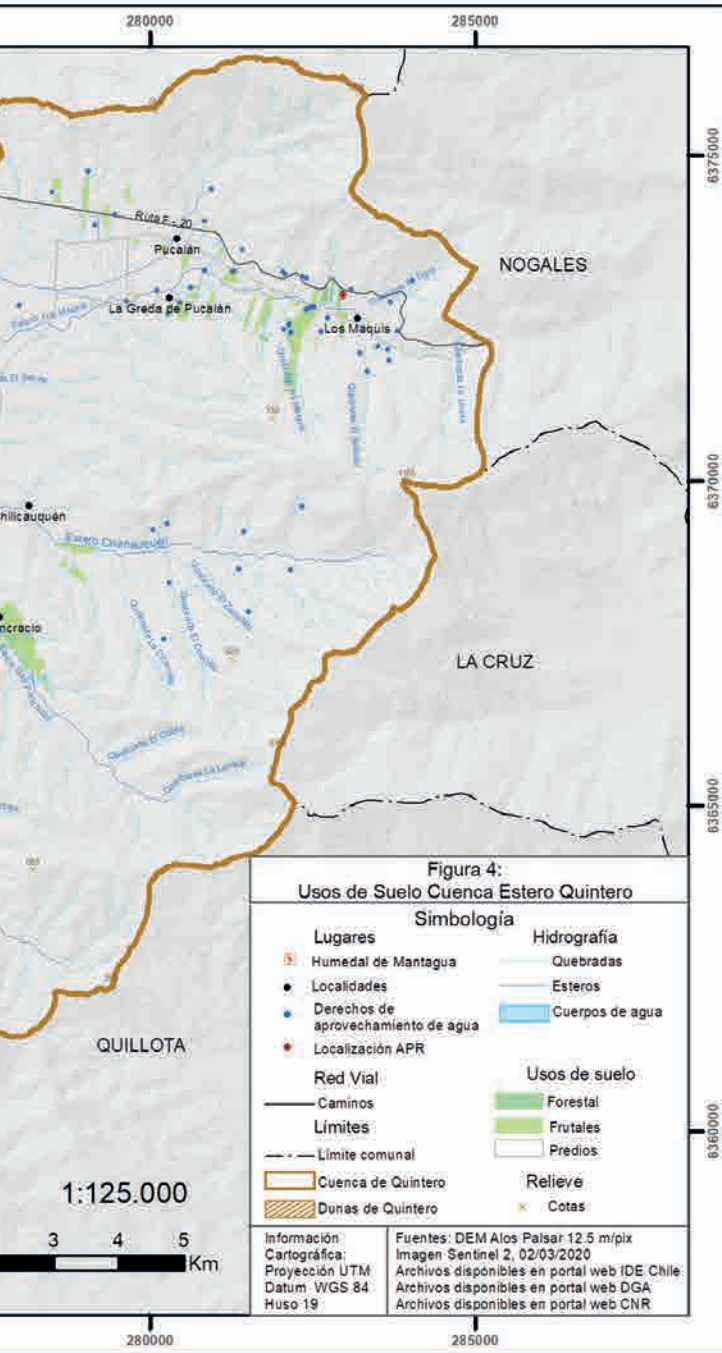
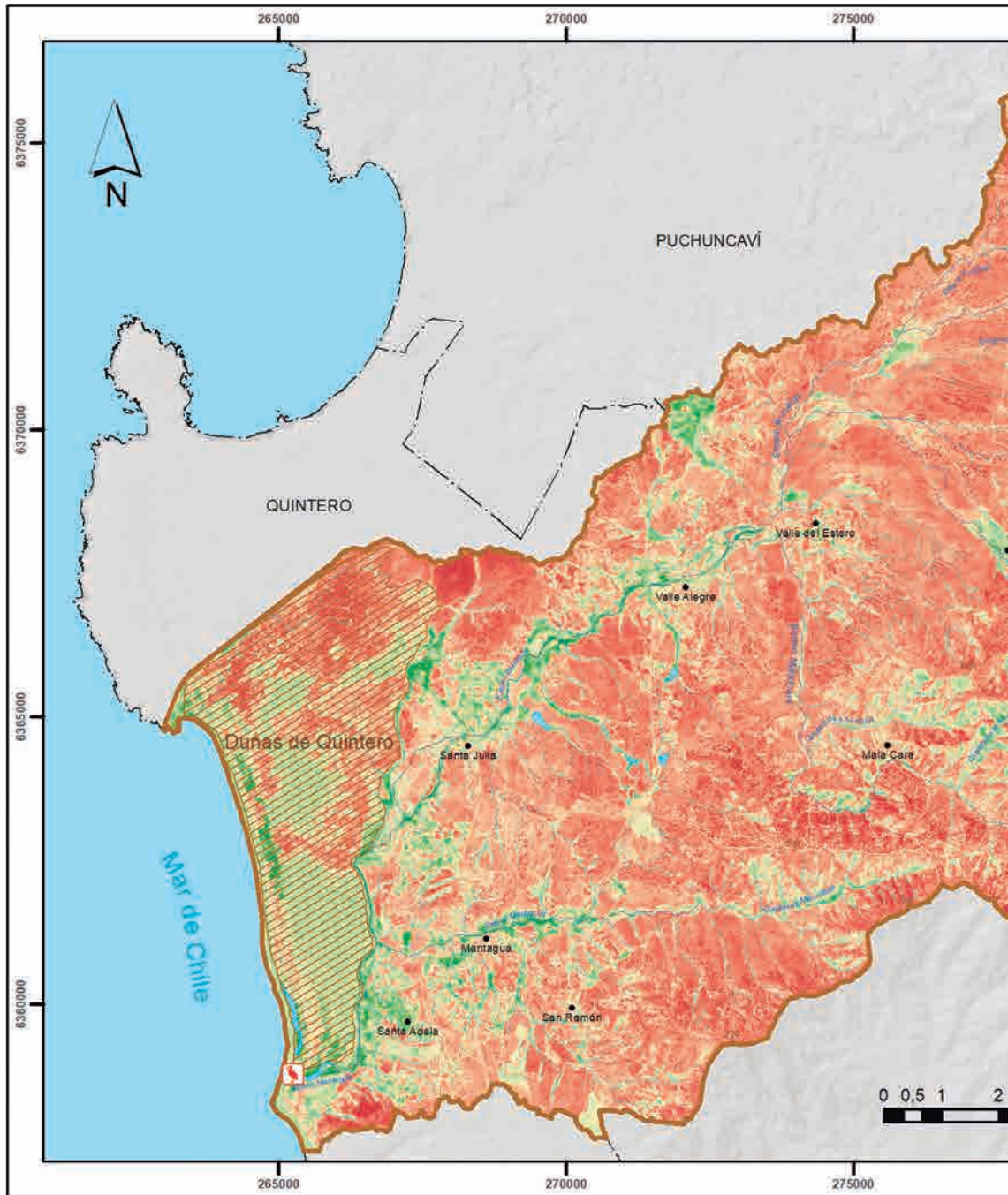
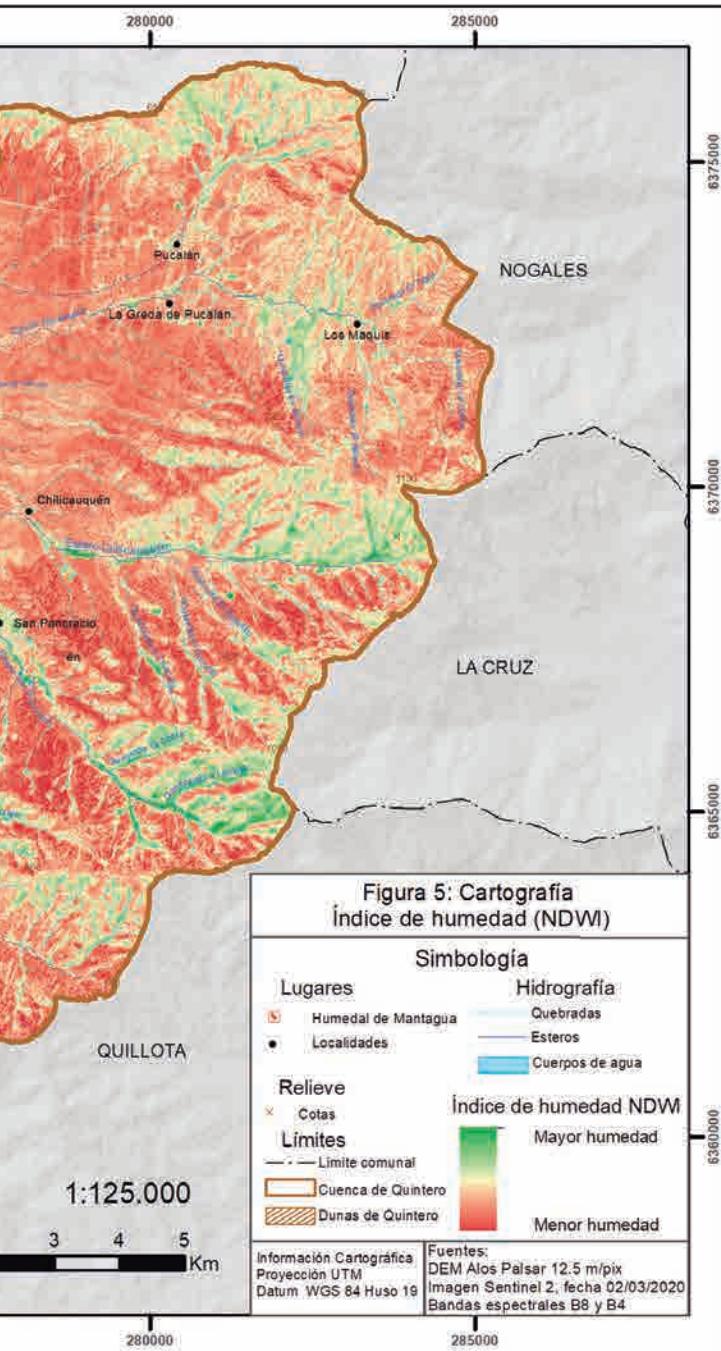


FIGURA 4. Usos de suelo cuenca Estero Quintero. Fuente: Elaboración propia.





**FIGURA 5.** Cartografía Índice de Humedal NDWI cuenca estero Quintero.  
 Fuente: Elaboración propia.

El índice proporciona información de la distribución espacial del estrés hídrico en la vegetación; el índice NDWI es adimensional, entregando valores entre -1 y 1, donde los valores negativos indican sequedad o falta de dosel vegetal y los positivos revelan mayor humedad en plantas y suelo.

En la Figura 5, se observa que la mayor humedad se presenta en los fondos de quebradas, laderas de cerros con orientación sur, sur-este y en lechos de esteros. En contraposición gran parte de la cuenca presenta altos niveles de sequedad, siendo las tonalidades rojizas y naranjas las que dominan la cuenca. Si bien los fondos de quebradas aparecen con tonalidades de color verde asociadas a una mayor humedad de dosel, las áreas que concentran el bosque esclerófilo de cerros presentan tonalidades más amarillas con menor humedad. De acuerdo a ello, se identifica que desde la localidad Valle del Estero hacía la desembocadura del estero Mantagua hay mayor humedad asociado a los cursos hídricos, y desde esta posición hacía la subcuenca del estero Pucalán la situación es diferente, donde muy poca concentración de humedad se presenta asociada a la hidrografía, salvo en las partes altas de la cuenca. Por último, se aprecia una marcada humedad donde se concentran las áreas de mayor viviendas o parcelas, en sectores como Santa Julia, Mantagua y Santa Adela.

#### ► Amenazas

La cantidad de población asociada a una marcada subdivisión predial, en particular por la explosión de parcelas de agrado principalmente en sectores de Valle Alegre, Santa Julia, Mantagua y Santa Adela, requiere del recurso hídrico para solventar sus necesidades, cuya disponibilidad es escasa, situación expresada a través de la promulgación de área de restricción; del mismo modo, la capacidad instalada de los sistemas de Agua Potable Rural no equipara a la población que requiere de este recurso. Además, las actividades agrícolas y forestales presentes en el área requieren del agua para su mantenimiento, en particular para la activación de canales, como el Mauco, y de pequeñas represas de abastecimiento agrícola.

Por otra parte, el índice de humedad NDWI expresa una gran sequedad en la totalidad de la cuenca. Solo se aprecia en fondos de quebradas y esteros una mayor concentración de humedad tanto en vegetación como suelo, a lo que se suma una mayor humedad en los sectores de parcelas de agrado asociado a áreas verdes de recreación.

Respecto de obras hidráulicas en el territorio de la cuenca, se establecen solo obras menores, en relación con el uso del agua para riego y mejoramiento servicios APR.



Dada una mayor demanda por el recurso hídrico esto puede ser un agravante para la extracción ilegal de agua a partir de pozos no regularizados por la DGA, situación que pone en riesgo el ecosistema del Humedal de Mantagua.

Cabe mencionar, además, que, para un escenario futuro, resulta fundamental tomar en consideración la disminución de las precipitaciones en las zonas costeras, en valores estimados entre 15 y 30% en los últimos 100 años (ODEPA 2017).

Finalmente cabe recordar la interrelación entre cuenca, agua y humedal y la necesidad de enfrentar la creciente degradación de estos ecosistemas mediante un enfoque integrado. En efecto, la Convención Ramsar menciona que las Partes Contratantes “Reconocen la necesidad de planificar a nivel de las cuencas de captación o cuencas hídricas, lo que implica integrar la gestión de los recursos hídricos y la conservación de los humedales” (Ramsar 2010: p. 8). “Las cuencas hidrográficas o de captación y los sistemas costeros y marinos afectados por las descargas de las cuencas, son unidades geográficas importantes en el manejo de los humedales y los recursos hídricos. Los humedales desempeñan funciones decisivas en el manejo de las cuencas hidrográficas y, a la inversa, las actividades humanas relacionadas con las tierras y con el agua efectuadas dentro de las cuencas hidrográficas pueden influir notablemente en las características ecológicas de los humedales de esas cuencas” (Ramsar 2008: p. 11).

Lo anterior necesariamente apunta a la necesidad de una mirada integral para la gestión de estos frágiles cuerpos de agua, cuyo abastecimiento depende necesariamente de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico circulante en la cuenca asociada.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN (2014) Redefinición de la clasificación red hidrográfica a nivel Nacional. CIREN S.D.T. N° 356.
- Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN (2016) Actualización cartográfica de suelos en la V Región. CIREN. Publicación N° 199.
- Comisión Nacional de Riego, CNR (2003) Diagnóstico del riego y drenaje en la V región.
- Comisión Nacional de Riego, CNR (2016) Diagnóstico para desarrollar plan de riego en la cuenca del Aconcagua.

- Cuevas R (2017) Análisis de los depósitos sedimentarios terciarios-cuaternarios en el área de Quintero-Placilla (~33°S) y sus implicancias paleogeográficas. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología.
- Dirección General de Aguas, DGA (2004) Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Aconcagua. DGA.
- Dirección General de Aguas, DGA (2005) Evaluación de los recursos subterráneos de las cuencas costeras de la V Región. Informe Técnico DARH S.D.T. N° 201.
- Dirección General de Aguas, DGA (2011) Reevaluación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en los sectores acuíferos de las cuencas costeras norte de la región de Valparaíso. DGA. Informe Técnico DARH N° 338.
- Dirección General de Aguas, DGA (2013) Análisis Crítico de la Definición de Cuencas del Banco Nacional de Aguas. DGA. División de Estudios y Planificación. Informe Técnico SDT N° 341.
- Dirección General de Aguas, DGA (2014) Metodología para la delimitación y sectorización de acuíferos a nivel nacional. Informe Final S.I.T. N° 341. Santiago. 176 p.
- Gao BC (1996) NDWI A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. *Remote Sensing and Environment* 58: 257-266.
- Instituto Geográfico Militar Chile (1983). Geomorfología. Tomo II. Ed: Colección Geografía de Chile Santiago: I.G.M., 1983. 19 v. 182 p.
- Instituto Investigaciones Agropecuarias, INIA (2007) Manejo de agroquímicos en sistemas hortícolas. Boletín 167.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2007) Censo Agropecuario. Editorial INE. Instituto Nacional de Estadísticas.
- ODEPA (2017) Agricultura chilena reflexiones y desafíos al 2030. Publicación de ODEPA.
- Paskoff R (1970) Recherches géomorphologiques dans le Chili semi-aride. Biscaye Freres, Bordeaux. 1ª Edición. 420 p.
- Ramsar (2010) Secretaría de la Convención de Ramsar. Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 9. 104 p. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). Editor de la serie: Dave Pritchard.

Servicio Nacional de Geología y Minería (1996) Geología de las hojas Quillota y Portillo. SERNAGEOMIN. Escala 1:250.000



# 4 El campo de dunas de Ritoque y el Humedal de Mantagua: formas, procesos, interacciones (\*)

Hermann Manríquez Tirado<sup>1</sup>

## Resumen

Localizado inmediatamente al norte de la desembocadura del río Aconcagua, el campo de dunas de Ritoque permite comprender las condiciones geográficas que explican la formación de los campos dunarios en Chile Central, en la que participan procesos continentales, atmosféricos y oceánicos, actuales y pasados. Varias son las unidades geomorfológicas que se desarrollan aquí, se observan desde dunas actuales en contacto con la playa, hasta dunas antiguas hacia el interior, que han logrado desarrollar suelos en razón de su edad. Las dunas pueden presentarse como formas vivas con gran dinámica eólica y como formas que interactúan con la vegetación adoptando relaciones biogeomorfológicas. Se reconocen varios tipos de alteraciones antrópicas, las que se encuentran ligadas a acciones de estabilización de arenas, tránsito de vehículos, desarrollo de infraestructuras y la expansión de especies vegetales foráneas de tipo invasivo. El Humedal de Mantagua se distingue fácilmente en el campo dunario, ha experimentado variaciones de tamaño en relación con los desplazamientos de las arenas, a la vez que mantiene conectividades hidrológicas favoreciendo a la vegetación, hechos que dan cuenta de las interacciones naturales que aquí existen.

**Palabras clave:** *dunas, biogeomorfología, humedal, especies invasivas, dinámica eólica.*

## INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos que más caracterizan a la costa de la región de Valparaíso y a toda la costa de Chile Central son sus campos de dunas. Estas formaciones de arena ocupan lugares privilegiados y se les encuentra regularmente en ella, pudiéndose desarrollarse en importantes superficies que le entregan un aspecto, variedad y belleza muy especial a la costa. En efecto las playas, las dunas, los acantilados y las planicies litorales son

<sup>1</sup> Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail hermann.manriquez@pucv.cl.

(\*) Contribución realizada en el marco del Proyecto Fondecyt Iniciación N°11181093

las unidades geomorfológicas por excelencia que se desarrollan debido a procesos oceánicos y litorales en Chile Central y son el resultado de una evolución geomorfológica compleja e interesante, que podemos encontrar sus inicios en el periodo Cuaternario<sup>2</sup>, y que hoy, con la presencia del ser humano y sus estructuras, ha adquirido los rasgos de un paisaje frágil, en rápida evolución y cambio, y que muchas veces se ha visto amenazado en su desarrollo como unidad ecosistémica.

Las dunas son espacios particularmente sensibles para la instalación de la vida. Su activa dinámica, en la cual las arenas son desplazadas por el viento, las transforma en un hábitat inhóspito para la instalación de plantas y el desarrollo de vida animal, sin embargo, estas formas de vida existen.

Desde un punto de vista sistémico, las dunas son un eslabón de una cadena en la que participan procesos continentales que son los encargados de llevar a través de los escurrimientos las arenas hacia el mar; procesos oceánicos, a través de las olas y corrientes que dejan las arenas en las playas; y procesos atmosféricos, ligados al viento, que permite transportarlas hacia espacios interiores conformando las dunas.

El campo de dunas de Ritoque (32°50'S, 71°30'O) se localiza inmediatamente al norte de la desembocadura del río Aconcagua, escurrimiento principal de una cuenca hidrográfica andina que cubre una superficie de 7.334 km<sup>2</sup> y que lo alimenta en arenas. En este campo dunario se encuentra el Humedal de Mantagua, ecosistema de gran fragilidad que se encuentra en interacción con las arenas de las dunas.

---

## CONDICIONES GEOGRÁFICAS PARA LA FORMACIÓN DE LAS DUNAS LITORALES

Las costas de Chile Central se encuentran favorecidas para la formación de dunas. Varias son las geocondiciones que permiten explicar su desarrollo (Börgel 1963, Castro 1984-85, Paskoff & Manríquez 2004).

### Las arenas

La arena es un material granular, una roca sedimentaria cuyos tamaños se encuentran entre 2,0 y 0,0625 mm; para efectos prácticos se clasifican en arenas gruesas, medias y finas. Las arenas del campo de dunas de Ritoque provienen principalmente desde el río Aconcagua, son esencialmente

---

2 División de la escala geológica del tiempo iniciada hace 2,5 millones de años atrás.

arenas oscuras de granulometrías<sup>3</sup> finas y medias; esfericidades y redondeamientos medios y uniformes; altos porcentajes de anfíbol, cuarzo, albita (minerales) y fragmentos líticos; y bajos contenidos de materia orgánica (Torral 1980).

El ciclo de la arena comienza con las partículas que finalmente logran llegar a la desembocadura a través del río Aconcagua, específicamente en el sector de Concón. El oleaje más importante y con mayor incidencia en esta parte de Chile Central, viene del oeste, suroeste y noroeste (Martínez & Cortez 2007, Capítulo 2) en directa coordinación con los vientos que fluyen desde similares direcciones. Las arenas, son movilizadas por una corriente lenta de deriva litoral<sup>4</sup> que fluye con dirección sur-norte y depositadas finalmente en la playa por la acción del oleaje.

La playa es una unidad importantísima en el desarrollo del campo de dunas de Ritoque, ya que es el lugar donde la arena expuesta al aire y al sol pierde su humedad y por lo tanto la cohesión entre los granos, permitiendo que el viento logre movilizarlas hacia el interior.

### El viento

Son varias las características que deben tener los desplazamientos de masas de aire para transformarse en vientos eficaces en la formación de dunas. En este caso, el proceso encargado de la movilización de las arenas se conoce como deflación.

El viento moviliza las arenas bajo tres modalidades que dependen del tamaño de los granos. La reptación, está formada por los granos más gruesos que se mueven a ras de piso sobre la superficie; granos que se desplazan a saltos constituyen el movimiento por saltación. Finalmente, los granos más finos, aquellos que logran ser suspendidos en el flujo aéreo, lo hacen por suspensión. La literatura científica consigna que el transporte por saltación es el más efectivo en el desplazamiento de arena (Bagnold 1941). Arenas con tamaños medios de 0,2 a 0,3 mm requieren de vientos de entre 5 a 6 m/s para desplazarse.

Esto sin duda supone un carácter estacional en el desplazamiento de la arena ya que las superficies están más secas durante el verano cuando las partículas han perdido su cohesión debido a la baja humedad. Sin embargo, es lógico suponer que arenas con mayor cohesión entre los granos debido

---

**3** Medida del tamaño de las partículas de un suelo o de sedimentos detríticos.

**4** Corriente de muy escasa velocidad que se produce cuando el oleaje llega oblicuo a la línea de costa, moviéndose paralela a ella.

a la humedad puedan requerir vientos más fuertes para poder movilizarlas, condiciones que pueden encontrarse durante la época de invierno. Castro (1987), indica que los vientos del suroeste tienen eficacia geomorfológica, con velocidades superiores a 4,5 m/s en el campo de dunas de Ritoque.

Chile Central se encuentra localizado en una región morfoclimática<sup>5</sup> de tipo mediterráneo lo que implica que los veranos son secos, de unos 8 meses de duración en contraposición a los meses de invierno que son fríos y húmedos, que constituyen una estación más corta. Sin embargo, en un contexto de cambio climático en donde las precipitaciones han visto reducidos sus montos anuales y se evidencian cambios en los comportamientos de las temperaturas, es posible pensar en alteraciones en las morfodinámicas asociadas al viento como un agente de transporte, ya que muy bien podrían significar alteraciones en los patrones habituales de circulación del aire debido a diferencias locales de presión. Sin duda se requiere investigar más este fenómeno, qué podría significar alteraciones en la dinámica de las superficies dunarias.

### **Morfología de la franja costera**

La topografía de la franja costera debe permitir la instalación de dunas a partir de la llegada de la arena a la playa y el inicio de su transporte. La deflación se ve facilitada por la orientación que ofrece la línea de costa respecto del vector desplazamiento de los flujos de aire. A una escala continental, es posible dar cuenta que la orientación general de la línea de costa en Chile desde norte a sur es meridiana, lo que significa que se presenta de una manera bastante apropiada para enfrentar los vientos del suroeste en Chile Central. A mayor detalle, el trazado sinuoso de la costa deja tramos que adoptan disposiciones transversales al flujo del aire en mayor o menor medida.

Desde el punto de vista geomorfológico, una terraza marina formada por la abrasión<sup>6</sup> del oleaje es una superficie planiforme, inclinada en dirección al mar y que debido a la sismotectónica se encuentra hoy separada del mar. Constituye una superficie ideal para la instalación de la arena y la formación de dunas. En Chile Central esta superficie se encuentra en ocasiones bien desarrollada y muchas veces notoria desde el punto de vista de la topogra-

---

5 Región morfoclimática es un área de la superficie terrestre de dimensiones variadas, en la que el clima tiene influencia en el modelado del relieve condicionando la dinámica de los agentes geomorfológicos (agua, viento, hielo).

6 Acción mecánica de desgaste de las rocas debido al efecto de roce y fricción que provoca el agua conteniendo otras rocas; el resultado es una superficie planiforme denominada terraza o planicie. Los procesos tectónicos a lo largo de miles de años se encargan de elevar estas superficies dejándolas separadas del mar.



fía superficial. En estos lugares favorecidos las arenas encuentran un excelente lugar para poder instalarse y desarrollarse como un campo dunario.

---

## EL CAMPO DE DUNAS DE RITOQUE

El campo de dunas de Ritoque tiene en la actualidad una superficie cercana a las 1.500 ha con un largo máximo de 8,5 km y un ancho medio de alrededor de 2 km. Su mayor ancho se encuentra en su sector norte cercano a la localidad de Ritoque correspondiente a unos 4 km; su ancho menor es del orden de 1 km en las cercanías del estero Mantagua. La cartografía histórica de esta costa permite conocer el campo de dunas original extendiéndose desde la desembocadura del río Aconcagua por el sur hasta punta Ritoque en el sector norte (Instituto Geográfico Militar 1926). En la actualidad se distingue una sucesión de morfologías desde la línea de costa hacia el interior (Figura 1). El campo de dunas de Ritoque ha sido llamado por Castro (2015) el “modelo geomorfológico representativo de las dunas chilenas”.

### Playa

Corresponde a la superficie de acumulación de las arenas que son traídas por la deriva litoral y el oleaje. En este lugar las arenas se secan y son movilizadas por la acción del viento hacia el interior. La playa es una superficie plana y levemente inclinada en dirección hacia el mar, con un ancho medio de entre 50 y 80 metros. La playa define una línea costera arenosa que se aprecia irregular en su trazado; se relaciona directamente con la influencia del oleaje y con las corrientes litorales. La playa tiene un perfil erosivo de invierno, que se reconstruye en la época de verano. Un aspecto interesante es el que se presenta frente al promontorio rocoso “isla de Concón”. En este lugar el islote provoca una alteración de la propagación del oleaje tras él; la difracción<sup>7</sup> generada por este motivo favorece la sedimentación, provocando la progradación de la línea de costa que se observa en una playa un poco más ancha, inmediatamente al frente de este promontorio.

Hacia el sector oriental la playa limita con las vertientes de barlovento de la anteduna, que es la primera unidad dunaria propiamente tal.

### Anteduna

También llamada duna bordera, tiene una morfología y una dinámica propia en interacción con la playa, la vegetación y con los vientos.

---

7 Fenómeno consistente en la alteración de la propagación del oleaje tras un obstáculo, como por ejemplo un promontorio rocoso.

Morfológicamente en el campo de dunas de Ritoque está compuesta por montículos alargados separados por corredores de deflación; ambos orientados en la misma dirección que los vientos dominantes en este sector. La anteduna se presenta como una unidad continua, paralela a la línea de costa, bien constituida desde la desembocadura del estero hasta las cercanías del pueblo de Ritoque en el sector norte. Remanentes muy degradados de la anteduna se encuentran desde el sur de este lugar, hasta un poco más al norte de la desembocadura del río Aconcagua.

En todo su desarrollo actual la anteduna se encuentra limitada por la línea férrea que se dirige hacia Las Ventanas y cuya construcción original data de inicios del siglo XX.

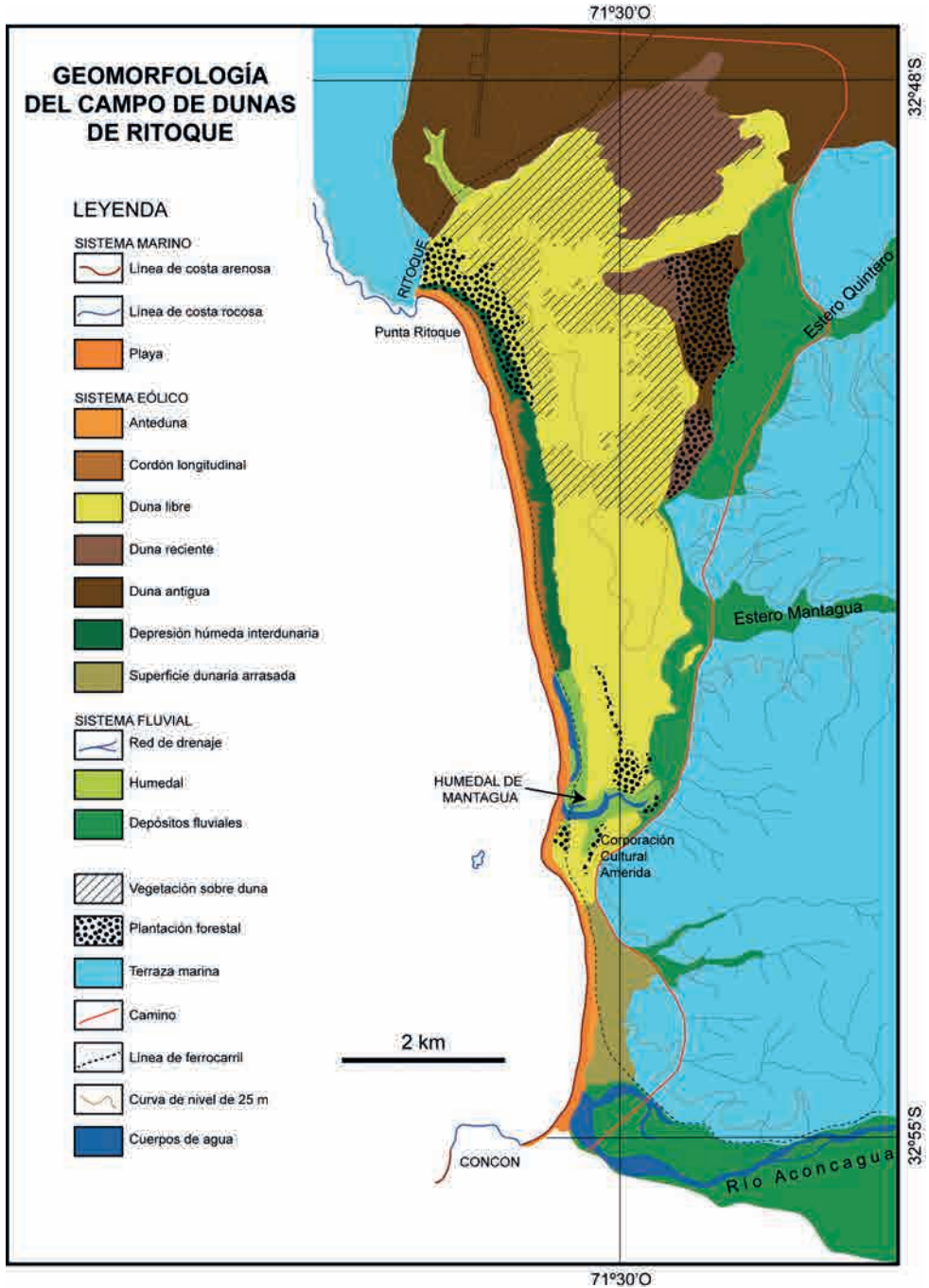
La anteduna tiene una alturas y anchos diferenciados dependiendo del lugar. En el sector norte la anteduna se acerca a los 10 m de altura con anchos que se sitúan en torno de los 80 metros como promedio, la altura y el ancho disminuye hacia el sector sur, llegando a alturas que levemente sobrepasa 1 m y anchos en torno a los 10 m.

Los corredores de deflación estrechos que separan los cordones alineados de la anteduna canalizan los vientos, permitiendo movilizar la arena desde la playa que asciende por la anteduna hasta la vertiente de desplome en contacto con la línea del tren. Los cordones principales de la anteduna comienzan a ser coalescentes en la medida que avanzan hacia el oriente. Labores de limpieza periódica que se realizan sobre la línea del tren, con objeto de despejar de la arena que la cubre, es una evidencia importante de la activa dinámica deflacionaria que desde la anteduna moviliza arena hacia los sectores más interiores del campo dunario.

### **Cordón longitudinal**

Una unidad similar a la anteduna, con una disposición paralela a ella, pero sin embargo irregular en su fisonomía, con una menor altura y ancho promedio, se encuentra inmediatamente al oriente de la línea férrea. Aquí es posible pensar que las arenas llegan gracias a vientos que actúan bajo la forma de flujos y turbulencias de mayor energía, que se producen sobre la superficie de la anteduna.

No es una unidad claramente definida como la anteduna, aunque sí se observa tendencia a la formación de cordones vegetados y de corredores de deflación desordenados y poco nítidos. Como unidad, tiene aspecto irregular en su borde oriental observándose que los cordones se prolongan bajo la forma de lenguas de arena sobre la depresión húmeda interdunaria (Figura 2d).



**FIGURA 1.** Mapa geomorfológico del campo de dunas de Ritoque (Basado en Castro, 1987).

## Depresión húmeda interdunaria

Así como las unidades anteriores, mantiene una disposición paralela a la línea de costa; sin embargo, es irregular en su desarrollo tanto en ancho como en su extensión longitudinal ya que aparece fragmentada y con distintos niveles de desarrollo. Morfológicamente es una unidad planiforme, que presenta altitudes de 0 m y hasta unos 5 m sobre el nivel del mar y anchos de entre 150 y 200 m. En la depresión se encuentran rodados y conchales (ver Capítulo 8). Los primeros atestiguan playas antiguas correspondientes a diferentes niveles del mar; los segundos son evidencia de la ocupación humana precolombina (Castro 2015).

Esta depresión se pone en contacto con la unidad de dunas libres transversales a través de una nueva superficie de deflación de mayor inclinación a partir de la cual se desarrolla la unidad siguiente. En su sector norte la depresión húmeda se encuentra bastante cubierta por plantaciones arbóreas que datan de la década de 1960.

Sin duda el sector más interesante de la depresión húmeda desde el punto de vista de la biodiversidad se encuentra en el sector sur, en donde las aguas del estero Mantagua logran desviarse hacia el sector norte constituyendo un sector totalmente inundado pero que sin embargo experimenta variaciones estacionales del espejo de agua (Figura 2e).

## Las dunas libres

Es la unidad que tiene la mayor extensión de todo el campo de dunas. Aparece como un núcleo muy consolidado y en gran parte desprovisto de vegetación. Se le encuentra con un desarrollo longitudinal norte-sur, extendiéndose hacia el este hasta alcanzar un ancho máximo en torno a los 2 km, en el sector central del campo dunario. Las dunas libres se encuentran también hacia el sector sur, sobre los terrenos de la Corporación Cultural Amereida (Figura 2b), conformando una unidad con dinámica propia y separada del núcleo principal por el Humedal del estero Mantagua.

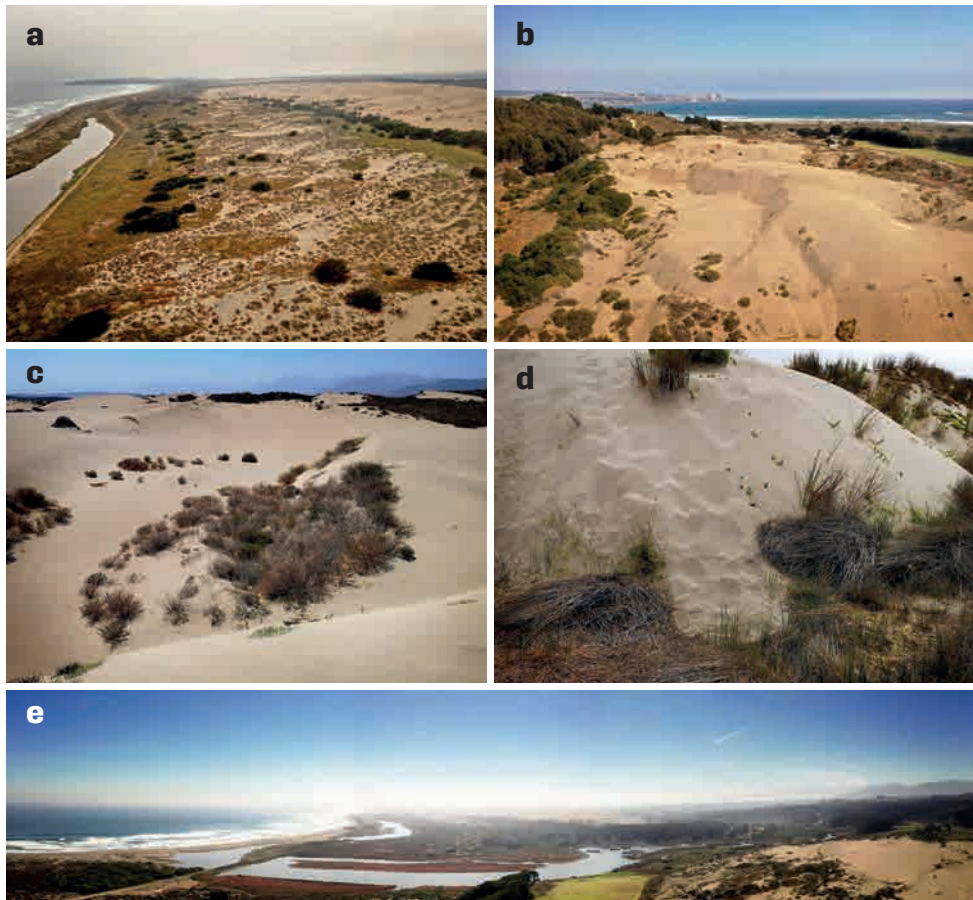
Las dunas libres se organizan en alineamientos sinuosos transversales respecto del flujo de los vientos del suroeste, adoptan el aspecto de patrones barjanoidales<sup>8</sup> observables en los sectores nucleares centrales.

Estas dunas escalan desde el contacto con la depresión húmeda hasta altitudes cercanas a los 60 metros para luego caer de una forma más o menos abrupta en el frente de deslizamiento o frente transgresivo, bas-

---

**8** Con forma de barján. Es un tipo de duna aislada y sin vegetación que tiene forma de media luna, con sus cuernos alargados en el sentido de la dirección de los vientos.

tante controlado por vegetación, pero cuyas arenas más activas alcanzan las depresiones planiformes de los esteros Quintero y Mantagua, constituidas esencialmente por depósitos fluviales de arenas y rodados. Estos escurrimientos son desviados hacia el sur, debido a la presencia del campo dunario, en su viaje hacia la línea de costa, conformando el Humedal de Mantagua (Figura 2e).



**FIGURA 2.** (a) Sucesión de formas dunarias a partir de la línea de costa, la laguna Mantagua se prolonga hacia el norte y las dunas libres se ponen en contacto con la depresión interdunaria donde este cuerpo de agua se encuentra. (b) Núcleo de dunas libres en el sector sur del campo dunario. (c) Matorral de *Lupinus arboreus* desarrollándose sobre la unidad de dunas libres. (d) Avance de lenguas de arena sobre la depresión húmeda interdunaria. (e) Vista aérea del Humedal de Mantagua desde la unidad de dunas libres sector sur. Fuente: Autor.

En el sector norte, las dunas libres se ponen en contacto con generaciones de dunas más viejas algunas de tipo longitudinal y con diferentes niveles de estabilización vegetal (Figura 1).

## INTERACCIONES

### Playa - dunas

Las interacciones entre la playa y las dunas son comprendidas bajo dos ópticas, primero asociadas al oleaje; en segundo término, a los vientos encargados del transporte de la arena desde la playa y su desplazamiento hacia el interior.

La dinámica de la anteduna está asociada a la playa por cuanto experimenta cambios estacionales de su perfil específicamente en aquellos lugares en que la playa es menos ancha. En invierno y con marea alta el oleaje logra llegar a la base de la anteduna erosionándola. Hacia el verano con un oleaje menos intenso la arena de la playa y la anteduna se reconstruyen. Es habitual observar el frente de barlovento<sup>9</sup> de la anteduna erosionado, así como también microacantilados de arena en la zona de rompiente que evidencian el poder erosivo del oleaje en las playas.

El viento tiene un comportamiento diferenciado en el campo dunario. Mediciones de la intensidad de viento realizadas en verano a 1,5 m de la superficie suelo entregan valores diferentes dependiendo de la unidad dunaria (Tabla 1).

**TABLA 1.** Ritoque, mediciones de velocidad de viento m/s por unidad dunaria (febrero de 2020).

Fecha	Playa	Anteduna	Depresión interdunaria	Dunas libres
10-feb	3,9	2,5	1,8	4,4
11-feb	3,7	2,5	1,4	3,7
12-feb	4,5	4,1	2,2	4,9
13-feb	5,4	5,1	2,7	5,4
14-feb	4,2	4,2	2,1	4,8

9 Es la ladera de la duna que enfrenta al viento, por contraposición a la ladera de la duna que se encuentra a sus espaldas, que se denomina sotavento.

Considerando un valor de 5,0 m/s como un umbral para el movimiento de arenas medias (0,2 a 0,3 mm), la playa, la anteduna y las dunas libres logran superar esta cifra en el promedio de mediciones diarias realizadas entre las 09:00 y 17:00 h para el día 13 de febrero. Los menores valores de velocidad de viento ocurren en la depresión húmeda interdunaria, superando débilmente los 2,0 m/s en la mayoría de los casos.

Los flujos de viento son variables dependiendo de la hora del día, los que se asocian tanto a las características de la circulación atmosférica como a condiciones térmicas que motivan diferencias locales de presión.

El umbral de 5,0 m/s se supera alrededor de las 12:30 h. Los flujos se mantienen esencialmente intensos hasta alrededor de las 20 h, momento en que disminuyen rápidamente su velocidad. Un segundo pulso supera brevemente ese umbral en torno a las 22 h. El viento en la depresión húmeda interdunaria prácticamente nunca se aproxima al umbral de los 5,0 m/s (Figura 3).

Estas observaciones, restringidas al registro expuesto, implican que los procesos deflacionarios no son significativos sobre la depresión interdunaria para alimentar en arenas a las dunas vivas, de hecho, ellas tienen presencia limitada sobre esta unidad que coexiste con una vegetación con altos niveles de cobertura, sin embargo, se encuentran las lenguas de arena que se prolongan desde el cordón longitudinal (Figura 2d). Por otra parte, la vegetación imprime rugosidad en el movimiento del viento lo que hace disminuir aún más su efectividad en el transporte de arena.

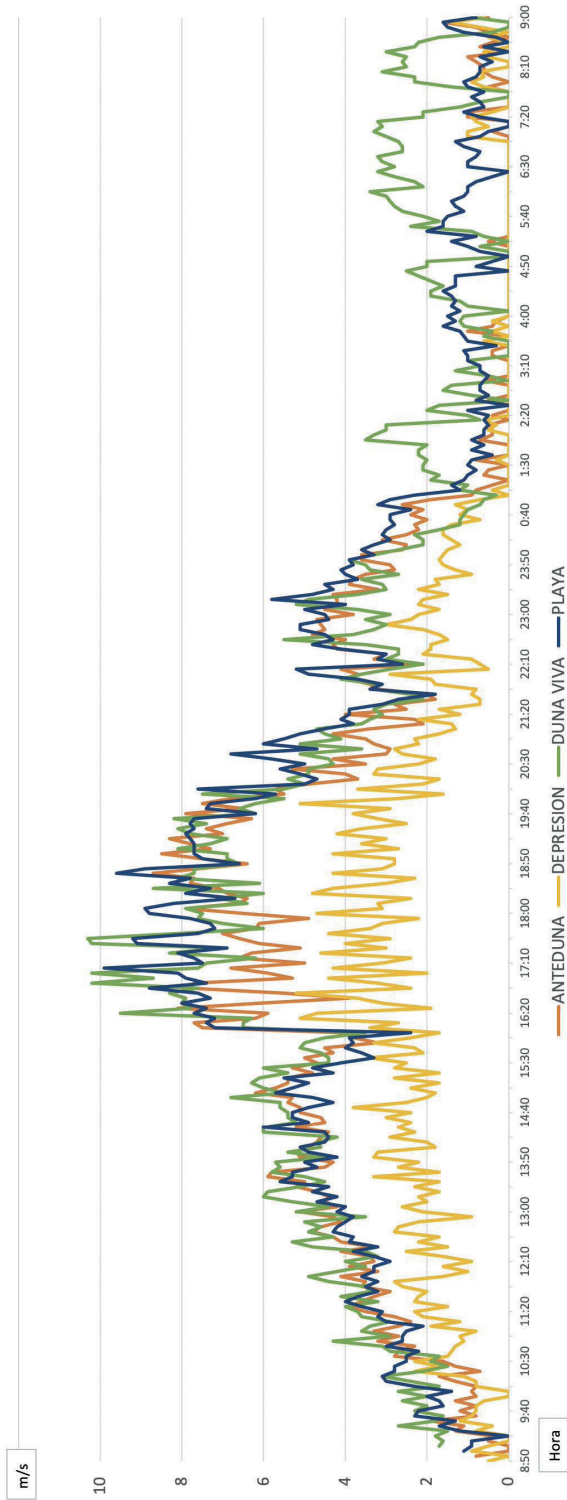
Debe considerarse que existen otras condiciones que deben ser estudiadas como la estacionalidad de los vientos y las variaciones en los contenidos de humedad y por lo tanto la cohesión de los granos. Por otra parte, las arenas tienen diferentes modalidades de transporte; el flujo de suspensión podría levantar los granos más finos y llevarlos desde la anteduna, hacia las dunas libres, por sobre la depresión interdunaria.

### **Vegetación duna**

Los modos en los cuales la biota y la geomorfología se relacionan es tema de interés de la biogeomorfología<sup>10</sup>, por cuanto muchos procesos morfológicos y ecológicos se encuentran conectados. Las plantas de las dunas, de las cuales se han reconocido 186 especies en Chile (San Martín *et al.* 1992), han desarrollado adaptaciones específicas a estos ambientes que son repulsivos a su instalación: es un sustrato suelto, móvil, salino, con escasos

---

**10** Disciplina científica que estudia las relaciones entre las formas del relieve terrestre y las formas de vida, incluyendo sus procesos asociados.



**FIGURA 3.** Comportamiento del viento entre las 09:00 h del día 12 hasta las 09:00 h del día 13 de febrero de 2020 en el campo de dunas de Ritoque, según unidad dunaria.



nutrientes, que se calienta mucho en verano y con bajos contenidos de humedad.

Se reconocen dos funciones específicas en las cuales las plantas y las dunas se interrelacionan. Por una parte, existen funciones constructivas de las plantas que favorecen la formación de montículos, el crecimiento en superficie y altura de la duna; y por otra, funciones estabilizadoras que permiten a las plantas detener la deflación (Tobías 2015).

La anteduna en Ritoque está compuesta esencialmente por *Ambrosia chamissonis*, una planta foránea<sup>11</sup> e invasiva que comenzó a expandirse en Chile desde fines del siglo XIX. Esta planta tiene la capacidad de retener la arena en tránsito y apoyarse en su acumulación para su desarrollo evolutivo a través de un denso sistema radical. Comienza con su instalación en la arena, la formación de montículos tipo nebka, que comienzan a ser coalescentes y luego su crecimiento como forma dunaria, adoptando la característica de una estructura paralela a la línea de costa y desarrollada atrás de la playa. Otras especies que habitan aquí son *Carpobrotus chilensis* y *Ammophila arenaria* (ver Capítulo 5).

La depresión húmeda interdunaria es la unidad que tiene una mayor riqueza de especies, la instalación de las plantas aquí está condicionada allí por los mayores contenidos de humedad, debido a una napa freática cercana a la superficie. Son importantes aquí *Ficinia nodosa*, *Baccharis macraei* y *Lupinus arboreus*, entre varias otras (Capítulo 5).

Las dunas libres, dada su dinámica deflacionaria tiene escasas especies en su superficie, aparecen en lugares localizados como manchas de vegetación o incluso como individuos aislados de *Ambrosia chamissonis* y *Lupinus arboreus* (Figura 2c) principalmente.

### Duna - humedal

El Humedal de Mantagua se encuentra encerrado por las dos unidades del gran campo de dunas de Ritoque (Figura 2e). El sector norte, de mayor superficie contiene una mayor riqueza y variedad de formas, en cambio el sector sur se presenta más restringido y con mayores niveles de antropización<sup>12</sup>.

El humedal ocupa una depresión alargada de escasa pendiente que se abre entre estos dos sectores. Está formada por las aguas del estero Mantagua

---

11 Planta que no es propia de Chile, sino que proviene de otro lugar. Otros términos usados son foránea, extranjera, exótica, adventicia.

12 Transformaciones que realiza el ser humano sobre el ambiente.

que recibe como afluente al estero Quintero y aportes de las quebradas que bajan desde los relieves y terrazas costeras al oriente del campo dunario y que se activan durante las precipitaciones (ver Capítulo 3). El humedal también lo compone la laguna Mantagua, cuerpo de agua de forma angosta, alargada y que se encuentra junto a la anteduna.

Pomar (1875) dimensiona a la laguna de Mantagua a fines del siglo XIX, con poco más de 2 km de largo y unos 200 m de ancho, indicando que se encuentra muy reducida por la invasión de las arenas.

Las arenas que llegan a la línea costera construyen una barra arenosa en la desembocadura del estero que imposibilita la evacuación de las aguas, las que represadas, inundan parte de la depresión interdunaria inmediata que se encuentra tras de la anteduna conformando la laguna.

Vegetación higrófila<sup>13</sup> circunda todo el contorno de la laguna, sirviendo al mismo tiempo de contención de las arenas de la zona del frente abrupto de deslizamiento de la anteduna en este sector. Inmediatamente al sur, la deflación de las arenas desde la playa, muy angosta en este lugar, sepultan la delgada conexión entre esta laguna y el estero.

La carta topográfica del año 1926 no dibuja la laguna costera de Mantagua, como tampoco la vía férrea ni la anteduna, sin embargo, muestra una zona húmeda en posición similar a la actual laguna, pero unos 500 m al oriente de ella. Este lugar es un área subhúmeda, deprimida y alargada con una cubierta de hierbas y plantas bajas en uno de cuyos costados existe una plantación arbórea, utilizada para el pastoreo de ganadería.

Existen conectividades hidrológicas subterráneas que permiten aportar agua, por procesos de filtración lateral desde la laguna hacia la anteduna y hacia el este de la depresión donde se aprecian parches vegetacionales nítidos (Rivera & Arumí 2015) con una gran variedad de especies.

---

## LA INTERFERENCIA HUMANA

Numerosos son los casos que en Chile muestran intervenciones sobre las dunas costeras. Existen situaciones en las que prácticamente han sido borradas como en el caso del antiguo campo de dunas de Lolleo, hoy transformado en la ciudad de San Antonio, o el campo de dunas de Loncura, lugar en el que se encuentra el complejo industrial de Ventanas (Manríquez 2018).

---

**13** Vegetación adaptada a condiciones de mucha humedad o medios acuáticos.

Se han identificado un amplio abanico de alteraciones realizadas sobre los campos de dunas: sobrepastoreo, extracción de áridos, tránsito de vehículos todo terreno, vertederos ilegales, caza de avifauna, urbanizaciones, etc. (Castro 2015). Sin embargo, hay iniciativas que han logrado proteger espacios importantes del litoral de Chile, en los que se encuentran muy interesantes formas dunarias (Tabla 2).

**TABLA 2.** Unidades territoriales con status de protección en las que se encuentran dunas costeras.

Unidad protegida	Norma
Santuario de la Naturaleza Cerro Dragón	Decreto N°419, 2005 Región de Tarapacá
Santuario de la Naturaleza Campo Dunar de la Punta Concón	Decreto N°45, 2012 Región de Valparaíso
Santuario de la Naturaleza Laguna El Peral	Decreto N°631, 1975 Región de Valparaíso
Reserva Nacional el Yali	Decreto 631, 1975 Región de Valparaíso
Reserva Nacional Laguna Torca	Decreto N°128, 1985 Región del Maule
Reserva Nacional Federico Albert	Decreto N°257, 1981 Región del Maule
Santuario de la Naturaleza Humedales Costeros de Putú-Huenschullami	Decreto N°55, 2017 Región del Maule
Parque Nacional Chiloé	Decreto N°734, 1982 Región de Los Lagos

En Ritoque se identifican varios elementos que constituyen alteraciones significativas sobre el campo de dunas; una de las más antiguas corresponde a la construcción del ferrocarril del ramal San Pedro-Quintero, que fue entregado a la comunidad en el año 1925, pero cuyo trazado ya estaba planificado en 1873, siguiendo la playa de Ritoque (Gazmuri 1999). La vía, una estructura sólida, es un obstáculo en el desplazamiento de las arenas, que la cubre periódicamente, hecho que ha sido registrado históricamente. En la actualidad separa perfectamente la anteduna y el cordón dunario longitudinal.

En la década de 1970, se iniciaron trabajos sistemáticos para contener el avance de la arena en el sector norte del campo de dunas de Ritoque, donde aparecía más activa la acumulación de la arena en la playa y la defla-

ción. Los trabajos involucraron ensayos con distintas especies vegetales y estructuras que tenían como objetivo impedir el desplazamiento de arena desde la playa hacia el interior, estabilizar las dunas, y luego realizar aprovechamientos productivos, lo que significó formar una anteduna artificial y determinar las mejores especies vegetales para estabilizar las arenas (Vita & Cogollor 1980). Las especies que resultaron más exitosas fueron *Ambrosia chamissonis*, *Ammophila arenaria* y *Tamarix gallica*. También se efectuaron ensayos con plantaciones arbóreas de *Cupressus macrocarpa* en el sector norte del campo dunario y de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en el sector sur del campo dunario, inmediatamente en las cercanías del Humedal de Mantagua.

Se ha observado en las últimas décadas un rápido avance de especies invasivas, como los arbustos *Lupinus arboreus* y *Genista hispanica* que ha significado la rápida disminución de la superficie expuesta de duna. Han sido utilizadas como plantas estabilizadoras que ayudan a la generación de suelos incipientes. Sin embargo, han encontrado en las dunas de Ritoque un ambiente favorable para su colonización y expansión (Ver Figura 1, vegetación sobre duna).

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Bagnold R (1941) *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*. Chapman & Hall, London, 265 p.
- Börgel R (1963) *Las dunas litorales en Chile, teoría y aplicación*. Instituto de Geografía, Universidad de Chile. Santiago, 38 p.
- Castro C (2015) *Geografía de las dunas costeras de Chile. Instrumentos y pautas para su manejo integrado*. Ediciones Universidad Católica de Chile, 275 p.
- Castro C (1987) Transformaciones geomorfológicas recientes y degradación de las dunas de Ritoque. *Revista de Geografía Norte Grande*, 14: 3–13.
- Castro C (1984–85) Reseña del estado actual de conocimiento de las dunas litorales en Chile. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 28: 13–32.
- Instituto Geográfico Militar (1926) *Planchetas 1:25.000 Dumuña y Concón*.
- Gazmuri C (1999) *La compañía de ferrocarril, puerto y balneario de Quintero (una empresa fracasada)*. *Historia*, Vol. 32: 77–101.
- Manríquez H (2018) *Dunas litorales en Chile central, pérdida de espacios de libertad*. XXXIX Congreso Nacional y XXIV Internacional de Geografía. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas-Departamento de Geografía, Universidad de Concepción.

- Martínez C, Cortez C (2007) Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua, Chile central. *Revista de Geografía Norte Grande*, 37: 63–74.
- Pomar L (1875) Reconocimiento de la parte del litoral de Chile, comprendida entre la Viña del Mar y la caleta Maitencillo. *Anuario Hidrográfico de Chile*, pp. 3–44.
- Paskoff R, Manríquez H (2004) Las dunas de las Costas de Chile. Instituto Geográfico Militar. Santiago, 112 p.
- Rivera D, Arumí J (2015) Entendiendo la conectividad hidrológica y geomorfológica del sistema campo de dunas de Ritoque-Humedal de Mantagua, Chile. II Congreso Chileno de Ingeniería Ambiental en Sistemas Acuáticos, CChIASA.
- San Martín J, Ramírez C, San Martín C (1992) La flora de las dunas chilenas y sus adaptaciones morfológicas. *Bosque*, 13(1): 29–39.
- Tobias M (2015) California Foredune Plant Biogeomorphology. *Physical Geography*. 36:1,19–33. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02723646.2014.966224>
- Toral M (1980) Dinámica superficial del campo de dunas de Ritoque. *Boletín Técnico N° 60*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. pp. 1–28.
- Vita A, Cogollor G (1980) Estudio del Control de Dunas de Ritoque. *Boletín Técnico N° 60*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. pp. 29–67.



# 5

## Vegetación y flora del Humedal de Mantagua

Lorena Flores Toro<sup>1</sup>

### Resumen

En este capítulo se describen las comunidades vegetales terrestres, palustres y acuáticas asociadas al Humedal de Mantagua. Se entrega el listado florístico general que comprende 192 especies de plantas vasculares identificadas por la autora en este humedal. De estas, 44% son nativas y 22% endémicas de Chile, mientras que el 34% restante corresponde especies introducidas al país.

Del total de especies identificadas, 124 son plantas terrestres que habitan los ambientes aledaños a los cuerpos de agua, y las 68 especies restantes comprenden la flora hidrófila propiamente tal, dividida en 56 helófitos (plantas de pantano) y 12 hidrófitos (plantas acuáticas).

De las especies terrestres, seis se encuentran en alguna categoría de conservación: *Adiantum chilense* var. *hirsutum*, *Conanthera campanulata*, *Eriosyce subgibbosa* y *Puya chilensis* en Preocupación Menor. *Echinopsis chiloensis*, Casi Amenazado y *Oenothera grisea*, en Peligro Crítico de Extinción.

No se detectaron especies hidrófilas con problemas de conservación, ni de distribución restringida, sin embargo, esta flora estructura diversos hábitats, donde encuentran refugio, alimento y lugares de nidificación una gran diversidad de fauna nativa y aves migratorias que llegan cada año al humedal.

**Palabras clave:** *hidrófito, helófito, halófito, hidrófilo, esclerofilo.*

## INTRODUCCIÓN

El Humedal de Mantagua se inserta en la Formación vegetal del Bosque esclerofilo<sup>2</sup> costero (Gajardo 1994), vegetación climatófila<sup>3</sup> para la región,

- 1 Coordinadora local Proyecto GEF Humedales Costeros Región de Valparaíso. E-mail lflores@mma.gob.cl
- 2 Esclerofilo: árbol o arbusto de hoja dura. Es frecuente ver el término escrito con tilde: "esclerófilo", lo cual es un error de prosodia muy generalizado, puesto que esclerófilo significa "amigo de lo duro" y no de "hoja dura", como es el sentido del término esclerofilo al hacer referencia a las hojas duras del bosque mediterráneo.
- 3 Vegetación climatófila: vegetación característica de una zona, acorde con el tipo de clima.

actualmente bastante fragmentada y degradada a estados sucesionales tempranos de matorrales y matorrales arborescentes (Amigo & Flores Toro 2012, 2013). Así, la vegetación potencial de la cuenca que alberga al Humedal de Mantagua corresponde al Matorral arborescente esclerofilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius* definido por Luebert & Pliscoff (2017). Este matorral en particular no se encuentra protegido en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Moya *et al.* 2014). Sin embargo, la vegetación asociada específicamente al biotopo humedal, es de carácter azonal, esto es, un tipo de vegetación independiente del clima imperante, más bien asociada a factores locales de sitio, en este caso, a la presencia permanente de humedad o anegamiento edáfico constante.

El conjunto de plantas acuáticas que estructuran la vegetación de los humedales, se denomina flora hidrófila. Estas plantas no son algas, sino que pertenecen al reino vegetal; es decir, la mayoría de ellas presentan un cuerpo con raíz, tallo, hojas, flores, frutos y semillas. Se trata de plantas superiores que volvieron al hábitat primitivo, el agua, del cual evolucionaron las plantas terrestres. Esta vuelta al medio original se produjo en los comienzos de la evolución de las angiospermas, por lo que varios grupos primitivos tienen representantes acuáticos. El nexo que une a todas las plantas acuáticas y palustres (que viven en pantanos) es el hábitat que ocupan, el agua, y se conocen en general con los nombres de plantas acuáticas, macrófitos<sup>4</sup>, limnófitos<sup>5</sup>, entre otros. Tradicionalmente han sido separadas en dos grandes grupos ecológicos, los hidrófitos o plantas acuáticas propiamente tales, y los helófitos<sup>6</sup> o plantas palustres. Las primeras presentan la mayor parte del cuerpo en el agua, incluso fotosintetizan en ese medio, y suelen subdividirse en sumergidas (arraigadas y libres), natantes y flotantes libres. Las segundas tienen gran parte de sus órganos fotosintéticos en el aire, razón por la cual se las denomina plantas emergidas. Las primeras crecen en agua libre y las segundas en pantanos, ubicados en las riberas de los cuerpos dulceacuícolas. Todas conforman el eslabón inicial de varias cadenas tróficas y sirven de lugar de refugio, alimentación y anidamiento de numerosa fauna, especialmente aves (Ramírez & San Martín 2018).

---

4 Macrófito acuático: planta acuática visible a simple vista.

5 Limnófito: planta que viven en o cerca de aguas no saladas. Puede usarse como sinónimo de helófito o higrófito.

6 Helófito: plantas cuyas raíces se encuentran bajo el agua, en suelos anegados o encharcados permanente o estacionalmente, pero cuyas partes aéreas emergen total o parcialmente de la superficie del agua.



Los primeros esfuerzos desarrollados en el área para caracterizar la flora (especies vegetales) y la vegetación (comunidades o asociaciones vegetales) del Humedal de Mantagua fueron realizados por Macroforest (2010), Iturriaga & De La Harpe (2012), además de algunos trabajos de titulación de diferentes universidades de la región. En verano de 2014 se realizó el levantamiento de línea base de Flora y Vegetación del Humedal de Mantagua, como parte del estudio FNDR “Sitios de Alto Valor en la Región de Valparaíso, Fase I: Humedal de Mantagua” (PUCV & UPLA 2015). Comparando los resultados de todos estos informes, se observan algunas diferencias en cuanto a especies como en el número de taxones identificados, lo que se debe básicamente a la delimitación del territorio considerado como área de trabajo, los objetivos y las épocas de muestreo realizados en los distintos estudios.

Este capítulo se construyó basado en los inventarios y colectas del verano de 2014, realizados por la autora para el informe PUCV & UPLA (2015), incrementado con nuevos muestreos realizados durante los meses febrero, abril, mayo y septiembre de 2020. Las especies que no fueron reconocidas en terreno, se recolectaron e identificaron en gabinete, de acuerdo a los métodos clásicos de la botánica sistemática, consultando diversas claves taxonómicas, como por ejemplo: Alonso & Crespo (2008), Barros (1969), Cabrera (1949, 1968, 1970), Cialdella *et al.* (2013), Correa (1969), Davies (2010), Freire *et al.* (2014), Haynes & Holm-Nielsen (2003), Klingenberg (2007), Marticorena (en línea), Marticorena & Rodríguez (eds.) (1995, 2001, 2003, 2005, 2011), Matthei (1995), Navas (1973, 1976, 1979), O’Leary *et al.* (2013), Pruski & Sancho (2006), Sotes *et al.* (2015), Teillier & Macaya (2016), Testoni & Villamil (2014), Vásquez (2012), entre otras.

Los niveles taxonómicos de división, clase, orden y familia y nomenclatura de las especies siguen lo propuesto en el catálogo de la flora de Chile (Rodríguez *et al.* 2018), así también, el origen geográfico (nativo, endémico de Chile, introducido), el hábito de crecimiento (árbol, arbusto, subarbusto, arbusto trepador, arbusto parásito, hierba perenne, hierba anual) y la mayoría de los nombres comunes de las especies.

Las formas de crecimiento de los macrófitos (Helófitos e Hidrófitos), y las formas de vida de Raunkiaer, fueron tomados de Ramírez & Álvarez (2012), Ramírez & San Martín (2006) y de observaciones propias de este trabajo. La condición de Halófito de las especies se determinó de acuerdo al listado de especies halofíticas presentes en Chile (Orrego *et al.* 2018), y la consulta al listado global de especies eHALOPH (Santos *et al.* 2015).

La caracterización de la vegetación del Humedal de Mantagua, sigue la propuesta de comunidades vegetales definidas en el informe PUCV & UPLA

(2015), y al igual que para la flora, el área de estudio se circunscribe al poniente de la ruta F 30 E (camino Concón-Quintero) centrándose específicamente en los cuerpos de agua y la vegetación ribereña del humedal.

### **Vegetación del Humedal de Mantagua (Anexo 1)**

Desde el punto de vista vegetacional en el sitio Humedal de Mantagua se diferencian básicamente tres grandes unidades de paisaje:

- I. **Vegetación terrestre**, que abarca todas las comunidades vegetales, naturales y antrópicas presentes en las riberas y zonas aledañas a los cuerpos de agua. Si bien la flora y vegetación de dunas escapa a este estudio, el Humedal de Mantagua se encuentra inserto en el sistema de dunas Ritoque-Mantagua, por lo que aquí se hará mención solo a aquellas comunidades de vegetación psamófila<sup>7</sup> adyacente a los cuerpos de agua del Humedal.
- II. **Vegetación palustre**, que comprende aquellas asociaciones de plantas helofíticas ubicadas en las orillas inundables de los cuerpos de agua.
- III. **Vegetación acuática**, conformada por plantas hidrófilas que habitan en el agua propiamente tal.

Cada una de estas unidades presenta su propia flora con atributos morfofisiológicos que les permiten habitar bajo las condiciones ambientales particulares de cada uno de los biotopos mencionados, esto es, sustratos arenosos (dunas), pantanosos (fango) y acuáticos respectivamente.

#### **I. Vegetación terrestre**

##### **a) Comunidad *Cryptocarya alba* - *Peumus boldus* (bosque esclerofilo de peumo y boldo)**

Esta comunidad representa una situación bastante degradada de la formación del bosque esclerofilo costero original definido por Gajardo (1994), distribuido en Chile Mediterráneo, pero localmente reducido a pequeños fragmentos florísticamente pobres y con una estructura más bien de Matorral arborescente, como lo definen Luebert & Pliscoff (2017).

Esta comunidad representa la etapa climax del psamosere litoral<sup>8</sup> en las costas de Chile Central. Prospera sobre dunas estabilizadas que presentan escasa influencia salina, pero sí influencia de la neblina cos-

---

7 Vegetación psamófila: comunidades de plantas que viven sobre sustratos arenosos, como los de las playas y dunas, que están sujetos a cierta movilidad por la acción del viento.

8 Psamosere litoral: sucesión ecológica conformada por una serie de comunidades vegetales desarrolladas sobre la arena.

tera. El suelo estable, muy desarrollado con abundante materia orgánica y capaz de retener humedad (Ramírez *et al.* 1992).

En Mantagua se ubica en las depresiones y quebradas protegidas que tributan al estero, sin embargo, en la actualidad estas quebradas se encuentran secas. Fisonómicamente es un bosque bajo, poco estratificado, no supera los 10 m de alto, pero alcanza coberturas del 90%. Las especies dominantes son *Cryptocarya alba* (peumo), *Peumus boldus* (boldo), *Lithraea caustica* (litre), *Schinus latifolius* (molle) y *Myrceugenia obtusa* (arrayán). El estrato herbáceo es casi inexistente, pero destacan los hemicriptófitos nativos *Nassella chilensis* y *Adiantum chilense* var. *hirsutum* (helecho palito negro), actualmente en categoría de Preocupación menor de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (MMA, en línea), además, uniendo todos los estratos se encuentran los fanerófitos trepadores *Cissus striata* (pilpilvoqui) y *Proustia pyrifolia* (parrilla blanca) (Fig. 1a). Si bien, al interior de estos fragmentos dominan las especies autóctonas (nativas y endémicas de Chile), sus orlas han sido colonizadas por el arbusto invasor *Rubus ulmifolius* (zarzamora) que ha formado verdaderos setos impenetrables alrededor de estos pequeños fragmentos de bosque nativo.

Comparando visualmente la vigorosidad de esta comunidad, entre el verano del año 2014, y el verano de 2020, es claro que hoy sufre los efectos de un déficit hídrico prolongado, lo que se evidencia particularmente en la gran cantidad de individuos secos en pie de *M. obtusa*, y el gran porcentaje de follaje seco que se observa en varios individuos de *C. alba*.

#### b) Comunidad *Schinus polygamus* - *Colletia hystrix* (Matorral esclerófilo de huingán y crucero)

Esta comunidad se encuentra en la duna estabilizada sobre terrenos consolidados, especialmente en las márgenes del estero Quintero.

Fisonómicamente es un matorral bajo esclerófilo, de hasta 3 m de alto, poco estratificado y dominado por los arbustos nativos *Schinus polygamus* (huingán), *Colletia hystrix* (crucero), *Maytenus boaria* (maitén), en un estrato más bajo se encuentra *Haplopappus uncinatus* y *Senecio illinitus* (Fig. 1b). En otros sectores del humedal, este matorral es dominado por *Baccharis macraei* (vautro), pero siempre acompañado de huingán e individuos aislados de maitén.

La presencia de elementos claramente esclerófilos *Cryptocarya alba* (peumo), *Peumus boldus* (boldo), entre otras especies y la ausencia de

elementos propios de las dunas (PUCV & UPLA 2015) lleva a interpretar a esta comunidad como un estado sucesional temprano del bosque esclerofilo circundante, tal como lo interpretaran Luebert & Muñoz-Schick (2005) a este mismo matorral presente en las dunas de Concón.

Según Kohler (1970), citado por Luebert & Muñoz-Schick (2005), esta comunidad tiene una distribución restringida a la costa de la región de Valparaíso, alcanzando las localidades de Pichidangui por el norte y el Tabo por el sur.

**c) Comunidad *Neoporteria subgibbosa* - *Colletia hystrix* (Matorral xerófilo de quisquito rosado y crucero)**

Esta comunidad comparte el mismo territorio que la comunidad descrita anteriormente, pero ocupando los biótotos más xéricos de la duna terciaria (estabilizada). Fue descrita por Kohler (1970) en nomenclatura fitosociológica como la asociación *Neoporteria-Colletietum spinosae*, típica de clima árido y seco (Fig. 1c).

Si bien es cierto comparte varios elementos florísticos con la Comunidad *Schinus polygamus* - *Colletia hystrix*, carece absolutamente de los elementos esclerofilos, que son reemplazados por el aumento significativo de caméfitos, hemicriptófitos y terófito, mucho mejor adaptados a las condiciones más restrictivas del biotopo xérico<sup>9</sup>. Además de la presencia de suculentas que le otorgan un aspecto muy particular.

Fisonómicamente es un matorral espinoso, muy abierto, con coberturas arbustiva y herbácea que no superan el 50%, sin embargo, es una comunidad rica en especies comparadas con las comunidades aledañas. En el estrato arbustivo destaca la presencia de las cactáceas *Echinopsis chiloensis* subsp. *litoralis* (quisco) y *Eriosyce subgibbosa* (quisquito rosado) acompañados de *Puya chilensis* (chagual) y una serie de arbustos bajos como *Colletia hystrix* (crucero), *Bahia ambrosioides* (chamiza), *Ephedra chilensis* (pingo-pingo) y *Margyricarpus pinnatus* (perlilla), entre otros. El estrato herbáceo es de baja cobertura, pero diverso: *Quinchamalium chilensis* (quinchamalí) *Chaetanthera linearis* (chinita), *Myostemma advena* (añañuca), *Sisyrinchium arenarium*, *Calceolaria corymbosa* (capachito), *Phacelia secunda* (flor de la cuncuna), *Linum macraei*, *Helenium aromaticum*, *Pappostipa speciosa*, *Tweedia birostrata* (voquicillo), entre otras.

---

**9** Biotopo xérico: ambiente caracterizado por la sequedad ambiental o de suelos.

Esta comunidad alberga cuatro especies en categoría de conservación: *Puya chilensis*, *Eriogyne subgibbosa* y *Gonathera Campanulata* en Preocupación menor, y *Echinopsis chiloensis subsp. litoralis* Casi amenazada (Ministerio del Medio Ambiente en línea).



**FIGURA 1.** Vegetación terrestre del Humedal de Mantagua: (a) Bosque esclerófilo de peumo y boldo, (b) Matorral esclerófilo de huingán y crucero, (c) Matorral xerófilo de quisquito rosado y crucero, (d) Duna de dicha grande, (e) Duna de junquillo, (f) Plantación de especies exóticas cercanas al humedal. Fuente: Autora.

#### d) Comunidad *Ambrosia chamissonis* (duna de dicha grande)

Esta comunidad de herbáceas se encuentra colonizando las dunas primarias aledañas a los cuerpos de agua. Representa el inicio de psamosere. En esta zona el sustrato es muy inestable y salino de modo que son muy pocas las especies capaces de soportar dichas presiones ambientales y colonizar estos ambientes (San Martín *et al.* 1992).

La composición florística registrada en el área incluye a *Plantago hispidula*, *Calystegia soldanella* (suspiro) y *Rumex pulcher*. Sin embargo, las más frecuentes y abundantes son *Ambrosia chamissonis* (dicha grande), *Ammophila arenaria* (amófila) y *Carpobrotus chilensis* (doca) (Fig. 1d).

*Ambrosia chamissonis* es la única especie capaz de colonizar los sitios más inestables, le sigue *Ammophila arenaria*, un pasto usado exitosamente para la fijación inicial de las arenas. Esta especie fue introducida a Chile desde Oregon (USA) en los años 1954-1955 para ser usada en los primeros planes de contención de dunas realizados en Arauco (Barros & Gutiérrez 2011). En 1974, se plantó en las dunas de Ritoque a modo de ensayo para crear anteduna, a partir de esquejes obtenidos de plantas que habían sido instaladas en las mismas dunas el año 1969 por el SAG (Toral *et al.* 1980) lo que explica su abundancia en estas dunas.

#### e) Comunidad *Ficinia nodosa* (duna de junquillo)

Esta comunidad de herbáceas se encuentra en las dunas más estabilizadas al oriente de la albufera y aledaña al estuario de Mantagua (Fig. 1 e). Se ubica en sectores con cierto nivel de humedad. Muy pobre en especies, ampliamente dominada por la presencia de la ciperácea nativa *Ficinia nodosa* (junquillo) que alcanza hasta 50 cm. de alto y coberturas que van desde un 10% hasta un 70% en los sectores más húmedos. Acompañan las herbáceas *Distichlis spicata* (pasto salado), *Carpobrotus chilensis* (doca), *Calystegia soldanella* (suspiro), y en sectores muy puntuales, cercanos a la línea férrea se encontraron ejemplares de *Oenothera grisea* (Don Diego de la noche) endemismo estricto de la región de Valparaíso, circunscrito al parecer entre las dunas de Mantagua y Ventanas lo que resulta en un área de extensión de la presencia de unos 32 km<sup>2</sup> (Teillier & Macaya 2016), lo que llevó a clasificarla en Peligro Crítico de Extinción (MMA en línea).

#### f) Plantaciones y matorrales de especies leñosas exóticas

En los tramos finales de los esteros Quintero y Mantagua, al poniente de la ruta F-30-E, se encuentran antiguas plantaciones forestales, tanto de pino (*Pinus radiata*) como de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (Fig. 1f).

Estas plantaciones establecidas en el siglo pasado obedecen a iniciativas de propietarios privados, en un afán de transformar sus suelos improductivos (dunas) a suelos productivos con posible explotación forestal u otras, sin embargo, muchas plantaciones de pino se establecieron solo con el objetivo de transformar dunas activas en dunas semi-estabilizadas. Posteriormente Vita & Cogollor (1979), en las dunas de Ritoque, mediante un convenio entre la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile y CONAF realizaron numerosos ensayos de introducción de especies leñosas (24), la mayoría alóctonas, muchas de ellas pertenecientes a los géneros *Acacia* y *Eucalyptus*, entre otros, con el objetivo de encontrar la mejor alternativa para la fijación de la anteduna artificial y lograr su desarrollo en el sitio con fines silvícolas. Con todos estos manejos silvícolas del pasado, no es de extrañar la presencia de diversas especies exóticas leñosas en distintos lugares del humedal, como por ejemplo *Acacia saligna*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Tamarix gallica*, entre otras muchas. Esto ha generado la formación de verdaderos bosques de especies exóticas asilvestradas en varios sectores de las dunas, como en las márgenes de los cuerpos de agua. A esto hay sumar que antes de las plantaciones forestales, la especie usada para la fijación de dunas fue el arbusto introducido *Lupinus arboreus*, muy exitoso, se asilvestró y actualmente forma densos matorrales en algunos sectores de las dunas del humedal. Otro matorral importante es el matorral de zarzamora, comunidad dominada absolutamente por *Rubus ulmifolius*, arbusto introducido, que ha invadido prácticamente todas las quebradas de la región de Valparaíso, desplazando a la flora nativa. El Humedal de Mantagua no es la excepción, en varios tramos de los esteros Mantagua y Quintero, como también, las microcuencas con bosque nativo han sido invadidos por este matorral alto, denso e impenetrable.

## II. Vegetación palustre

### a) Comunidad *Schoenoplectus californicus* (pantano de totora o pajonal)

Esta comunidad palustre está ampliamente representada en todo el humedal, encontrándose en forma fragmentada a orillas del estero, el estuario y la albufera. Se dispone en franja de vegetación no mayor a 5 m. de ancho. Domina la helófito nativa *Schoenoplectus californicus* var. *californicus* (totora o trome) con un 100% de cobertura y alturas de hasta 2,0 m. En otros sectores domina la helófito emergente introducida; *Typha domingensis* (totora). El estrato herbáceo bajo es muy pobre en especies y con escasa cobertura (Figs. 2a y 2b).

En general estas comunidades de helófitos emergentes suelen denominarse “pajonales”, y su permanencia es fundamental para la fauna asociada que encuentra en ella sitios de refugio, nidificación y alimentación. Lamentablemente en muchos sectores del humedal, especialmente en las márgenes de los esteros Quintero y Mantagua, el arbusto invasor *Rubus ulmifolius* (zarzamora) ha desplazado a la comunidad palustre.

**b) Comunidad *Ficinia nodosa* - *Selliera radicans* (Pajonal de junquillo)**

Este es otro pajonal, pero más salobre (halofítico) que el anterior. Se ubica en las márgenes de la albufera formando una franja de 3 m de ancho. Ocupa la misma posición que el pantano de totora, pero a diferencia del anterior, arraiga completamente en el sustrato arenoso y no en el fango (Fig. 2c). También es invadida y desplazada en algunos sectores por *Rubus ulmifolius* (zarzamora).

Esta comunidad presenta tres estratos; uno superior de hasta 1,5 m de alto y 90% de cobertura integrado por *Ficinia nodosa* (junquillo) y *Sporobolus densiflorus* (esparto), un segundo estrato de 10 a 30 cm de alto, de baja cobertura, compuesto por *Rumex crispus* (romaza), *Cynodon dactylon* (pasto de bermuda), *Distichlis spicata* (pasto salado), *Carpobrotus chilensis* (doca) entre otros, y un tercer estrato que no supera los 10 cm de alto, formado por densas poblaciones de *Selliera radicans* (maleza de marisma) e *Hydrocotyle bonariensis* (tembladera).

**c) Marismas y Praderas húmedas**

Las marismas se componen únicamente por especies herbáceas, y se encuentran circunscritas a las márgenes de los cuerpos de agua y desembocadura del estero. Se definen como pantanos salobres, pues sufren inundaciones periódicas con agua salada cuando sube la marea. El anegamiento crea condiciones anaeróbicas y la salinidad, sequía fisiológica, lo que les confiere condiciones ecológicas extremas (San Martín *et al.* 1992).

Son comunidades que pueden llegar al 100% de cobertura, pero muy baja diversidad, siempre dominadas por helófitos, capaces de habitar estos ambientes en extremo salobres. En el Humedal de Mantagua son frecuentes: *Oxybasis macrosperma*, *Hydrocotyle bonariensis* (tembladera), *Triglochin striata* (hierba de la paloma), *Schoenoplectus americanus*, *Selliera radicans* y *Sarcocornia neei* (hierba sosa) (Fig. 2d y 2e).

A medida que disminuyen el anegamiento y la salinidad se va dando paso paulatino a una pradera húmeda con un elenco florístico y cobertura bastante heterogéneos, probablemente a causa de la presión de



pastoreo de que son objeto. Se ha constatado en terreno el permanente trasiego de animales (caballos, vacas, cabras, ovejas) que se alimentan en estas praderas. No es de extrañar entonces que el espectro florístico de estas comunidades esté dominado ampliamente por especies introducidas consideradas malezas, tales como *Cotula coronopifolia* (botón de oro), *Lotus tenuis*, *Galega officinalis* (galega), entre otras.



**FIGURA 2.** Vegetación palustre y acuática en el Humedal de Mantagua: (a) Pantano de totora con *Schoenoplectus californicus*, (b) Pantano de totora con *Typha domingensis*. (c) Pajonal de junquillo, (d) Marisma de *Sarcocornia neei* (e) Marisma de *Sellieria radicans*. f) Comunidad *Limnobium laevigatum*-*Azolla filiculoides*. Fuente: Autora.

### III. Vegetación acuática

#### a) Comunidad *Limnobium laevigatum* - *Azolla filiculoides*

Esta es una comunidad flotante libre muy pobre en especies. Se encuentra en los remansos del estero Quintero-Mantagua.

Su aspecto y cobertura están determinados por la presencia de dos hidrófitos flotantes libre, muy abundantes; *Limnobium laevigatum* (hierba guatona) y helecho *Azolla filiculoides* (flor del pato), ambos, se comportan como plantas invasoras ya que algunos tramos de los esteros se encuentran totalmente cubiertos por estas plantas (Fig. 2f). En muchos cuerpos de agua, naturales o antrópicos, estos hidrófitos crean serios problemas ecológicos por impedir el paso de la luz al cubrir por completo el espejo de agua. En otras circunstancias, las mismas macrofitas pueden ser utilizadas como filtros verdes para depurar aguas residuales agroindustriales.

También forman parte de esta comunidad los hidrófitos sumergidos *Myriophyllum aquaticum* (pinito de agua) y *Utricularia gibba* (bolsita de agua), una diminuta planta insectívora que suele encontrarse entre *L. laevigatum* (Fig. 3a) La cobertura total de la comunidad alcanza más del 90% en varios tramos de estos cuerpos de agua, cobertura determinada por la dominancia la hierba guatona, sin embargo, en los sectores donde el agua circula más libremente, desaparece la hierba guatona estableciéndose una vegetación menos densa, dominada por hidrófitos flotantes libre como *Azolla filiculoides*, *Lemna minuta* (lenteja de agua) y la hepática introducida *Ricciocarpus natans* (L.) Corda, no incluida en el listado florístico porque no es una planta vascular (Fig. 3b). La especie más frecuente en esta comunidad es *Stuckenia pectinata* (Fig. 3c), hidrófito sumergido arraigado, que se encuentra en todos los cuerpos de agua del humedal. Finalmente, es preciso señalar que *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) no se incluye en el listado florístico, porque no se encontró a pesar de los esfuerzos de muestreo para ubicarla. Esta especie invasora a menudo es citada como una planta importante en el Humedal de Mantagua, sin embargo, Mónica Gastó Rosselot<sup>10</sup> (com. pers.) quien facilitó material fotográfico del año 2008 que sitúa a la planta en el humedal, indica que esta no se volvió a ver luego del tsunami de febrero de 2010. Esto explica por qué la especie no es mencionada en levantamientos florísticos de Macroforest (2010), Iturriaga & De La Harpe (2012) y PUCV & UPLA (2015).

---

10 Propietaria de Posada del Parque Lodge y habitante del Humedal de Mantagua

La mayoría de las especies de esta comunidad prosperan en aguas eutroficadas (con niveles medios y altos de nitrógeno), debido a la incorporación de materia orgánica producto de la intervención antrópica. En general, los macrófitos (plantas acuáticas), pueden ser usados para monitoreo de humedales, ya que son buenos indicadores de las condiciones de la calidad de las aguas (San Martín *et al.* 2003).



**FIGURA 3.** Hidrófitos del Humedal de Mantagua: (a) *Utricularia gibba* (flor amarilla) sobre una hoja de *Limnobium laevigatum*, (b) *Ricciocarpus natans*, (c) *Stuckenia pectinata*, (d) *Callitriche lechleri*, (e) *Limosella australis*, (f) *Myriophyllum quitense*. Fuente: Autora.

## Flora del Humedal de Mantagua (Anexo 2)

### Riqueza de las especies de flora vascular del Humedal de Mantagua

La flora del Humedal de Mantagua y zonas aledañas está conformada por 192 especies que se distribuyen en tres divisiones y cinco clases (Tabla 1).

**TABLA 1.** Número de Familias, géneros y especies por grupo taxonómico presentes en el Humedal de Mantagua.

División	Clase	Familias	Géneros	Especies
Pteridophyta	Polypodiopsida	4	4	4
Pinophyta	Gnetopsida	1	1	1
	Pinopsida	2	2	2
Magnoliophyta	Liliopsida	15	37	48
	Magnoliopsida	47	108	137
<b>Nº TOTAL</b>		<b>69</b>	<b>152</b>	<b>192</b>

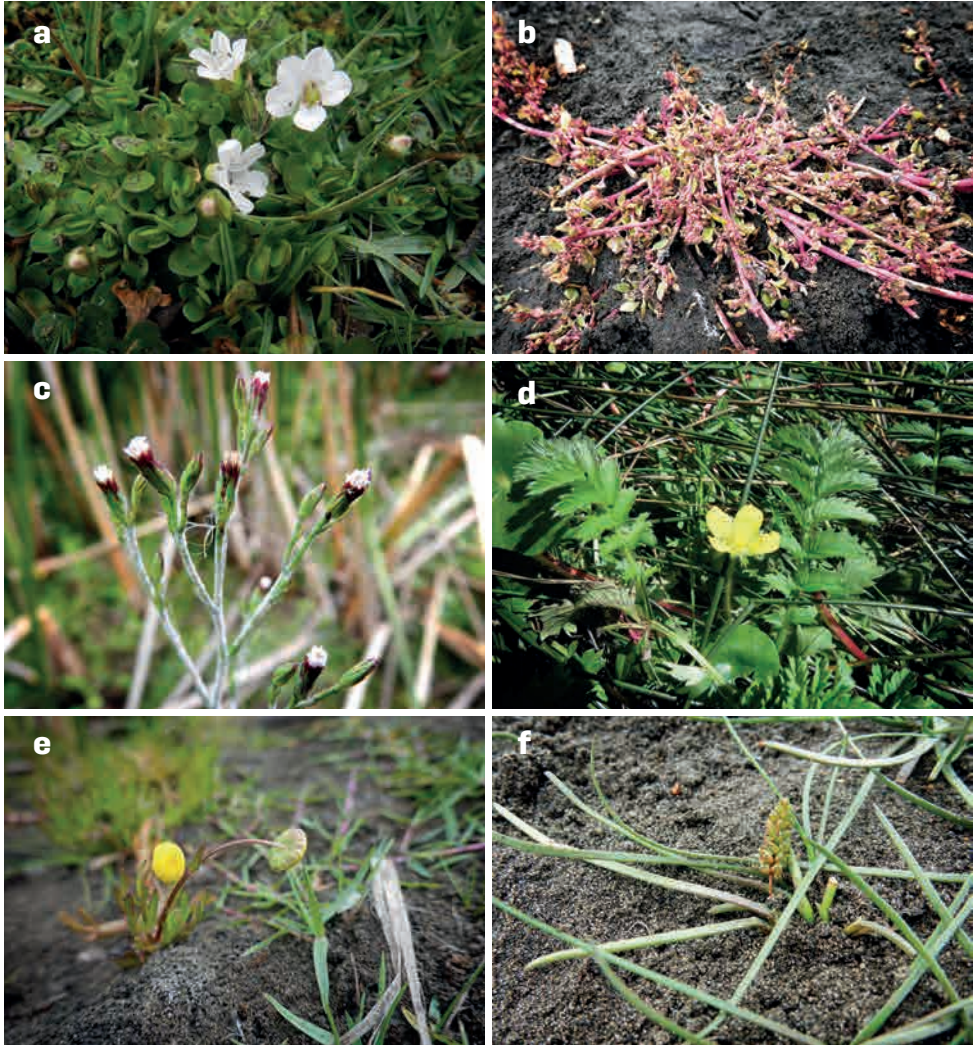
Las familias más numerosas que conforman la flora del Humedal de Mantagua son, *Asteraceae* con 26 géneros y 39 especies, *Poaceae* con 19 géneros y 22 especies, *Cyperaceae* con 5 géneros y 10 especies, *Fabaceae* con 6 géneros y 8 especies, *Plantaginaceae* con 5 géneros y 7 especies y *Che-nopodiaceae* con 5 géneros y 6 especies (Anexo 2).

Más del 21% de las especies registradas (41) son halófitos (Fig. 4 y Anexo 2), esto es, especies reconocidas por su capacidad de sobrevivir en ambientes salinos. De acuerdo a Orrego *et al.* (2018), las regiones de Coquimbo y Valparaíso concentran la mayor riqueza de halofíticas del país, con 81 especies cada una, así el Humedal de Mantagua alberga el 50% de todas las halófitas de la región, lo que concuerda con el hábitat de humedal costero y albufera (laguna salobre) que definen a este ecosistema.

### Origen geográfico de las especies de flora vascular del Humedal de Mantagua

Del total de especies registrada, el 44% son nativas, el 34% son introducidas, y las especies endémicas representan solo el 22% de toda la flora catastrada en el Humedal de Mantagua (Tabla 2).

Si bien la mayoría de las plantas son nativas, la gran cantidad de especies introducidas indica un alto grado de intervención antrópica en el lugar.



**FIGURA 4.** Halófitos en el Humedal de Mantagua: (a) *Bacopa monnieri*, (b) *Oxybasis macrosperma*, (c) *Symphyotrichum squamatum*, (d) *Potentilla anserina*, (e) *Cotula coronopifolia*, (f) *Triglochin striata*.  
Fuente: Autora.

**TABLA 2.** Origen geográfico de la flora vascular del Humedal de Mantagua.

CLASE	ORIGEN GEOGRÁFICO		
	Endémicas	Nativas	Introducidas
Polypodiopsida	0	4	0
Gnetopsida	0	1	0
Pinopsida	0	0	2
Liliopsida	7	25	17
Magnoliopsida	35	54	47
<b>N° TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>84</b>	<b>66</b>

**Formas de vida de Raunkiaer para la flora vascular del Humedal de Mantagua**

El sistema de Raunkiaer se basa en una característica definida por su autor: “la adaptación de las plantas a la supervivencia durante la estación favorable, especialmente en lo que se refiere a la posición de las yemas de crecimiento o de los ápices de los tallos”. De acuerdo a esto se distinguen cinco formas de vida; Fanerófitos (F), árboles o arbustos, con sus yemas de renuevo por encima de 25 cm del suelo, Caméfitos (C), arbustos o hierbas con sus yemas de crecimiento en tallos situadas a menos de 25 cm de altura; Hemicriptófitos (H), herbáceas perennes, cuyas yemas de reemplazo subsisten a ras del suelo, protegidas por este o por la materia orgánica circundante. Criptófitos (Cr), herbáceas perennes con sus yemas de crecimiento enterradas en el suelo, fango o sumergidas en agua, y Terófitos (T), herbáceas anuales, que sobreviven la estación desfavorable en forma de semillas (Peinado *et al.* 2008).

En el Humedal de Mantagua se encuentran presentes las cinco formas de vida definidas por Raunkiaer (1934) (Tabla 3).

**TABLA 3.** Formas de vida de Raunkiaer para la flora vascular del Humedal de Mantagua.

CLASE	FORMAS DE VIDA DE RAUNKIAER				
	F	C	H	Cr	T
Polypodiopsida	0	0	3	1	0
Gnetopsida	0	1	0	0	0
Pinopsida	2	0	0	0	0
Liliopsida	0	1	28	12	7
Magnoliopsida	40	20	29	12	36
<b>N° TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>43</b>

Son abundantes tres formas de vida, fanerófitos, hemicriptófitos y terófitos, lo que indica dominancia de la flora terrestre de tipo mediterráneo de acuerdo con el macroclima del lugar.

### Formas de crecimiento de la flora vascular del Humedal de Mantagua

De los 192 taxa de flora vascular identificados para el Humedal de Mantagua, solo 68 especies corresponden a flora hidrófila o macrófitos propiamente tales: 12 hidrófitos y 56 helófitos, que dependen de la humedad o anegamiento edáfico constante para vivir (Figs. 3 y 5). La mayoría de las especies identificadas (124), son plantas terrestres (terrífitos), pertenecientes a las comunidades de bosques, plantaciones, matorrales y dunas aledaños a los cuerpos de agua del humedal (Tabla 4).

**TABLA 4.** Formas de crecimiento de la flora vascular del Humedal de Mantagua.

CLASE	Hidrófitos	Helófitos	Terrífitos
Polypodiopsida	1	1	2
Gnetopsida	0	0	1
Pinopsida	0	0	2
Liliopsida	3	23	22
Magnoliopsida	8	32	95
<b>N° TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>56</b>	<b>124</b>

Los macrófitos sólo necesitan para su arraigamiento un sustrato blando, escasa profundidad y poca corriente; sin embargo, su sobrevivencia estará determinada por los otros factores, a los que los macrófitos responden con características morfológicas que determinan las llamadas formas de crecimiento (Ramírez & San Martín 2006, Ramírez & Álvarez 2012), siguiendo a los mismos autores, estas formas de crecimiento se clasifican de la siguiente manera:

- **Hidrófitos sumergidos arraigados:** plantas acuáticas herbáceas completamente sumergidas bajo el agua y arraigadas al sustrato, que ocasionalmente suelen presentar flores aéreas que sobresalen de la superficie.
- **Hidrófitos sumergidos libres:** plantas que flotan a media agua, sin arraigar al sustrato, pero completamente sumergidas.
- **Hidrófitos flotantes libres:** plantas que cubren la superficie del espejo de agua formando densas poblaciones. El desarrollo de estas especies está limitado por la corriente que las arrastra.



**FIGURA 5:** Helófitos del Humedal de Mantagua: (a) *Cyperus eragrostis* Lam. var. *compactus*, (b) *Isolepis cernua*, (c) *Bidens laevis*, (d) *Heliotropium curassavicum*, (e) *Solanum pinnatum*, (f) *Ranunculus sceleratus*.  
Fuente: Autora.



- **Hidrófitos natantes:** plantas que viven arraigadas al sustrato y solo las hojas sobresalen flotando sobre la superficie del agua.
- **Helófitos gliófilos:** plantas palustres o de pantano, son hierbas que viven en ambientes dulceacuícolas, repartiendo su cuerpo en tres ambientes: el sustrato subacuático donde están las raíces y otros órganos subterráneos; el agua, donde crece la parte inferior del vástago, y el aire, donde vive y fotosintetiza la mayor parte del cuerpo de la planta.
- **Helófitos halófilos:** plantas que colonizan los pantanos salobres (marismas) que se forman en el litoral, en aguas estuarinas donde se mezcla el agua dulce con la salada.
- **Helófitos anfibios:** plantas herbáceas pequeñas, que colonizan lagunas temporales, que reciben agua en invierno, presentan menor anegamiento en primavera, y en verano se secan. Son plantas que se establecen en la fase acuática y perduran hasta la fase terrestre, presentando cambios de su forma de vida, de una acuática en primavera a una terrestre en verano, permitiendo caracterizarlos como “anfibias”.
- **Helófitos leñosos:** árboles o arbustos que crecen en pantanos ribereños de regiones templadas que soportan anegamiento estacional, a veces prolongado. Sin embargo, un anegamiento permanente los destruye.

Siguiendo esta clasificación, la flora hidrófila del Humedal de Mantagua, se distribuye de la siguiente manera (Tabla 5).

No se detectaron especies hidrófilas con problemas de conservación ni distribución restringida, sin embargo, la importancia la vegetación de los humedales costeros cumple un rol fundamental en la estabilización del sedimento, el control de las marejadas y la resiliencia de estos sistemas a sequías o precipitaciones extremas (Ministerio del Medio Ambiente 2019).

De las 68 especies que representan a la flora hidrófila del humedal, el 53,3% son nativas, el 41,2% introducidas, y sólo una especie endémica (1,5%); *Solanum pinnatum*, un helófito arbustivo (Fig. 5e).

**TABLA 5.** Flora hidrófila del Humedal de Mantagua. (\*) especie introducida.

Hidrófitos sumergidos arraigados	
<i>Callitriche lechleri</i>	<i>Myriophyllum quitense</i>
<i>Limosella australis</i>	<i>Stuckenia pectinata</i>

<i>Myriophyllum aquaticum</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> (*)
<b>Hidrófitos sumergidos libres</b>	
<i>Utricularia gibba</i>	
<b>Hidrófitos flotantes libres</b>	
<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Limnobium laevigatum</i> (*)
<i>Lemna minuta</i>	
<b>Hidrófitos natantes</b>	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	<i>Ludwigia peploides</i>
<b>Helófitos glicófilos</b>	
<i>Agrostis capillaris</i> (*)	<i>Foeniculum vulgare</i> (*)
<i>Agrostis stolonifera</i> (*)	<i>Galega officinalis</i> (*)
<i>Anagallis arvensis</i> (*)	<i>Heliotropium curassavicum</i>
<i>Baccharis glutinosa</i>	<i>Holcus lanatus</i> (*)
<i>Bidens laevis</i> (*)	<i>Mentha aquatica</i> (*)
<i>Calystegia sepium</i> (*)	<i>Nasturtium officinale</i> (*)
<i>Carex excelsa</i>	<i>Persicaria maculosa</i> (*)
<i>Conium maculatum</i> (*)	<i>Polygonum lapathifolium</i> (*)
<i>Cortaderia araucana</i>	<i>Polypogon viridis</i> (*)
<i>Cyperus eragrostis</i> var. <i>compactus</i>	<i>Ranunculus sceleratus</i> (*)
<i>Cyperus eragrostis</i> var. <i>eragrostis</i>	<i>Rumex crispus</i> (*)
<i>Dysphania ambrosioides</i>	<i>Rumex pulcher</i> (*)
<i>Eleocharis melanostachys</i>	<i>Schoenoplectus mucronatus</i> (*)
<i>Equisetum bogotense</i>	<i>Schoenoplectus pungens</i>
<b>Helófitos halófilos</b>	
<i>Bacopa monnieri</i>	<i>Potentilla anserina</i> (*)
<i>Cotula coronopifolia</i> (*)	<i>Sarcocornia neei</i>
<i>Distichlis spicata</i>	<i>Schoenoplectus americanus</i>
<i>Ficinia nodosa</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	<i>Selliera radicans</i>
<i>Juncus balticus</i> subsp. <i>mexicanus</i>	<i>Spergularia media</i> (*)
<i>Lotus tenuis</i> (*)	<i>Sporobolus densiflorus</i>
<i>Oxybasis macrosperma</i>	<i>Symphyotrichum squamatum</i>
<i>Paspalum distichum</i> (*)	<i>Triglochin striata</i>
<i>Polypogon monspeliensis</i> (*)	<i>Typha domingensis</i> (*)

**Helófitos anfibios***Juncus bufonius**Isolepis cernua**Phyla nodiflora***Helófitos leñosos***Baccharis salicifolia**Solanum pinnatum**Otholobium glandulosum**Tessaria absinthioides**Rubus ulmifolius* (\*)

## CONCLUSIONES

El Humedal de Mantagua, presenta una alta riqueza florística con participación de elementos nativos, endémicos e introducidos. La abundancia de flora introducida confirma el alto grado de intervención antrópica del lugar.

El Humedal de Mantagua alberga al menos seis especies de plantas vasculares terrestres en categoría de conservación, de las cuales sólo una se encuentra amenazada; *Oenothera grisea*, en peligro crítico de extinción, y que además es un endemismo estricto de la vegetación de las dunas de Mantagua, Concón y Ventanas.

No se detectaron especies acuáticas en categoría de conservación, sin embargo, la flora hidrófila del Humedal de Mantagua, es capaz de estructurar diversos hábitats (comunidades vegetales), cada vez más escasos en la región, donde encuentran refugio, alimento y lugares de nidificación una gran diversidad de fauna nativa y aves migratorias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso MA & Crespo MB (2008) Taxonomic and Nomenclatural Notes on South American Taxa of Sarcocornia (Chenopodiaceae). *Annales Botanici Fennici*, 45(4): 241–254. <https://doi.org/10.5735/085.045.0401>.
- Amigo J & Flores-Toro L (2012) Revisión sintaxonómica de los bosques esclerofilos de Chile Central: la alianza *Cryptocaryon albae*. *Lazaroa*, 33: 171–196. DOI: 10.5209/rev\_LAZA.2012.v33.40283.
- Amigo J & Flores-Toro L (2013) A New Contribution to the Syntaxonomy of the Sclerophyllous Forests and Pre-forests of Central Chile: the *Lithraeion Causticae* Alliance. *International Journal of Geobotanical Research*, 3: 47–67.

- Barros M (1969) Cyperaceae. In: Correa MN (ed) Flora Patagónica, Parte II, Typhaceae a Orchidaceae (excepto Gramineae). Colec. Cient. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires. Argentina, p 38–92.
- Barros S & Gutiérrez J (2011) Control y forestación de dunas costeras en Chile. Ciencia e Investigación Forestal - Instituto Forestal (Chile), 17(1): 41–67.
- Cabrera AL (1949) El género *Senecio* en Chile. Lilloa, 15: 27–501.
- Cabrera AL (Director) (1968) Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4 Parte 1: Pteridófitas. Gimnospermas y Monocotiledóneas (excepto Gramíneas). Colección Científica del INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Cabrera AL (Director) (1970) Flora de la Provincia de Buenos Aires. Tomo 4 Parte 2: Gramíneas. Colección Científica del INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Cialdella AM, Muñoz-Schick M & Morrone O (2013) Synopsis of the Austro-American Species of the Genus *Nassella* (Poaceae, Pooideae, Stipeae). Darwiniana, nueva serie 1(1): 76–161.
- Correa MN (ed) (1969) Flora Patagónica. Parte II. Typhaceae a Orchidaceae. Colección Científica del INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Davies AMR (2010) A Systematic Revision of *Chaetanthera* Ruiz & Pav., and the Reinstatement of *Oriastrum* Poepp. & Endl. (Asteraceae: Mutisieae). Dissertation der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Dietrich W (1977) The South American Species of *Oenothera* (Sect. *Raimannia*, *Renneria*; Onagraceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 64(3): 425–626.
- Freire SE, Bayón ND, Baeza CM, Giuliano DA & Monti C (2014) Revisión del género *Pseudognaphalium* (Asteraceae, Gnaphalieae) en Chile. Gayana Botánica, 71(1): 68–107.
- Gajardo R (1994) La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Haynes RR & Holm-Nielsen LB (2003) Potamogetonaceae. In Luteyn JL, Gradshteyn SR (eds) Flora Neotropica Monograph 85. New York Botanical Garden, New York, p 1–52.
- Iturriaga L & De La Harpe JP (2012) Informe de Línea de Base, Flora, Vegetación y Fauna Terrestre del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso. Posada del Parque, Chile.
- Klingenberg L (2007) Monographie der südamerikanischen Gattungen *Haplopappus* Cass. und *Notopappus* L. Klingenberg (Asteraceae – Asterae). Bibliotheca Botanica, Heft, 157: 1–331.

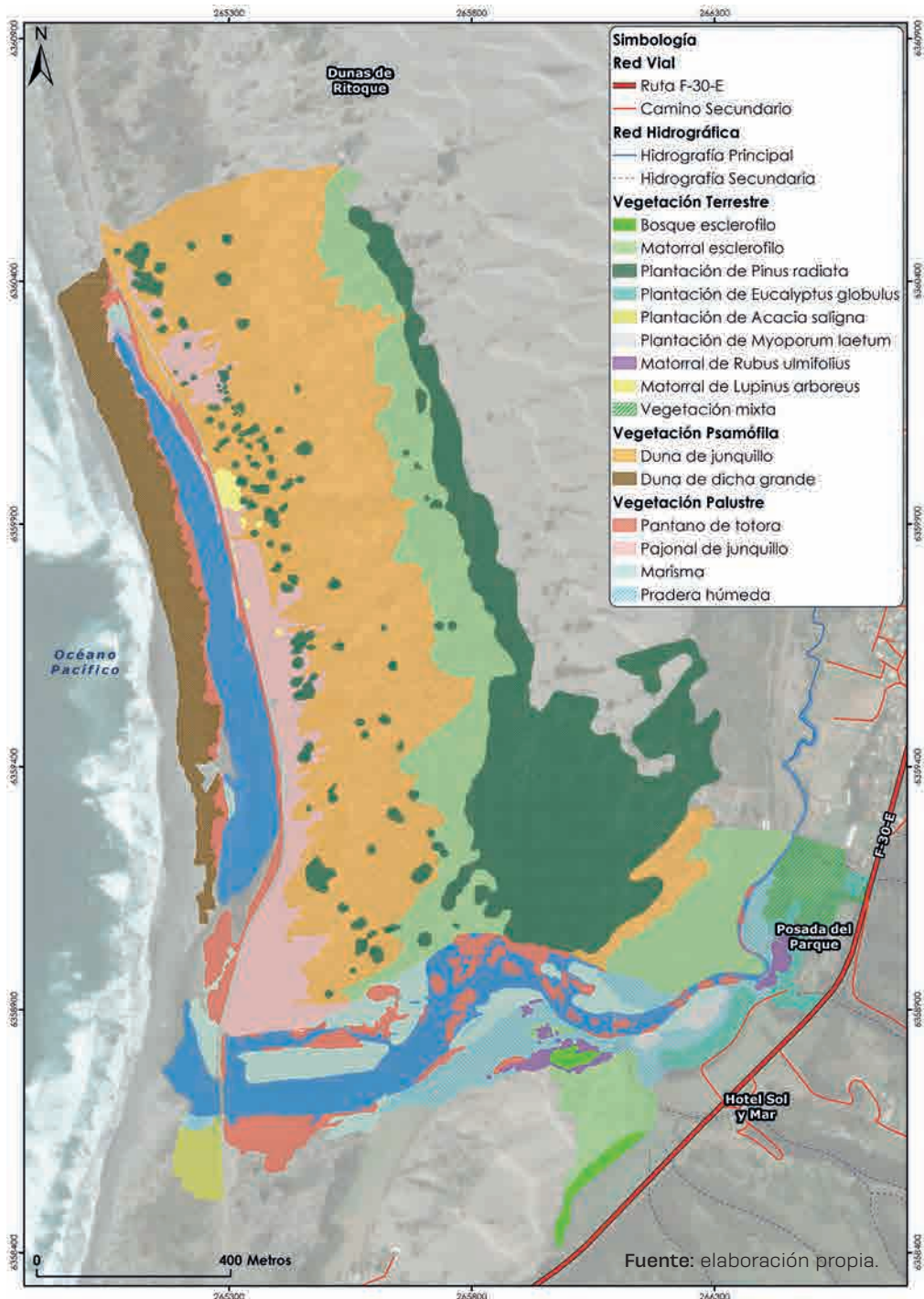
- Kohler A (1970) Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chiles zwischen 27 und 42 Grad, südl. Breite. Bot. Jahrb. Syst., 90: 55-200.
- Luebert F & Muñoz-Schick M (2005) Contribución al conocimiento de la flora y vegetación de las dunas de Concón. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 54: 11-35.
- Luebert F & Pliscoff P (2017) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Segunda edición, Santiago, Chile.
- Macroforest (2010) Proyecto Línea de Base de Biodiversidad Humedal de Mantagua y Sistema Hidrológico Asociado. Ministerio de Medio Ambiente, Chile.
- Marticorena A (en línea) Clave para la identificación de las especies de Chenopodium en Chile. Chlorischilensis, <http://www.chlorischile.cl/chenopodium/chenopodium.htm>, accedido el 15 de mayo de 2020
- Marticorena C & Rodríguez RA (eds.) (1995) flora de chile. Vol. 1. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Marticorena C & Rodríguez RA (eds.) (2001) flora de chile. Vol 2. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Marticorena C & Rodríguez RA (eds.) (2003) flora de chile. Vol 2(2). Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Marticorena C & Rodríguez RA (eds.) (2005) flora de chile. Vol 2(3). Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Marticorena C & Rodríguez RA (eds.) (2011) Flora de Chile. Vol 3(1). Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Matthei O (1995) Manual de Malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (2019) Volumen 6: Vulnerabilidad en humedales, en Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, Informe preparado por: Winckler P, Contreras-López M, Vicuña S, Larraguibel C, Mora J, Esparza C, Salcedo J, Gelcich S, Fariña JM, Martínez C, Agredano R, Melo O, Bambach N, Morales D, Marinkovic C, Pica A, Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (en línea) Clasificación de especies, <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>, accedido el 28 de mayo de 2020.
- Moya D, Herreros J & Ferreyra J (2014) Representatividad actual de los pisos vegetacionales en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y de sitios prioritarios para la conservación en Chile. Documento de Trabajo. Proyecto MMA / GEF-PNUD Creación de un Sistema Nacional de Áreas

Protegidas para Chile: Estructura Financiera y Operacional. Santiago de Chile.

- Navas LE (1973) Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo I. Pteridophyta, Gimnospermae y Monocotiledóneas. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Navas LE (1976) Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo II. Dicotyledoneae: Archichlamideae. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Navas LE (1979) Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo III. Dicotyledoneae: Metachlamideae. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- O’Leary N, Peralta P & Múlgura ME (2013) El género glandularia (verbenaceae) en Chile. Darwiniana, nueva serie 1(2): 253–278. DOI: 10.14522/darwiniana.2013.12.527.
- Orrego F, De La Fuente LM, Gómez M, Ginocchio R (2018) Diversidad de halófitas chilenas: distribución, origen y hábito. Gayana Botánica, 75(2): 555–567. DOI: 10.4067/S0717-66432018000200555.
- Peinado-Lorca M, Monje-Arenas L & Martínez-Parras J (2008) El paisaje de Castilla-La Mancha. Manual de Geobotánica. Editorial Cuarto Centenario, España.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso & Universidad de Playa Ancha PUCV-UPLA (2015) Diagnóstico de Sitios de Alto Valor para la Conservación en la Región de Valparaíso (Bip N°30127132-0). Informe Final. Diagnóstico de Sitios de Alto Valor para la Conservación en la Región de Valparaíso Línea 1. Fondo Nacional de Desarrollo Regional, Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno Regional de Valparaíso. 362 pp.
- Pruski JF & Sancho G (2006) Conyza sumatrensis var. leiotheca (Compositae: Astereae), a New Combination for a Common Neotropical Weed. Novon, 16: 96–101.
- Ramírez C & Álvarez M (2012) Flora y vegetación hidrófila de los humedales costeros de Chile. En: Fariña JM & Camaño A (eds) Humedales Costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, p 101–145.
- Ramírez C & San Martín C (2006) Diversidad de macrófitas chilenas. En: Vila I, Veloso A, Schlatter R & Ramírez C (eds) Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, p 21–61.
- Ramírez C & San Martín C (2018) Flora acuática. En: Ministerio del Medio Ambiente (ed) Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tomo 1. Tercera Edición, Santiago, p 207–215.

- Ramírez C, San Martín C & San Martín J (1992) Vegetación y dinámica vegetacional en las dunas litorales chilenas. *Bosque*, 13(1): 41–48.
- Raunkiaer C (1934) *The Life-forms of Plants and their Bearing on Geography*. In: Raunkiaer C (ed) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press.
- Rodríguez R, Marticorena C, Alarcón D, Baeza C, Cavieres L, Finot VL, Fuentes N, Kiessling A, Mihoc M, Pauchard A, Ruiz E, Sanchez P & Marticorena A (2018) Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botanica*, 75(1): 1–430.
- San Martín C, Ramírez C & Álvarez M (2003) Macrófitos como bioindicadores: Una propuesta metodológica para caracterizar ambientes dulciacuícolas. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 34: 243–253.
- San Martín J, Ramírez C & San Martín C (1992) La flora de las dunas chilenas y sus adaptaciones morfológicas. *Bosque*, 13(1): 29–39.
- Santos J, Mohammed AA, Aronson J & Flowers TJ (2015) eHALOPH a Database of Salt-tolerant Plants: Helping put Halophytes to Work. *Plant and Cell Physiology*, 57(1): e10.
- Sotes G, Cavieres L & Rodríguez R (2015) *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br. (Aizoaceae) y su presencia en la flora de Chile. *Gayana Botanica*, 72(1): 149–151. DOI: 10.4067/S0717-66432015000100018.
- Teillier S & Macaya J (2016) *Astragalus trifolius* Phil. (Fabaceae) y *Oenothera grisea* W. Dietr. (Onagraceae), dos endemismos de la Región de Valparaíso: propuesta de clasificación de acuerdo con los criterios de la IUCN. *Chloris Chilensis* Año 18, N°2. <http://www.chlorischile.cl>
- Testoni D & Villamil CB (2014) Estudios en el género *Cortaderia* (Poaceae). I. Sistemática y nomenclatura de la sect. *Cortaderia*. *Darwiniana*, nueva serie, 2(2): 260–276. DOI: 10.14522/darwiniana.2014.22.591.
- Toral M, Vita A & Cogollor G (1980) Dinámica superficial del campo de dunas de Ritoque. Estudio del control de las dunas de Ritoque. *Proposiciones para el manejo de las dunas de Ritoque*. Boletín Técnico N° 60. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago.
- Vásquez FM (2012) Revisión del género *Typha* Tourn. ex L. (Typhaceae), en Extremadura (España). *Fol. Bot. Extremad.*, 6: 5–17.
- Vita A & Cogollor G (1979) Estudio del control de las dunas de Ritoque. Universidad de Chile. Boletín Técnico N° 6. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago.

## ANEXO 1. Mapa de vegetación del Humedal de Mantagua





## ANEXO 2. Listado actualizado de la flora vascular del Humedal de Mantagua

División, Clase, Nombre científico, Familia, Origen (Or.), Hábito, Forma de vida (FV), Forma de crecimiento (FC) y Nombre común.

**Abreviaturas:** Origen (N = nativa, E = endémica, I = introducida), Forma de vida (F = fanerófito, C = caméfito, H = hemicriptófito, Cr = criptófito, T = terófito), Forma de crecimiento (Hi = hidrófito, He = helófito, Te = terrífito), se agrega resistencia a la salinidad (Ha = halófito).

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<b>PTERIDOPHYTA</b>						
<b>Polypodopsida (helechos)</b>						
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf. var. <i>hirsutum</i> Hook. & Grev	Pteridaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Palito negro
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Salviniaceae	N	Hierba anual	Cr	Hi	Flor del pato
<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	Blechnaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Palmilla
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Equisetaceae	N	Hierba perenne	H	He	Limpia plata
<b>PINOPHYTA</b>						
<b>Gnetopsida</b>						
<i>Ephedra chilensis</i> C. Presl	Ephedraceae	N	Arbusto	C	Te	Pingo-pingo
<b>Pinopsida (Coníferas)</b>						
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Cupressaceae	I	Árbol	F	Te	Ciprés
<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pinaceae	I	Árbol	F	Te	Pino
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>						
<b>Liliopsida (Monocotiledóneas)</b>						
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	He	Chépica
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	He / Ha	Chépica
<i>Alstroemeria pulchra</i> Sims	Alstroemeriaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Flor del águila

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link	Poaceae	I	Hierba perenne	H	Te	Amófila
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Poaceae	I	Hierba anual	T	Te	Teatina
<i>Briza maxima</i> L.	Poaceae	I	Hierba anual	T	Te	Tembladera
<i>Bromus rigidus</i> Roth	Poaceae	I	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Carex excelsa</i> Poepp. ex Kunth	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He	Cortadera
<i>Chloraea blettioides</i> Lindl.	Orchidaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Lengua de loro
<i>Chloraea chrysantha</i> Poepp.	Orchidaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Pico de loro
<i>Conanthera campanulata</i> Lindl.	Tecophilaeaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Papita del campo
<i>Cortaderia araucana</i> Stapf emend. Testoni & Villamil	Poaceae	N	Hierba perenne	H	He	Cola de zorro
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	Te / Ha	Pasto bermuda
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Poaceae	I	Hierba anual	T	Te	Cola de zorro
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. <i>compactus</i> (E. Desv.) Kük.	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He	Cortadera
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. <i>eragrostis</i>	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He	Cortadera
<i>Dioscorea humifusa</i> Poepp.	Dioscoreaceae	E	Hierba trepadora	Cr	Te	Huanqui
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Poaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Pasto salado
<i>Eleocharis melanostachys</i> (d'Urv.) C.B. Clarke	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He	Quilmén negro
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	Te	Festuca
<i>Ficinia nodosa</i> (Rottb.) Goetgh., Muasya & D.A. Simpson	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Junquillo
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	I	Hierba anual	H	He	Pasto dulce

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schult.	Poaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Cebadilla
<i>Imperata condensata</i> Steud.	Poaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Maicillo
<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult	Cyperaceae	N	Hierba anual	T	He / Ha	s.n.
<i>Juncus balticus</i> Willd. subsp. <i>mexicanus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kirschner	Juncaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Junco
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	N	Hierba anual	T	He / Ha	s.n.
<i>Lemna minuta</i> Kunth	Araceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Lenteja de agua
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Hydrocharitaceae	I	Hierba perenne	Cr	Hi	Hierba guatona
<i>Myostemma advena</i> (Ker Gawl.) Ravenna	Amaryllidaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Añañuca
<i>Nassella chilensis</i> (Trin.) E. Desv.	Poaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Coironcillo
<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.) Romasch.	Poaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Pajonal
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	He / Ha	Chépica salada
<i>Poa bonariensis</i> (Lam.) Kunth	Poaceae	N	Hierba perenne	H	Te	s.n.
<i>Poa pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	Poaceae	I	Hierba perenne	H	Te	Pasto de mallín
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Poaceae	I	Hierba anual	T	He / Ha	Cola de zorro
<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.	Poaceae	I	Hierba perenne	H	He	s.n.
<i>Puya chilensis</i> Molina	Bromeliaceae	E	Hierba perenne	C	Te	Chagual
<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Totora azul

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják var. <i>californicus</i>	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Totora, Trome
<i>Schoenoplectus mucronatus</i> (L.) Palla	Cyperaceae	I	Hierba perenne	H	He	s.n.
<i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla	Cyperaceae	N	Hierba perenne	H	He	s.n.
<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.	Iridaceae	N	Hierba perenne	Cr	Te	s.n.
<i>Sisyrinchium striatum</i> Sm.	Iridaceae	N	Hierba perenne	Cr	Te	Maicillo
<i>Sporobolus densiflorus</i> (Brongn.) P.M. Peterson & Saarela	Poaceae	N	Hierba perenne	H	He	Esparto
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Börner	Potamogetonaceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi / Ha	s.n.
<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pav.	Juncaginaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Hierba de la paloma
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Typhaceae	I	Hierba perenne	Cr	He / Ha	Totora
<b>Magnoliopsida (Dicotiledóneas)</b>						
<i>Acacia dealbata</i> Link	Fabaceae	I	Árbol	F	Te	Aromo
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) Wendl.	Fabaceae	I	Árbol	F	Te	s.n.
<i>Adenopeltis serrata</i> (W.T. Aiton) I.M. Johnst.	Euphorbiaceae	E	Arbusto	F	Te	Colliguay macho
<i>Albizia lophantha</i> (Willd.) Benth.	Fabaceae	I	Árbol	F	Te	Peorrilla
<i>Ambrosia chamissonis</i> (Less.) Greene	Asteraceae	I	Hierba perenne	C	Te	Dicha grande
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	I	Hierba anual	T	He	Pinpinela azul
<i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq.	Phytolaccaceae	E	Arbusto	F	Te	Picún
<i>Azara celsastrina</i> D. Don	Salicaceae	E	Árbol	F	Te	Lilén
<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Asteraceae	N	Hierba perenne	C	He	Chilquilla
<i>Baccharis linearis</i> (Ruiz & Pav.) Pers	Asteraceae	N	Arbusto	F	Te	Romerillo

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Baccharis macraei</i> Hook. & Arn.	Asteraceae	E	Arbusto	F	Te	Vautro
<i>Baccharis paniculata</i> DC.	Asteraceae	E	Arbusto	F	Te	Chilca
<i>Baccharis racemosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Asteraceae	N	Arbusto	F	Te	Chilca
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Asteraceae	N	Arbusto	F	He / Ha	Chilca
<i>Baccharis vernalis</i> F.H. Hellwig	Asteraceae	E	Arbusto	F	Te	Vautro
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	Plantagina- ceae	N	Hierba anual	T	He / Ha	s.n.
<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	Asteraceae	E	Subarbusto	F	Te	Chamiza
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton, Sterns & Poggenb.	Asteraceae	I	Hierba perenne	H	He	Té de burro
<i>Calceolaria corymbosa</i> Ruiz & Pav.	Calceolaria- ceae	E	Hierba perenne	H	Te	Capachito
<i>Callitriche lechleri</i> (Hegelm.) Fassett	Plantagina- ceae	N	Hierba anual	Cr	Hi	Estrella de agua
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Convolvula- ceae	I	Arbusto trepador	Cr	He / Ha	Suspiro del pantano
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schult.	Convolvula- ceae	I	Hierba perenne	Cr	Te / Ha	Suspiro
<i>Camissonia dentata</i> (Cav.) Reiche	Onagraceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Carpobrotus chilensis</i> (Molina) N.E. Br.	Aizoaceae	N	Hierba perenne	C	Te / Ha	Doca
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E. Br.	Aizoaceae	I	Hierba perenne	C	Te / Ha	Doca
<i>Centaurea benedicta</i> (L.) L.	Asteraceae	I	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Solanaceae	N	Arbusto	F	Te	Palqui
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	I	Hierba anual	T	Te	Cardo negro
<i>Chaetanthera linearis</i> Poepp. ex Less	Asteraceae	E	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Chenopodia- ceae	I	Hierba anual	T	Te	Lampato

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	I	Hierba anual	T	Te / Ha	Quinguilla
<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth	Chenopodiaceae	N	Hierba perenne	H	Te	s.n.
<i>Chiropetalum tricuspdatum</i> (Lam.) A. Juss.	Euphorbiaceae	N	Subarbusto	H	Te	Ventosiilla
<i>Chrysanthemoides monilifera</i> (L.) Norl	Asteraceae	I	Arbusto	F	Te / Ha	s.n.
<i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav.	Vitaceae	N	Arbusto trepador	F	Te	Pilpilvoqui
<i>Cistanthe grandiflora</i> (Lindl.) Schltld.	Montiaceae	E	Hierba perenne	Cr	Te	Pata de guanaco
<i>Colletia hystrix</i> Clos	Rhamnaceae	N	Arbusto	F	Te	Crucero
<i>Conium maculatum</i> L.	Apiaceae	I	Hierba anual	T	He	Cicuta
<i>Conyza andina</i> J. Remy	Asteraceae	E	Hierba perenne	H	Te	s.n.
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker var. <i>leiotheca</i> (S.F. Blake) Pruski & G. Sancho	Asteraceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	Asteraceae	I	Hierba perenne	C	He / Ha	Botón de oro
<i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser	Lauraceae	E	Árbol	F	Te	Peumo
<i>Cuscuta chilensis</i> Ker Gawl.	Convolvulaceae	N	Hierba anual	T	Te	Cabello de ángel
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Asteraceae	I	Hierba perenne	T	Te	Cardo penquero
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Chenopodiaceae	N	Hierba anual	T	He / Ha	Paico
<i>Echinopsis chiloensis</i> (Colla) Friedrich & G.D. Rowley subsp. <i>litoralis</i> (Johow) Lowry	Cactaceae	E	Arbusto suculento	F	Te	Quisco
<i>Eriosyce subgibbosa</i> (Haw.) Katt. subsp. <i>subgibbosa</i> var. <i>subgibbosa</i>	Cactaceae	E	Arbusto suculento	C	Te	Quisquito rosado
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Geraniaceae	I	Hierba anual	T	Te	Alfilerillo

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroch	Apiaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Cardoncillo
<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	Papaveraceae	I	Hierba perenne	H	Te	Dedal de oro
<i>Eupatorium salvium</i> Colla	Asteraceae	E	Arbusto	F	Te	Salvia
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	I	Hierba perenne	H	He	Hinojo
<i>Fuchsia lycioides</i> Andrews	Onagraceae	E	Arbusto	F	Te	Palo de yegua
<i>Fumaria agraria</i> Lag.	Papaveraceae	I	Hierba anual	T	Te	Flor de la culebra
<i>Galega officinalis</i> L.	Fabaceae	I	Hierba perenne	C	He	Galega
<i>Gamochaeta subfalcata</i> (Cabrera)	Asteraceae	N	Hierba perenne	H	Te	s.n.
<i>Geranium core-core</i> Steud.	Geraniaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Core-core
<i>Glandularia sulphurea</i> (D. Don) Schnack & Covas var. <i>pedunculata</i> (Clos) L.E. Navas	Verbenaceae	E	Hierba perenne	H	Te	s.n.
<i>Gochnatia foliolosa</i> (D. Don) D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>fascicularis</i> (D. Don) Cabrera	Asteraceae	E	Arbusto	F	Te	Mira mira
<i>Haplopappus uncinatus</i> Phil.	Asteraceae	E	Arbusto	C	Te	s.n.
<i>Helenium aromaticum</i> (Hook.) L.H. Bailey	Asteraceae	N	Hierba anual	T	Te	Manzanilla del campo
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Heliotropiaceae	N	Hierba perenne	H	Te / Ha	Jaboncillo
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Fossat	Brassicaceae	I	Hierba anual	T	Te	Mostacilla
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Apiaceae	I	Hierba perenne	Cr	He / Ha	Tembladera
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	Apiaceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Sombrero de agua
<i>Hypochaeris glabra</i> L.	Asteraceae	I	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Limosella australis</i> R. Br	Plantaginaceae	N	Hierba anual	T	Hi / Ha	Limosela

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Linum macraei</i> Benth.	Linaceae	E	Hierba perenne	H	Te	Lino
<i>Lithrea caustica</i> (Molina) Hook. & Arn.	Anacardiaceae	E	Árbol	F	Te	Litre
<i>Lobelia polyphylla</i> Hook. & Arn.	Campanulaceae	E	Arbusto	F	Te	Tupa
<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	Fabaceae	I	Hierba perenne	H	He / Ha	Lotera de hoja angosta
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven subsp. <i>montevidensis</i> (Spreng.) P.H. Raven	Onagraceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Clavito de agua
<i>Lupinus arboreus</i> Sims	Fabaceae	I	Arbusto	F	Te	Lupino
<i>Lupinus microcarpus</i> Sims	Fabaceae	N	Hierba anual	T	Te	Altamuz
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero	Solanaceae	N	Arbusto	F	Te / Ha	Coralito
<i>Madia sativa</i> Molina	Asteraceae	N	Hierba anualvv	T	Te	Pegajosa
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	Rosaceae	N	Arbusto	C	Te	Perlilla
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Celastraceae	N	Árbol	F	Te	Maitén
<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	I	Hierba perenne	C	He	Menta
<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	Scrophulariaceae	I	Árbol	F	Te	Mioporo
<i>Myoschilos oblongum</i> Ruiz & Pav	Santalaceae	N	Arbusto	F	Te	Orocoipo
<i>Myrceugenia obtusa</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae	E	Árbol	F	Te	Arrayán
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	Haloragaceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Pinito de agua
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	Haloragaceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Loroma
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Brassicaceae	I	Hierba perenne	Cr	He	Berro
<i>Noticastrum sericeum</i> (Less.) Less. ex Phil.	Asteraceae	N	Hierba perenne	H	Te	s.n.



DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Oenothera affinis</i> Cambess.	Onagraceae	N	Hierba anual	T	Te	Flor de San José
<i>Oenothera grisea</i> W. Dietr.	Onagraceae	E	Hierba anual	T	Te	Don diego de la noche
<i>Oenothera picensis</i> Phil	Onagraceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Oenothera stricta</i> Ledeb. ex Link	Onagraceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Othlobium glandulosum</i> (L.) J.W. Grimes	Fabaceae	N	Arbusto	F	He / Ha	Culén
<i>Oxybasis macrosperma</i> (Hook.f.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Chenopodiaceae	N	Hierba anual	T	He / Ha	s.n.
<i>Persicaria maculosa</i> Gay	Polygonaceae	I	Hierba anual	T	He	Duraznillo
<i>Peumus boldus</i> Molina	Monimiaceae	E	Árbol	F	Te	Boldo
<i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel.	Boraginaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Cuncuna
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>minor</i> (Gillies & Hook.) N. O'Leary & P. Peralta	Verbenaceae	N	Hierba perenne	H	He / Ha	Hierba de la virgen
<i>Plantago hispidula</i> Ruiz & Pav.	Plantaginaceae	E	Hierba anual	T	Te	Llantén
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	I	Hierba perenne	H	Te / Ha	Siete venas
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	I	Hierba perenne	H	Te / Ha	Llantén
<i>Polygala gnidioides</i> Willd.	Polygalaceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	I	Hierba anual	T	Te / Ha	Pasto del pollo
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Polygonaceae	I	Hierba perenne	C	He	Duraznillo de flor
<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	I	Árbol	F	Te	Álamo
<i>Potentilla anserina</i> L.	Rosaceae	I	Hierba perenne	H	He / Ha	Canelilla
<i>Proustia pyrifolia</i> DC.	Asteraceae	E	Arbusto trepador	F	Te	Parrilla blanca
<i>Pseudognaphalium gayanum</i> (J. Remy) Anderb.	Asteraceae	E	Hierba perenne	H	Te	Té de burro

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i> (L.) Hilliard & B.L. Burtt	Asteraceae	I	Hierba anual	T	Te	Viravira
<i>Pseudognaphalium vivavira</i> (Molina) Anderb	Asteraceae	N	Hierba perenne	H	Te	Viravira
<i>Quinchamalium chilense</i> Molina	Schoepfia- ceae	N	Hierba perenne	H	Te	Quinchamali
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Ranuncula- ceae	I	Hierba anual	T	He	s.n.
<i>Ribes punctatum</i> Ruiz & Pav.	Grossularia- ceae	N	Arbusto	F	Te	Zarzaparrilla
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rosaceae	I	Arbusto	F	He / Ha	Zarzamora
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygona- ceae	I	Hierba perenne	H	He / Ha	Romaza
<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygona- ceae	I	Hierba perenne	H	He	Romaza
<i>Sarcocornia neei</i> (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	Chenopodia- ceae	N	Arbusto	C	He / Ha	Hierba sosa
<i>Schinus latifolius</i> (Gillies ex Lindl.) Engl.	Anacardia- ceae	E	Árbol	F	Te	Molle
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Anacardia- ceae	N	Arbusto	F	Te / Ha	Huingán
<i>Selliera radicans</i> Cav.	Goodenia- ceae	N	Hierba perenne	C	He / Ha	Maleza de marisma
<i>Senecio illinitus</i> Phil	Asteraceae	E	Subarbusto	C	Te	s.n.
<i>Senecio sinuatilobus</i> DC.	Asteraceae	E	Arbusto	C	Te	s.n.
<i>Senecio paucidentatus</i> DC.	Asteraceae	E	Subarbusto	C	Te	s.n.
<i>Solanum maglia</i> Schltld.	Solanaceae	N	Hierba perenne	H	Te	Papa cimarrona
<i>Solanum pinnatum</i> Cav.	Solanaceae	E	Subarbusto	C	He / Ha	Serilla
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	I	Hierba perenne	H	Te	Ñilhue
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	I	Hierba anual	T	Te	Ñilhue
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Asteraceae	I	Anual	T	Te	Ñilhue

DIVISIÓN / Clase / Nombre científico / Autor	Familia	Or	Hábito	FV	FC	Nombre común
<i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl	Caryophyllaceae	I	Hierba perene	C	He / Ha	s.n.
<i>Stachys grandidentata</i> Lindl.	Lamiaceae	E	Hierba perenne	H	Te	Hierba santa
<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	Asteraceae	N	Hierba perenne	C	He / Ha	s.n.
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Asteraceae	I	Hierba perenne	H	Te	Diente de león
<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	Asteraceae	N	Arbusto	F	He / Ha	Brea
<i>Tristerix corymbosus</i> (L.) Kuijt	Loranthaceae	N	Arbusto parásito	F	Te	Quintral
<i>Tweedia birostrata</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.	Apocynaceae	E	Subarbusto trepador	C	Te	Voquicillo
<i>Utricularia gibba</i> L.	Lentibulariaceae	N	Hierba perenne	Cr	Hi	Bolsita de agua
<i>Valeriana crispa</i> Ruiz & Pav.	Caprifoliaceae	N	Hierba anual	T	Te	s.n.
<i>Verbena bonariensis</i> L.	Verbenaceae	N	Hierba anual	T	He	Verbena
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Plantaginaceae	I	Hierba anual	Cr	Hi	No me olvides



# 6

## Aproximación a la Fauna de Vertebrados del Humedal de Mantagua

Gonzalo Ibáñez<sup>1</sup> y José Sepúlveda<sup>2</sup>

### Resumen

En base a la literatura disponible y a la realización de campañas de prospección en terreno, en el Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados se ha registrado un total de 215 especies de fauna vertebrada, esto incluye peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. La riqueza está definida por 11 especies de peces, 4 de anfibios, 8 de reptiles, 166 aves y 26 especies de mamíferos. Debido a su notable diversidad, el grupo de las aves será tratado en el siguiente capítulo. Del total de especies, 179 son nativas (83%), 15 son endémicas (7%) y 63 se encuentran catalogadas en algún estado de conservación (29%). La preferencia de estas especies a un tipo de hábitat dado está relacionada con las características estructurales de estos espacios, como son la cobertura y densidad de plantas, las variables del paisaje y la disponibilidad de alimento y sitios de refugio. En este sentido, el Humedal de Mantagua otorga una mayor variedad de hábitats comparado con otros tipos de ecosistemas. Como hábitats se identifican la zona costera, el bosque y matorral esclerofilo costero, las dunas y sus matorrales asociados, las plantaciones exóticas (pinos y eucaliptos) y la vegetación asociada al cuerpo de agua, compuesta por flora hidrófila y palustre. Estos hábitats constituyen elementos del paisaje que influyen directamente en la diferenciación de la fauna local.

**Palabras clave:** *peces, anfibios, reptiles, mamíferos.*

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son sistemas complejos porque ofrecen una mayor variedad de microhábitats distintos que otros ecosistemas. Estos múltiples hábitats generan más posibilidades de utilización por parte de plantas y animales (Wildlife Conservation Society 2019). El Humedal de Mantagua se encuentra asociado a distintos hábitats como la zona costera, el bosque y matorral esclerofilo costero, las dunas y sus matorrales asociados, las plan-

1 Ngen Ambiental. Río de la Plata 1379, Las Condes, Santiago, Chile.  
E-mail g.ibanez@ngenambiental.cl

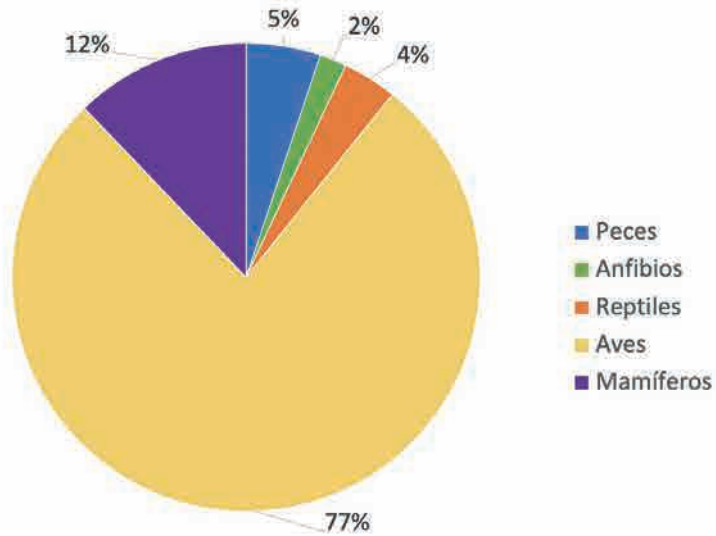
2 Emma Landscaping LLC. Dirección: 83 Palmyra Road, Palmyra, Pennsylvania, PA 17078, USA. E-mail sepjose@gmail.com

taciones exóticas (pinos y eucaliptos) y la vegetación asociada al cuerpo de agua, compuesta por flora hidrófila y palustre. Estos hábitats constituyen elementos del paisaje que influyen directamente en la diferenciación de la fauna local. Las variables de vegetación (lista de elementos), el paisaje (patrones espaciales) y su función (procesos ecológicos y adaptativos) influyen en la biodiversidad y el uso del hábitat de las especies (Rozzi *et al.* 1994). Así, las características estructurales del hábitat, como la cobertura y la densidad de especies vegetales, y las variables a nivel de paisaje, como la presencia de carreteras y bosque nativo, influyen en la preferencia o rechazo de animales a un hábitat dado (Acosta-Jamett & Simonetti 2004). Por ejemplo, Simonetti (1989) señala que la abundancia de pequeños mamíferos nativos se relaciona positivamente con la cobertura de vegetación arbustiva (si aumenta la vegetación, aumenta la diversidad).

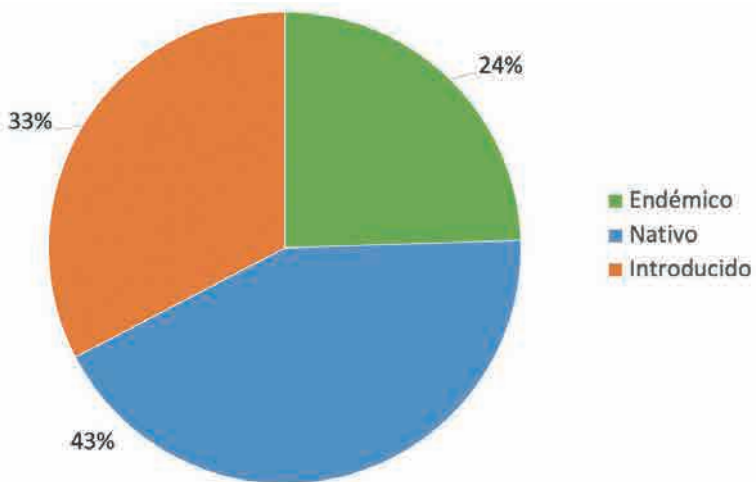
En este capítulo se recopila la literatura disponible sobre las especies de fauna silvestre de peces, anfibios, reptiles y mamíferos descritos para este humedal, esto en base a campañas de prospección en terreno y a la potencialidad de especies, que por su rango distribucional y disponibilidad de hábitat, pueden ocupar el humedal.

En el Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados se han registrado 215 especies de fauna pertenecientes a los grupos de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Habit & Victoriano 2005, Bustos & Valencia 2006, Simeone *et al.* 2008, Macroforest 2010, Guzmán 2011, Iturriaga & De La Harpe 2012, Henríquez 2013, Barraza & Ponce 2014, Ibáñez *et al.* 2019, eBird 2020, Ngen Ambiental 2020). El grupo que representa la mayor riqueza de especies son las aves, por lo que el siguiente capítulo se dedicará exclusivamente a estos organismos. Los cuatro grupos de vertebrados restantes pertenecen a 16 órdenes, 26 familias, 38 géneros, y 49 especies, de las cuales 11 corresponden a peces, 4 anfibios, 8 reptiles y 26 mamíferos (Figura 1, Anexo). En cuanto al origen biogeográfico, 12 son especies endémicas (24,5%), 21 nativas (42,9%) y 16 introducidas (32,7%) (Figura 2).

Respecto al estado de conservación, según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) actualizado al decimosexto proceso (D.S 16/2020), 31 especies se encuentran en alguna categoría de conservación; en detalle, 7 especies se encuentran en categoría Vulnerable (pocha, puye, pejerrey de escamas chicas, pejerrey chileno, cauque del norte, rana chilena y gato güiña), 4 están catalogadas como Casi Amenazada (ranita de antifaz, sapito de cuatro ojos, lagarto nítido y murciélago oreja de ratón del norte), 19 como Preocupación menor (lisa, pejerrey de mar, lagarto chileno, lagartija oscura, lagartija lemniscata, lagartija esbelta, lagarto de Zapallar, culebra



**FIGURA 1.** Proporción de especies de fauna en base al grupo taxonómico.



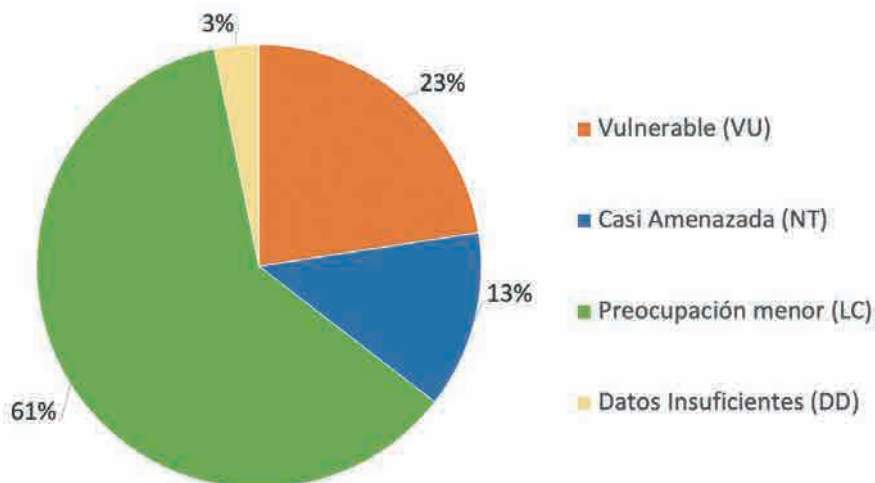
**FIGURA 2.** Proporción del origen biogeográfico de las especies de fauna (peces, anfibios, reptiles y mamíferos) en el Humedal de Mantagua.

cola larga, culebra cola corta, ratón lanudo común, cururo, yaca, coipo, murciélago de cola libre, murciélago orejón chico, murciélago rojo, murciélago oreja de ratón del sur, quique y zorro chilla) y 1 especie con Datos Insuficientes (murciélago ceniciento) (Figura 3).

Asimismo, todas las especies nativas y endémicas de fauna se encuentran protegidas legalmente. Las actividades que afectan a los peces, ya sea su explotación, comercio, tráfico e investigación, están reguladas por la Ley General de Pesca y Acuicultura (N° 21.183) y el Decreto Exento 878/2011, a cargo de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), mientras que, las acciones sobre anfibios, reptiles, aves y mamíferos están reguladas por la Ley de Caza y su Reglamento (N° 19.473), a cargo del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

## PECES

La fauna de peces nativos de aguas continentales de Chile está constituida por alrededor de 44 especies (Quiroz & Moreno 2009), con la introducción, desde fines de siglo pasado, de cerca de 22 especies exóticas, entre las cuales cabe mencionar las familias Cyprinidae y Poeciliidae. Casi la totalidad de las especies nativas se encuentran con algún problema de conser-



**FIGURA 3.** Proporción de la fauna presente en el Humedal de Mantagua (peces, anfibios, reptiles y mamíferos) categorizada en estados de conservación.



vación, incluso algunas se consideran extintas (Campos *et al.* 1998, Habit & Victoriano 2005, Habit *et al.* 2006).

Dentro de la biota acuática del humedal los peces están representados por 11 especies que cumplen funciones relativas al equilibrio ecológico, en especial relacionadas con la transformación y transferencia de la energía solar a través de las plantas acuáticas y la cadena trófica. La fauna íctica es el reflejo de toda la comunidad acuática, ya que su riqueza y composición específica, así como su diversidad, son indicadores de una alta o baja calidad ambiental del ecosistema fluvial. Además, los peces representan el nexo o conexión entre los sistemas acuáticos y los terrestres, dado que muchos vertebrados, tales como aves y mamíferos, se alimentan de ellos (Bustos & Valencia 2006).

### Especies nativas y endémicas

**Cauque del Norte** (*Odontesthes brevianalis*). Pez bentopelágico de aguas temperadas en lagunas costeras con variabilidad temporal y aportes fluviales y marinos. Es vulnerable a la depredación por especies introducidas. Se alimenta de microcrustáceos, fitoplancton e insectos (Bahamondes *et al.* 1979).

**Lisa** (*Mugil cephalus*). Las larvas son carnívoras que se alimentan de larvas de mosquitos, copépodos y otros zooplancton (Brusle 1981). El comportamiento de alimentación cambia gradualmente con el tamaño. La dieta de adultos consta de microalgas (epífitas y bentónicas), detritus de plantas, partículas de sedimentos inorgánicos y de los animales bentónicos (Odum 1970). Puede penetrar a los estuarios con la marea alta, remontando ágilmente al río (Quiroz & Moreno 2009).

**Pejerrey chileno** (*Basilichthys australis*). Carnívoro, herbívoro y saprófago (descomponedor). Su alimentación consiste en insectos, pequeños invertebrados, algas filamentosas y detritus. Especie pelágica, vive en las partes central de ríos de aguas transparentes y relativa profundidad (Quiroz & Moreno 2009).

**Pejerrey de escamas chicas** (*Basilichthys microlepidotus*). Carnívoro, herbívoro y suspensívoro (filtrador). Vive en áreas con caudal bajo y poca profundidad. La alimentación consiste en su etapa juvenil de plancton y cuando adultos ingieren, además, moluscos, insectos acuáticos, crustáceos y algunos vegetales (Rojas *et al.* 2016).

**Pejerrey de mar** (*Odontesthes regia*). Carnívoro, detritívoro. Pez epipelágico que vive próximo a la costa, entre 5 y 15 m de profundidad, formando pe-

queños cardúmenes. Consume principalmente copépodos, ostrácodos y poliquetos (Fierro *et al.* 2014).

**Pocha** (*Cheirodon pisciculus*). Pez carnívoro, con preferencia sobre larvas de insectos acuáticos y pequeños gusanos. Ocupa la zona superficial de los cursos de agua, prefiriendo aquellos lugares cerca de las orillas y con abundante vegetación subacuática (Vila *et al.* 1999).

**Puye** (*Galaxias maculatus*). Depredador carnívoro, consume insectos dípteros (Chironomidae), tricópteros y coleópteros. Depredador muy activo, con capacidad de adaptarse al consumo de las presas disponibles en cada tipo de ambiente. Se mueve entre hábitats de agua dulce y marina (especie diádrómica) (Quiroz & Moreno 2009).

### Especies introducidas

**Carpa** (*Cyprinus carpio*). Especie exótica, nadadora activa, omnívora, se alimenta de insectos acuáticos, crustáceos, anélidos, moluscos, detritos, hierbas, plantas acuáticas, algas y semillas de árboles (ISSG Data Base 2020). A menudo consume peces en diferentes fases de desarrollo (Quiroz & Moreno 2009). Habita fondos fangosos en aguas tranquilas y terrenos inundados. Se ha observado en el Humedal de Mantagua siendo depredada por *Ardea cocoi* (garza cuca) (Stephanie Fischer *com. pers.*).

**Gambusia** (*Gambusia holbrooki*). Esta especie exótica se mantiene por lo general cerca de la orilla, prefiriendo zonas que albergan vegetación acuática emergida y sumergida, arenosas y de limo. Las tallas pequeñas se refugian entre la vegetación de la orilla interactuando allí con pochas y algunos galáxidos que se aproximan a ellas; pero siempre cerca de la vegetación hidrófila. Su dieta está formada por zooplancton (cladóceros, ostrácodos y copépodos). También consumen insectos, moluscos, gusanos, plantas, algas, rotíferos, diatomeas, detritos e incluso peces más pequeños (Pike 2005).

**Gambusia manchada** (*Cnesterodon decemmaculatus*). Alimentación omnívora, su dieta la conforma una diversidad de ítems de tamaño pequeño, como zooplancton, larvas de insectos y algas. Habita aguas quietas con abundante vegetación acuática ribereña (Quiroz & Moreno 2009).

**Chanchito** (*Australoheros facetus*). Viven en aguas que pueden tener una variación amplia de temperaturas (desde los 30°C en verano hasta casi la congelación en invierno), siendo muy resistente a las bajas temperaturas y a la salinidad. Tiene preferencia por pozas formadas por plantas ribereñas, piedras y bajo ramas y troncos caídos. Es omnívoro oportunista: se alimenta de algas, otras plantas acuáticas, gusanos, larvas de insectos, moluscos, cangrejos y otros peces de tamaño inferior (EcuRed 2020).

## ANFIBIOS

Los anfibios son animales vertebrados que se caracterizan por su alta dependencia al medio acuático, viviendo muy asociados a charcos, ríos o sustratos muy húmedos. Esto se debe a que carecen de una piel que limite la evaporación, por lo que fácilmente pueden deshidratarse si no están en sitios de alta humedad, o si el ambiente se torna muy seco o con mucho viento. Son animales ectotermos, es decir, sus temperaturas corporales son variables y dependen fuertemente de la temperatura del ambiente.

Una de las principales características de los anfibios, es que sufren una transformación durante su desarrollo, cambio morfológico y fisiológico que se denomina metamorfosis (que incluye etapas de huevo, renacuajo, post metamórfico y adulto). Los anfibios ocupan diversos microhábitats. Los huevos y renacuajos requieren de cuerpos de agua para completar su desarrollo. Los adultos viven entre la hojarasca húmeda, dentro de musgos y helechos, bajo piedras, rocas y troncos caídos de los bosques montanos. En el caso de los anfibios netamente acuáticos, estos viven en ríos, quebradas y humedales altoandinos.

En Chile, se pueden reconocer 61 especies, de las cuales 37 son endémicas del país (Correa 2019). En la zona central, los anfibios representan alrededor de un 10% del total de las especies presentes en el país (Garin & Hussein 2013). Actualmente, los anfibios presentan una crisis de extinción y declinación de sus poblaciones sin precedentes, la principal causa está dada por la pérdida de hábitat, producto del crecimiento humano, conjuntamente con enfermedades emergentes como el hongo quítrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*), el cambio climático global, la introducción de especies, la contaminación y la sobreexplotación del recurso agua (Lobos *et al.* 2013).

Los anfibios son activos cazadores de insectos e integrantes esenciales de la cadena trófica. Se caracterizan, además, por su sensibilidad frente al estrés ambiental, lo que permite utilizarlos como bioindicadores de la salud de los ecosistemas (Roa & Bonacic 2010).

### Especies nativas y endémicas

**Rana chilena** (*Calyptocephalella gayi*). Habita lagunas temporales o permanentes. Se alimenta de peces, invertebrados e incluso aves y mamíferos pequeños. Puede llegar a practicar el canibalismo. Existen registros de ejemplares en el mismo estero Quintero pero 5 kilómetros aguas arriba del humedal (Bustos & Valencia 2006). Sin embargo, este anfibio puede desplazarse aproximadamente 1,6 km por día (Mora & Labra 2020 *en preparación*)

y es muy probable que por disponibilidad de hábitat esté presente en el humedal (MMA 2019, MOL 2020a).

**Ranita de antifaz** (*Batrachyla taeniata*). Habita ambientes saturados de humedad, hojarasca de bosques húmedos y sombríos cerca de cuerpos de agua con abundante vegetación, también existen registros en zonas húmedas asociadas a plantaciones de *Pinus radiata* (Puente-Torres & Simonetti 2016). Se alimenta de artrópodos (insectos y arañas).

**Sapito de cuatro ojos** (*Pleurodema thaul*). Sus poblaciones pueden ser encontradas tanto en lagunas, bofedales y bosques, como en lugares aledaños a zonas urbanas, habitando basurales y sitios eriazos (Roa & Bonacic 2010). Consume artrópodos (arácnidos, crustáceos e insectos, preferentemente moscas y escarabajos) y una pequeña fracción vegetal. Depredado por las culebras de cola larga y de cola corta (Greene & Jaksic 1992).

**Sapo de rulo** (*Rhinella arunco*). Su presencia se considera como potencial para el humedal (MOL 2020b). Habita quebradas secas de la zona central, con cursos de agua temporales y vegetación nativa de espinos, quillayes, peumos, palmeras o cactáceas. En época reproductiva, en orillas de ríos, esteros y aguas lénticas. Se alimenta de pequeños invertebrados e insectos. Depredado por la culebra de cola larga y de cola corta (Urra 2013).

### Especies introducidas

**Rana africana** (*Xenopus laevis*). Especie altamente invasora. Habita cuerpos de agua lénticos y turbios, ya sea de origen natural o antrópico (canales, tranques). Adaptada a sobrevivir en condiciones adversas, lo que propicia su colonización en todos los ambientes acuáticos de Chile Central (Lobos *et al.* 1999, Contreras-Lopez & Figueroa-Nagel 2020). Esta especie se entierra en el barro durante los meses más secos del verano, esperando que las condiciones ambientales (lluvia) permitan su salida. Dieta fundamentalmente carroñera mediada por un agudo sentido del olfato, también presenta canibalismo (Charrier 2019).

---

## REPTILES

Son vertebrados terrestres, su nombre se refiere al modo de desplazarse y deriva del latín *reptare* que significa arrastrarse. Su cuerpo se ha adaptado a las condiciones fuera del agua, por ello poseen pulmones y están más adaptados que los anfibios para la vida terrestre (Roa & Bonacic 2010). Presentan la piel protegida por escamas córneas (queratinizadas) de diversas formas y que evitan la pérdida de agua, adaptación para estar en ambien-

tes más terrestres. Cambian o mudan su piel a medida que van creciendo en tamaño (Mella 2017).

Los reptiles son ectotérmicos, lo que significa que dependen de las condiciones ambientales para controlar la temperatura interna del cuerpo, es por esto que se ven más en las estaciones de primavera y verano, y suelen andar por el suelo, las rocas o la vegetación baja buscando la luz del sol, la cual es su fuente de calor (Roa & Bonacic 2010). Pocas especies pueden soportar las condiciones extremas que imperan en las dunas, por lo que sus incursiones son más bien ocasionales que permanentes (Gallardo 1992), siendo más comunes en otros tipos de hábitats. Para calentarse, se tienden bajo el sol y para enfriarse, se mueven hacia la sombra, nadan, o se refugian en madrigueras subterráneas. Una característica distintiva de la mayor parte de las lagartijas es la capacidad de desprenderse de la cola de forma voluntaria, esto corresponde a un mecanismo de defensa que sirve para desviar la atención de los depredadores hacia la cola y poder escapar. Además de las fosas nasales, la mayoría de los reptiles tiene un par de órganos sensoriales en el paladar, los cuales pueden detectar la presencia de sustancias químicas cuando el reptil saca la lengua. Las serpientes también pueden captar vibraciones del suelo.

La mayoría de los reptiles son depredadores (carnívoros), se alimentan de insectos, roedores, aves, huevos de otras especies, incluso algunos suelen ser presas de otros reptiles. Algunas especies, como las serpientes, han desarrollado complejas glándulas venenosas capaces de producir elaborados compuestos tóxicos con los que paralizan o matan a sus presas.

En Chile, existen 135 especies de reptiles, con una dominancia del género *Liolaemus* (71% de las especies), que corresponde a lagartijas de tamaño mediano a pequeño y que se distribuyen ampliamente en todo el territorio y en una gran variedad de hábitats (Ruiz de Gamboa 2016). El Humedal de Mantagua alberga seis especies de este género y dos culebras.

### Especies nativas y endémicas

**Culebra de cola larga** (*Philodryas chamissonis*). Habita lugares secos y cálidos, bajo rocas y matorrales o dentro de troncos podridos. Para su alimentación captura animales vivos como lagartijas (lagartija lemniscata, lagarto chileno y lagartija oscura), sapos (sapito de cuatro ojos), pequeños roedores (ratón oliváceo, degú), gazapos de conejos y polluelos de aves (rayadito) (Roa & Bonacic 2010). Cumple un papel fundamental especialmente en el control de roedores ya que se alimenta de sus crías como también de los ejemplares adultos (Greene & Jaksic 1992).

**Culebra de cola corta** (*Tachymenis chilensis*). Habita en las proximidades de los bosques, matorrales y en pastizales. Consume especialmente sapos (sapito de cuatro ojos) y lagartijas (*Liolaemus* spp.). También se alimentan de polluelos de aves silvestres, roedores y conejos (Simonetti & Fuentes 1982, Greene & Jaksic 1992). Es susceptible de ser depredada por aves rapaces (peuco), y también por gatos y perros.

**Lagartija oscura** (*Liolaemus fuscus*). Posee preferencias de hábitats pedregosos en las cercanías de elementos esclerofilos, con *Puya* sp. y cactus (Mella 2005). Es depredada por la culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992). Eficiente depredadora de insectos, se alimenta preferentemente de hormigas, aunque también consume pulgones y escarabajos (Roa & Bonacic 2010).

**Lagartija lemniscata** (*Liolaemus lemniscatus*). Habita suelos con terrenos cubiertos de hierbas, asociada a los ambientes de matorrales, espinos y praderas de herbáceas (Roa & Bonacic 2010). Alimentación insectívora, principalmente escarabajos y hormigas. Es depredada por la culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992).

**Lagartija esbelta** (*Liolaemus tenuis*). Es una especie muy arborícola que vive en ambientes de matorral, frecuente en parques y en lugares cercanos a construcciones humanas, como cercos y murallas de cemento, se alimenta de insectos (coleópteros y dípteros) (Roa & Bonacic 2010). Es depredada por la culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992).

**Lagarto chileno** (*Liolaemus chiliensis*). Frecuenta matorrales xerófitos y esclerofilos, aunque también es común hallarlo en zarzamoras (*Rubus ulmifolius*) y sobre troncos cortados de árboles introducidos como eucaliptos y pinos. Depreda principalmente invertebrados como escarabajos, arañas y larvas de polillas (Roa & Bonacic 2010). Es depredado por la culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992).

**Lagarto nítido** (*Liolaemus nitidus*). Habita roqueríos, matorrales de Chagual (*Puya* spp.), zonas xerofíticas, zonas costeras (en rocas litorales). La dieta es variable dependiendo del estado de desarrollo, los juveniles son insectívoros mientras que los adultos son omnívoros a herbívoros. Consume principalmente escarabajos y hormigas (Roa & Bonacic 2010).

**Lagarto de Zapallar** (*Liolaemus zapallarensis*). Se encuentra en matorrales costeros con rocas, matorrales arborescentes y praderas con sustrato arenoso (dunas). Alimentación omnívora, artrópodos complementado con tejido vegetal (Garin & Hussein 2013, Mella 2017).

## MAMÍFEROS

Este grupo es muy diverso, incluye desde los pequeños roedores hasta las grandes ballenas, siendo su principal característica la presencia de glándulas mamarias en las hembras, que producen leche para alimentar a sus crías. Su piel es relativamente gruesa y está cubierta de pelos, bajo ésta existe una capa de grasa que le sirve de protección contra la pérdida de calor, ya que los mamíferos son animales homeotermos (regulan su temperatura internamente). Mella *et al.* 2002 reconocen 106 especies de mamíferos terrestres en Chile de las cuales 17 son endémicas, dos de ellas presentes en el Humedal de Mantagua: el cururo y la yaca.

Los mamíferos nativos presentes en Mantagua son mayormente de pequeño tamaño e incluyen principalmente roedores y murciélagos. En su mayor proporción son carnívoros y omnívoros. De un total de 14 especies de murciélagos registradas para Chile (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016, Ossa *et al.* 2018), seis especies estarían presentes en Mantagua (Ibáñez *et al.* 2019, Ngen Ambiental 2020). Estas, al ser insectívoras, son importantes controladores biológicos de las poblaciones de insectos, evitando que se conviertan en plagas y afecten a la vegetación (por herbivoría) e incluso al ser humano.

Los roedores ocupan como hábitat principalmente el suelo, dividiendo los microhábitats horizontalmente antes que verticalmente; algunas especies utilizan los espacios abiertos entre arbustos y otras el suelo existente debajo o cerca de la vegetación, sin embargo, algunas especies también utilizan las ramas de árboles para vivir. Entre los mamíferos, los roedores son el grupo que más utiliza el ambiente de las dunas; entre las especies nativas, *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus* y *Abrothrix olivaceus* son las de mayor tolerancia ecológica y, por lo tanto, visitantes frecuentes de las dunas. En todos los tipos de hábitats, este grupo cumple un importante rol ecológico como dispersor de semillas (Gallardo 1992).

### Especies nativas y endémicas

**Coipo** (*Myocastor coypus*). Roedor semiacuático herbívoro con fuerte dependencia de plantas acuáticas y subacuáticas (cana, grana de olor, pasto dulce, trébol de agua, totora, junquillo, trome, patata, maíz) (Castillo *et al.* 1978). Depredado por *Lycalopex culpaeus* y *Canis familiaris* (Correa & Roa 2005, Muñoz-Pedrerros & Gil 2009).

**Cururo** (*Spalacopus cyanus*). De hábitos fosoriales (adaptado a la excavación y vida subterránea) y vive en colonias. Habita praderas, matorrales y

dunas costeras, preferentemente sectores abiertos de suelo blando, con cubierta vegetal y zonas pantanosas. Se alimenta de bulbos de iridáceas y liliáceas (Castillo *et al.* 1978, Celis *et al.* 2011).

**Degú costino** (*Octodon lunatus*). Su presencia se considera como potencial para el humedal (MOL 2020c). Roedor principalmente herbívoro, consume hojas, semillas, pastos y una pequeña proporción de insectos. Su hábitat preferente es el bosque esclerófilo y matorral mixto con presencia de aguas (Iriarte 2008, Muñoz-Pedreros & Gil 2009).

**Ratón orejudo de Darwin** (*Phyllotis darwini*). Su presencia se considera como potencial para el humedal (MOL 2020d). Habita la pradera, el matorral xerofítico, la estepa y el bosque. Es herbívoro, granívoro e insectívoro en ese orden de preferencia. Nocturno y trepador de arbustos, de hábitos solitarios o de pequeñas colonias. Construye nidos de fibras vegetales que sirven, además, de refugio. Es presa principal de la lechuza (Correa & Roa 2005).

**Ratón de cola larga** (*Oligoryzomys longicaudatus*). Se le encuentra en el bosque y matorral nativo, pradera y estepa. También presente en zona de plantaciones forestales. De hábitos nocturnos y crepusculares; es arborícola, ya que construye sus nidos en cavidades de árboles, o en nidos abandonados por aves u otros mamíferos. Su dieta, principalmente herbívora, consiste en semillas, aunque también consume frutos, hongos e insectos en menor proporción (Celis *et al.* 2011).

**Ratón lanudo común** (*Abrothrix longipilis*). Habita entre troncos y hojarasca del bosque y matorral nativo (esclerófilo). Consume frutos en verano y hongos en invierno (Muñoz-Pedreros *et al.* 1990), también semillas e invertebrados (larvas de insectos) (Celis *et al.* 2011). Es depredado por zorro culpeo, zorro chilla y culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992, Correa & Roa 2005).

**Ratón oliváceo** (*Abrothrix olivaceus*). Habita en el suelo del estrato arbustivo entre troncos y cavidades, bajo rocas o galerías construidas por otros animales (Muñoz-Pedreros *et al.* 1990). Su dieta es omnívora e incluye semillas de herbáceas, frutos de arbustos, tejidos vegetales (*Pinus radiata*), hongos y pequeños invertebrados (Roa & Bonacic 2010, Celis *et al.* 2011). Es depredado por la lechuza y el zorro chilla (Correa & Roa 2005).

**Ratón topo del matorral** (*Chelemys megalonyx*). Su presencia se considera como potencial para el humedal (MOL 2020e). Habita el bosque y matorral nativo. De hábito semifosorial, excelente cavador, habita en el suelo del bosque entre troncos, raíces y hojarasca (Celis *et al.* 2011). Se alimenta de herbáceas, semillas, hongos e invertebrados (Iriarte 2008).



**Yaca** (*Thylamys elegans*). Marsupial chileno. Habita bosque y matorral nativos, especialmente bosque esclerofilo. De hábito nocturno y arborícola, se alimenta principalmente de insectos, pero también depreda nidos (huevos), pequeñas aves y reptiles. Se refugia en nidos de aves abandonados como también en cavidades bajo rocas y madrigueras de roedores (Celis *et al.* 2011).

**Murciélago de cola libre** (*Tadarida brasiliensis*). Es una especie antropófila, que usa habitaciones humanas como refugio (tejados y piezas abandonadas), también en árboles huecos, cuevas, bosque esclerofilo, estepa, pastizal y plantaciones forestales (pinos y eucaliptos). Se alimenta de insectos, consumiendo preferentemente lepidópteros nocturnos, coleópteros, dípteros y ácaros (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016). Su depredador natural es el cernícalo (*Falco sparverius*) (Rodríguez-San Pedro & Allendes 2015).

**Murciélago orejón chico** (*Histiotus montanus*). Habita cuevas o construcciones humanas, también en troncos huecos o en el espacio bajo la corteza de los árboles, matorral arborescente y bosque esclerofilo (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016). Insectívoro, consume preferentemente lepidópteros nocturnos y dípteros (moscas y zancudos) (Galaz & Yáñez 2006, Galaz *et al.* 2009).

**Murciélago ceniciento** (*Lasiurus villosissimus*). De comportamiento solitario, utiliza ramas de árboles como percha durante el día. Se alimenta exclusivamente de insectos, siendo un excelente controlador de plagas agrícolas. Utiliza preferentemente áreas abiertas para forrajear, como zonas de cultivo y zonas húmedas, pero también utiliza corredores dentro de áreas boscosas (MMA 2015).

**Murciélago rojo** (*Lasiurus varius*). Habita en zonas boscosas, troncos huecos, ramas de árboles, bosque esclerofilo, matorral arborescente y plantaciones forestales (pinos y eucaliptos) (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016); suele descansar en árboles. Insectívoro, consume preferentemente hemípteros (cigarras), lepidópteros (polillas), dípteros (moscas, mosquitos y tábanos) y coleópteros (escarabajos) (Galaz & Yáñez 2006).

**Murciélago oreja de ratón del norte** (*Myotis atacamensis*) Habita matorral espinoso, arborescente y bosque esclerofilo, también cuevas naturales y minas abandonadas. Insectívoro, consume coleópteros (escarabajos), lepidópteros (polillas), himenópteros y dípteros (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016).

**Murciélago oreja de ratón del sur** (*Myotis chiloensis*) Habita zonas con vegetación cercana a cursos de aguas, zonas áridas y semiáridas, troncos huecos, ramas de árboles, bosque esclerofilo, matorral arborescente y plan-

taciones forestales (pinos y eucaliptus). Insectívoro, consume preferentemente zancudos (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2016).

**Quique** (*Galictis cuja*). Habita bosques y matorrales nativos. Se alimenta de pequeños roedores como el ratón lanudo, ratón oliváceo, invertebrados (coleópteros), frutos, huevos, anfibios, reptiles, y especies exóticas como conejos y liebres (Sade *et al.* 2012). Es un excelente cavador y construye galerías bajo arbustos e incluso pueden ubicarse bajo casas o bodegas (Celis *et al.* 2011).

**Zorro culpeo** (*Lycalopex culpaeus*). Su presencia se considera como potencial para el humedal (MOL 2020f). Ocupa grandes territorios que incluyen bosques y matorrales nativos, zonas agrícolas y plantaciones forestales con preferencia de hábitats abiertos, cerca de la carretera, dependiendo ampliamente de las plantaciones de pino (Acosta-Jamett & Simonetti 2004). De hábito mayoritariamente crepuscular y solitario. Su dieta carnívora-omnívora, incluye principalmente mamíferos (Correa & Roa 2005), con una alta proporción de roedores nativos como coipo, degú y especies exóticas como conejo y liebre. También consume reptiles, huevos, aves y gran cantidad de frutos de especies nativas. Estos rasgos lo convierten en un importante dispersor de semillas (*Peumus boldus*, *Pinus radiata*) (Correa & Roa 2005), además de ser un regulador natural de roedores (Celis *et al.* 2011). También consume insectos (madre de la culebra, *Acanthinodera cummingi*).

**Zorro chilla** (*Lycalopex griseus*). Su extenso territorio abarca zonas agrícolas y plantaciones forestales, aunque prefiere vegetación poco densa, hábitat de estepa, matorrales abiertos, sectores costeros y desiertos. Vive en madrigueras que cavan bajo la vegetación. De hábito mayoritariamente crepuscular. Su dieta incluye una amplia variedad de presas como insectos (*Acanthinodera cummingi*, *Cratomelus armatus*) (Correa & Roa 2005), reptiles, aves y, principalmente, mamíferos como roedores (*Abrothrix longipilis*) y conejos (Simonetti & Fuentes 1982, Correa & Roa 2005). Puede consumir frutos, vegetales y carroña (Celis *et al.* 2011, Morales-Paredes *et al.* 2015). Es una especie benéfica para el equilibrio de los ecosistemas al controlar plagas de roedores y conejos, y cumplir un rol importante diseminando semillas a través de sus fecas (Roa & Bonacic 2010).

**Gato güiña** (*Leopardus guigna*). Habita bosques húmedos y templados, matorral, sabana, áreas costeras y de cordillera. Su alimentación es de tipo carnívora y su dieta incluye roedores (*Octodon bridgesi*, *Abrothrix longipilis*, *Abrothrix olivaceus*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Irenomys tarsalis*, *Chelomys macronyx*), lagomorfos (*Oryctolagus cuniculus*), marsupiales (*Thyla-*

*mis elegans*, *Dromiciops gliroides*) aves silvestres (chucaco, chercán, rayadito) y de corral, animales domésticos, lagartijas e invertebrados (*Acanthina cummingi*, escorpiones y coleópteros) (Correa & Roa 2005, Figueroa *et al.* 2018, Geoneyen 2020).

### Especies introducidas y domésticas

**Caballo** (*Equus caballus*). Animal doméstico, herbívoro. Habita praderas, estepas y áreas de matorral arbustivo. Pastorea una amplia gama de vegetales: hierba, trébol, leguminosas, entre otras. Su alimento básico es el heno y el agua dulce.

**Cabra** (*Capra hircus*). Mamífero domesticado, consume zarzas, espinos y otras clases de maleza. Afecta la composición y estructura de las comunidades vegetales y ecosistemas naturales al consumir desde hierbas a árboles; impide la regeneración y el suelo pierde su cobertura induciendo procesos de erosión y desertización, situación que produce un impacto negativo y permanente tanto sobre la flora como la fauna nativa (Jaksic & Morales 2014).

**Oveja** (*Ovis aries*). Doméstico, herbívoro. Habita praderas, estepas, matorrales y bosques. Se alimenta de hierbas y ramas bajas de árboles o arbustos, también de suculentas (cactus) en ambientes extremos. Al igual que la cabra, también ejerce una presión negativa sobre las comunidades vegetales (Álvarez & Medellín 2005).

**Vaca** (*Bos taurus*). Mamífero herbívoro domesticado, ocupa hábitats boscosos o esteparios. Las vacas se convierten en animales peligrosos cuando son presa del pánico, provocado por ruidos, tormentas y fenómenos repentinos. Se alimenta de la parte verde de gramíneas y leguminosas con alto contenido de fibra; consumen agua en abundancia.

**Gato doméstico** (*Felis silvestris catus*). Mamífero carnívoro. Habita áreas urbanas y rurales. Son depredadores, con hábitos nocturnos de cacería, siendo sus posibles presas múltiples especies de micromamíferos, aves, reptiles y anfibios, causando una alta mortalidad de fauna nativa (Mella & Flores 2018).

**Perro doméstico** (*Canis familiaris*). Se alimentan de todo tipo de desperdicios orgánicos del hombre, pero pueden ser buenos cazadores de animales pequeños, medianos y hasta grandes como guanacos, o ser carroñeros. El tipo de hábitat en que se encuentran deriva más bien de la influencia y convivencia con el hombre, aunque se ha visto que la presencia de cuerpos de agua es fundamental para su presencia. Son activos durante todo el día

aunque en condiciones silvestres suelen ser preferentemente crepusculares o nocturnos. Su efecto más negativo es la afectación de poblaciones de presas como aves, reptiles y algunos mamíferos. También la transmisión de parásitos y enfermedades a la fauna nativa (Doherty *et al.* 2017).

**Guarén** (*Rattus norvegicus*). Vive principalmente asociado a asentamientos humanos. Son agresivos. Ocupa terrenos bajos, zonas húmedas, cerca de ríos, esteros y lagunas (Yáñez *et al.* 2009). En estado silvestre comen frutas, pequeños mamíferos, insectos, huevos de aves, caracoles, carroña y, además, son caníbales.

**Rata negra** (*Rattus rattus*). Ocupa hábitats con vegetación, desde la maleza árida y espinosa hasta los bosques húmedos. Alimentación omnívora pero preferentemente herbívora, su alimento preferido son las frutas frescas o alimentos con alto contenido en agua. Es depredada por la culebra de cola larga, rapaces y carnívoros terrestres como el zorro culpeo (Ewer 1971, Yáñez *et al.* 2009).

**Laucha** (*Mus musculus*). Viven cercano a establecimientos humanos, en matorrales y ambientes de estepa. Omnívoros, preferencia por cereales y alimentos ricos en proteínas y grasas, como granos y semillas (Castillo *et al.* 1978). Depredada por aves rapaces, zorros y culebras; inclusive por gatos domésticos.

**Conejo** (*Oryctolagus cuniculus*). Habita praderas y matorrales, especie plaga muy invasiva. Se alimentan de hierbas y hojas de pequeños arbustos. Es depredado por la culebra de cola larga (Greene & Jaksic 1992), el aguilucho y el peuco (Pavez *et al.* 2010).

**Liebre** (*Lepus europaeus*). Ocupa grandes espacios abiertos. Alimentación herbívora que incluye gramíneas, malezas y cultivos agrícolas; comen flores, hongos, algunos frutos o brotes de arbustos y árboles. La liebre es parte de la dieta del zorro culpeo (Jaksic *et al.* 1980), del quique (Delibes *et al.* 2003, Sade *et al.* 2012) y del águila (Hiraldo *et al.* 1995).

---

## TODO CONECTADO

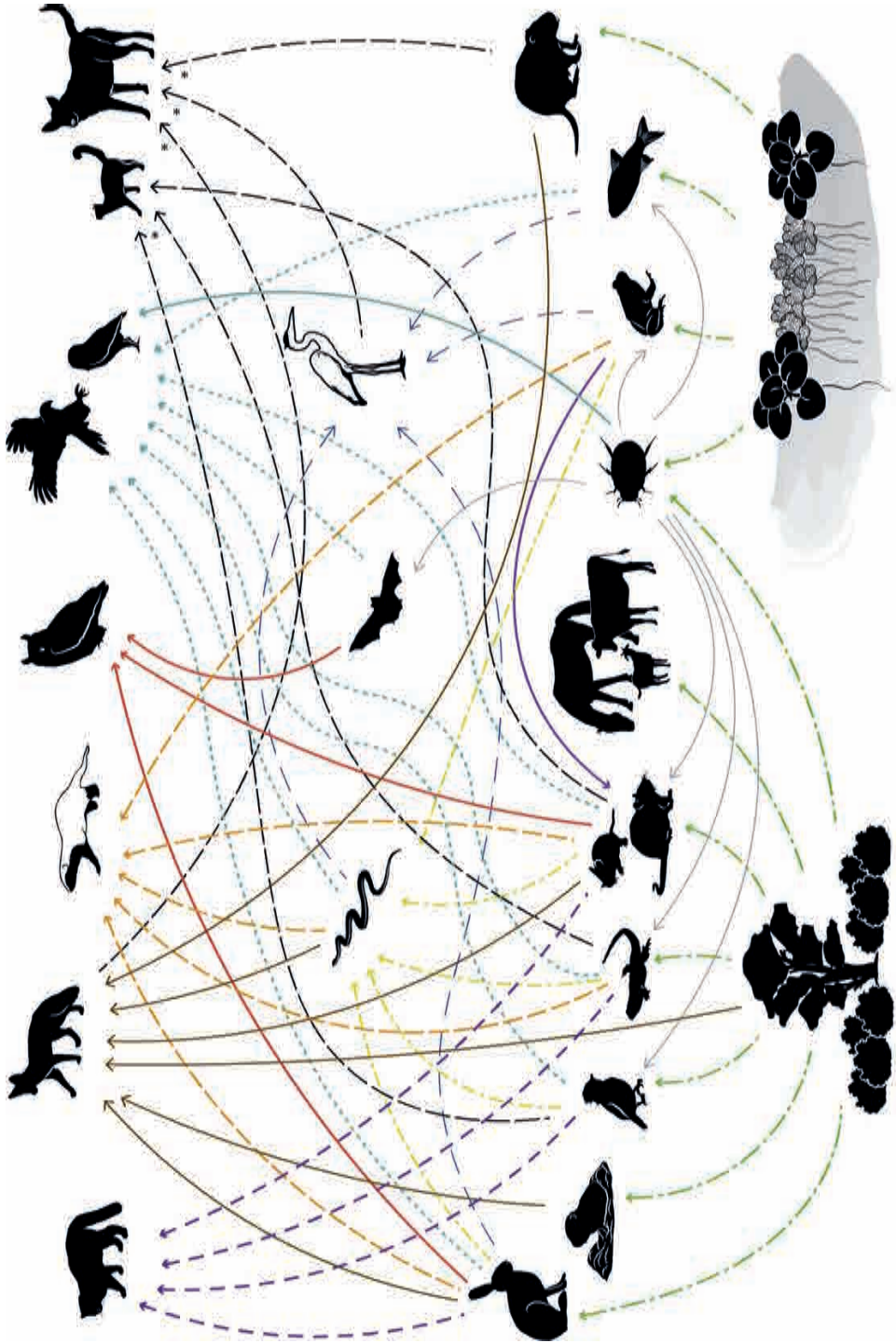
Todos los humedales, grandes o pequeños, con mayor o menor biodiversidad, se caracterizan por presentar un conjunto de funciones que se pueden traducir en bienes y servicios a la comunidad y, cuya sustentabilidad, en esencia, depende del mantenimiento de sus características condicionantes primarias. Al desarrollarse en gradientes hidrológicos, desde hábitats

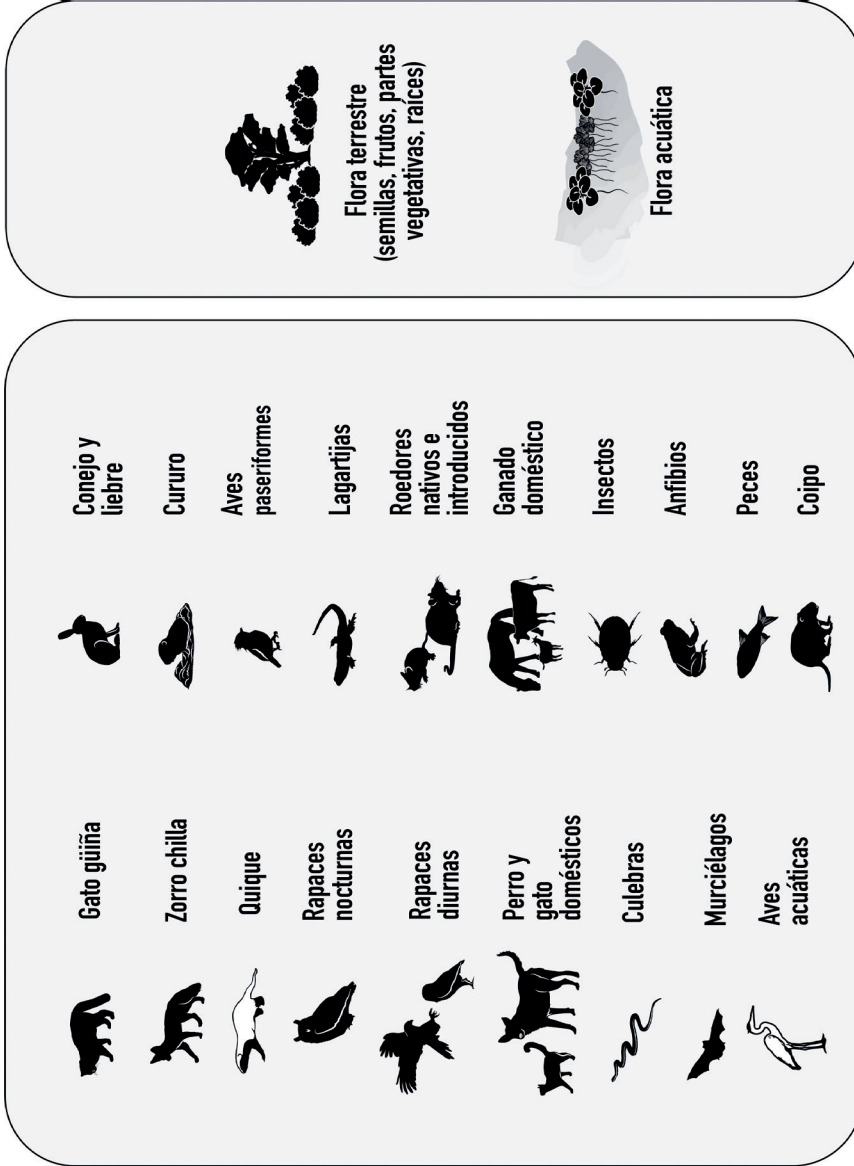
terrestres hasta los estrictamente acuáticos, los humedales son difíciles de entender y gestionar a causa de su diversidad y complejidad. La formación de lagunas costeras sobre terrazas marinas (con eventual conexión al mar) dan origen a un ecosistema complejo de importancia en la ruta de migración de aves a lo largo de la costa chilena (ver Capítulo 7) y alberga fauna terrestre y acuática que sustentan y estructuran dicho paisaje, que en el caso del Humedal de Mantagua, está amenazado por el impacto y la presión humana.

La pérdida de especies fundamentales que, en virtud de su estructura o atributos funcionales crean y definen una comunidad o ecosistema ecológico completo, puede tener efectos dramáticos en nuestra percepción del paisaje y amplias consecuencias para la biota asociada y la función y estabilidad del ecosistema. Visualizar y comprender estas interacciones es vital para ser conscientes de la fragilidad de este lugar donde la alteración de uno de sus componentes puede afectar a todos los demás.

Esta aproximación al conocimiento de la fauna de vertebrados presentes en el humedal, entrega una fracción del complejo faunístico, quedando por incorporar otros componentes igualmente esenciales del ecosistema, como son los invertebrados terrestres y acuáticos, que también forman parte del ensamble faunístico y vegetal del humedal. Sin embargo, esta aproximación nos permite, en base a la bibliografía revisada en este capítulo, revelar ciertas interacciones que existen entre las especies de fauna, específicamente, la compleja red trófica que componen (Figura 4).

La información existente sobre la fauna del humedal y su relación con los procesos claves del ecosistema es aún escasa. Los esfuerzos deberían enfocarse en monitoreos a largo plazo que permitan revelar la dinámica del sistema y el rol e importancia ecológica de las especies, de este modo proporcionar las bases para implementar medidas necesarias para proteger y conservar el humedal.





**FIGURA 4.** Red trófica de los grupos de fauna asociados al Humedal de Mantagua. La dirección de la flecha indica flujo de energía (presa a depredador). El símbolo \* se refiere a ataques (no depredación). Elaboración: Stephanie Fischer.







**FIGURA 5.** Especies de fauna registradas en el Humedal de Mantagua. (a) Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), (b) Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) observada en el bosque esclerófilo, (c) Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*), y (d) Ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*).

Fuente: Gonzalo Ibáñez.





**FIGURA 6.** Especies de fauna registradas en el Humedal de Mantagua.

(a) Coipo (*Myocastor coypus*),

(b) Yaca (*Thylamys elegans*), marsupial chileno detectado en el bosque esclerofilo,

(c) Pareja de zorros chilla (*Lycalopex griseus*) registrados con cámara trampa y

(d) Caballo (*Equus caballus*), especie introducida doméstica que afecta gravemente la estructura de la vegetación natural del humedal.

Fuente: Gonzalo Ibáñez y Stephanie Fischer.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Jamett G & Simonetti JA (2004) Habitat Use by *Oncifelis guigna* and *Pseudalopex culpaeus* in a Fragmented Forest Landscape in Central Chile. *Biodiversity and Conservation*, 13(6): 1135–1151.
- Álvarez J & Medellín R (2005) *Ovis aries* (doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto UO20. México. D.F.
- Bahamondes I, Soto D & Vila I (1979) Hábitos alimentarios de los pejerreyes (Pisces: Atherinidae) del embalse Rapel, Chile. *Medio Ambiente*, 4(1): 3–18.
- Barraza DP & Ponce PC (2014) Caracterización ecológica del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso, como base para su protección y conservación. Trabajo de Titulación Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, 160 pp.
- Brusle J (1981) Food and Feeding in Grey Mullet. En: Oren OH (ed.). *Aquaculture of Grey Mulllets*, pp. 185–217. Cambridge, England, International Biological Programme N° 26, Cambridge University Press. 507 pp.
- Bustos GP & Valencia JA (2006) Caracterización del medio biótico y determinación de la calidad de las aguas de la microcuenca del estero Quintero V Región, Chile. Tesis Ingeniería Ambiental, Universidad de Valparaíso. 152 pp.
- Campos H, Dazarola G, Dyer B, Fuentes L, Gavilán JF, Huaquín L, Martínez G, Meléndez R, Pequeño G, Ponce F, Ruiz VH, Sielfeld W, Soto D, Vega R & Vila I (1998) Categorías de Conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, Santiago de Chile, 47: 101–122.
- Castillo H, Torres D & Tamayo M (1978) Los roedores chilenos y sus relaciones tróficas. *Noticiario Mensual. Museo Nacional de Historia Natural*, 23(268): 3–10.
- Celis JL, Ippi S, Charrier A & Garin C (2011) Fauna de los bosques templados de Chile. *Guía de campo de los vertebrados terrestres*. CORMA. 261 pp.
- Charrier A (2019) *Guía de campo anfibios de los bosques de la zona centro sur y patagonia de Chile*. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Chile, 300 pp.
- Contreras-López M & Figueroa-Nagel P (2020) Hallazgo de *Xenopus laevis* D. (Amphibia: Anura) en el humedal Mantagua (32°51'S; 71°30'W) producto de un tsunami en Chile central. *Ecología Aplicada*, 19(1): 43–48.

- Correa C (2019) Nueva lista comentada de los anfibios de Chile (Amphibia, Anura). Boletín Chileno de Herpetología, 6: 1–14.
- Correa P & Roa A (2005) Relaciones tróficas entre *Oncifelis guigna*, *Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex griseus* y *Tyto alba* en un ambiente fragmentado de la zona central de Chile. Mastozoología Neotropical, 12: 57–60.
- Delibes M, Travaini A, Zapata SC & Palomares F (2003) Alien Mammals and the Trophic Position of the Lesser Grison (*Galictis cuja*) in Argentinian Patagonia. Canadian Journal of Zoology, 81: 157–162.
- Doherty T, Dickman C, Glen AS, Newsome TM, Nimmo DG, Ritchie EG, Vanak AT & Wirsing AJ (2017). The Global Impacts of Domestic Dogs on Threatened Vertebrates. Biological Conservation, 210(A): 56–59.
- eBird (2020) Estero Mantagua, Estero Mantagua-Playa, Estero Mantagua-norte del estero. eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.
- EcuRed (2020) *Australoheros facetus*. Disponible en [https://www.ecured.cu/Australoheros\\_facetus](https://www.ecured.cu/Australoheros_facetus) (Consulta 30 de julio de 2020).
- Ewer RF (1971) The Biology and Behaviour of a Free-living Population of Black Rats (*Rattus rattus*). Animal Behaviour Monographs, 4(3): 127–174.
- Fierro P, Bertran C, Martínez D, Valdovinos C & Vargas-Chacoff L (2014) Ontogenetic and Temporal Changes in the Diet of the Chilean Silverside *Odontesthes regia* (Atherinidae) in Southern Chile. Cahiers de Biologie Marine, 55: 323–332.
- Figueroa R, Corales E & Rau J (2018) Prey of the guiña (*Leopardus guigna*) in an Andean Mixed Southern Beech Forest, southern Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 53(3): 211–218.
- Galaz JL & Yáñez J (2006) Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile, 80 pp.
- Galaz JL, Yáñez J, Gantz A & Martínez D (2009) Orden Chiroptera. En: Muñoz-Pedreros A & Yáñez J. (Eds.). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, pp. 67-89.
- Gallardo M (1992) Las dunas litorales chilenas y su macrofauna acompañante. Bosque, 13(1): 49-52.
- Garin CF & Hussein Y (2013) Guía de reconocimiento de anfibios y reptiles de la región de Valparaíso. Espinoza A & Benavides D (eds.). Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), 63 pp.
- Geoneyen (2020) Expediente justificatorio creación Santuario de la Naturaleza Estero-Humedal de Mantagua. Asesorías Territoriales de Alta Complejidad Geoneyen Limitada. Informe realizado para el estudio

“Sistematización y elaboración de informes técnicos justificatorios para la solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza para los sitios: Acantilado de Quirilluca, Dunas de Ritoque, Estero-Humedal de Mantagua”, 162 pp.

- Greene HW & Jaksic FM (1992) The Feeding Behavior and Natural History of two Chilean Snakes, *Philodryas chamissonis* and *Tachymenis chilensis* (Colubridae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 65: 485–493.
- Guzmán JE (2011) Propuesta de recuperación ambiental para humedales costeros en zonas mediterráneas. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Valparaíso, 213 pp.
- Habit E & Victoriano P (2005) Peces de agua dulce de la Cordillera de la Costa: 374–389. En: Smith-Ramírez C, Armesto JJ & Valdovinos C (eds) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago (Chile), 708 pp.
- Habit E, Dyer B & Vila I (2006) Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana*, 70(1): 100–113.
- Henríquez JM (2013) Zonificación ambiental basada en la fauna vertebrada del Humedal de Mantagua. Tesis. Escuela de Ingeniería, Universidad Viña del Mar. 135 pp.
- Hirald F, Donázar JA, Ceballos O, Travaini A, Bustamante J & Funes M (1995) Breeding Biology of the Grey Eagle-buzzard Population in Patagonia. *Wilson Bulletin*, 107: 675–685.
- Ibáñez G, Cuevas C, Ossa G & Fischer S (2019) Primer registro de *Myotis atacamensis* (Chiroptera: Vespertilionidae) en el Humedal de Mantagua (región de Valparaíso) mediante registros bioacústicos. *Anales Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 32: 55–59.
- Iriarte A (2008) *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.
- Iturriaga L & De La Harpe JP (2012) Informe de línea base: flora, vegetación y fauna vertebrada del Humedal de Mantagua, región de Valparaíso, 47 pp.
- ISSG (Global Invasive Species Database) (2020) *Cyprinus carpio*. Disponible en [http://issg.org/data\\_base/species/ecology.asp?si=60&fr=1&sts=&lang=EN](http://issg.org/data_base/species/ecology.asp?si=60&fr=1&sts=&lang=EN) (Consulta 30 julio 2020).
- Jaksic FM & Morales SA (2014) *Invasiones biológicas en Chile: Causas globales e impactos locales*. Ediciones UC, 518 pp.
- Jaksic FM, Schlatter RP & Yañez JL (1980) Feeding ecology of Central Chilean foxes, *Dusicyon culpaeus* and *Dusicyon griseus*. *Journal of Mammalogy*, 61(2): 254–260.

- Lobos G, Cattán P & López M (1999) Antecedentes de la ecología trófica del sapo africano *Xenopus laevis* en la zona central de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 48: 7–18.
- Lobos G, Vidal M, Correa C, Labra A, Díaz-Páez H, Charrier A, Rabanal F, Díaz S & Tala C (2013) Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago, 104 pp.
- Macroforest (2010) Proyecto línea base de biodiversidad Humedal de Mantagua y sistema hidrológico asociado. Ministerio de Medio Ambiente. 92 pp. Disponible en <http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-338/L%C3%ADnea%20Base%20Humedal%20Mantagua.pdf> (Consulta 30 julio 2020).
- Mella JE (2005) Guía de campo reptiles de Chile: Zona Central. Peñaloza APG, Novoa F & Contreras M (Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda., 147 pp.
- Mella JE (2017) Guía de campo de reptiles de Chile. Tomo 1: Zona Central. Peñaloza APG (ed.). Santiago, Chile, 308 pp.
- Mella I & Flores R (2018) Depredación por gatos domésticos. Ciencia y Luz. Disponible en <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2018/05/16-CYL-LOS-Gatos.pdf> (Consulta 30 julio 2020).
- Mella JE, Simonetti JA, Spotorno A & Contreras LC (2002) Mamíferos de Chile. In: Ceballos, G. & Simonetti JA (Eds.). 2002. Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM. México, D.F.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (2015) Murciélago ceniciento *Lasiurus cinereus* (Palisot de Beauvois, 1976). Ficha de antecedentes de especie, 7 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (2019) Rana chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus, 1758). Ficha de antecedentes de especie, 7 pp.
- MOL (Map of Life) (2020a) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Calyptocephalella gayi* (Rana chilena). Disponible en [https://mol.org/es/species/projection/landuse/Calyptocephalella\\_gayi](https://mol.org/es/species/projection/landuse/Calyptocephalella_gayi) (Consulta 31 julio 2020).
- MOL (Map of Life) (2020b) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Rhinella arunco* (Sapo de rulo). Disponible en [https://mol.org/species/map/Rhinella\\_arunco](https://mol.org/species/map/Rhinella_arunco) (Consulta 31 julio 2020).
- MOL (Map of Life) (2020c) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Octodon lunatus* (Degú costino). Disponible en [https://mol.org/species/map/Octodon\\_lunatus](https://mol.org/species/map/Octodon_lunatus) (Consulta 31 julio 2020).

- MOL (Map of Life (2020d) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Phyllotis darwini* (Ratón orejudo de Darwin). Disponible en [https://mol.org/species/map/Phyllotis\\_darwini](https://mol.org/species/map/Phyllotis_darwini) (Consulta 31 julio 2020).
- MOL (Map of Life (2020e) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Chelemys megalonyx* (Ratón topo del matorral). Disponible en [https://mol.org/species/map/Chelemys\\_megalonyx](https://mol.org/species/map/Chelemys_megalonyx) (Consulta 31 julio 2020).
- MOL (Map of Life (2020f) Mapa detallado y proyección de la presencia de *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo). Disponible en [https://mol.org/species/map/Lycalopex\\_culpaeus](https://mol.org/species/map/Lycalopex_culpaeus) (Consulta 31 julio 2020).
- Mora M & Labra A (2020) First Dispersion Record of the Helmeted Water Toad (*Calyptocephalella gayi*). Artículo en preparación.
- Morales-Paredes C, Valdivia CE & Sade S (2015) La frugivoría por cánidos nativos (*Lycalopex* spp.) y alóctonos (*Canis lupus familiaris*) reduce la germinación de semillas de litre (*Lithrea caustica*) en Chile central. Bosque (Valdivia), 36(3): 481–486.
- Muñoz-Pedreros A, Murua R & González L (1990) Nicho ecológico de micro-mamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural, 63: 267–277.
- Muñoz-Pedreros A & Gil C (2009) Orden Rodentia. pp 93–157. En: Muñoz-Pedreros A & Yáñez J (Ed) Mamíferos de Chile. Segunda Edición. CEA Ediciones.
- Ngen Ambiental (2020) Informe Línea de Base: Fauna Vertebrada Terrestre del Humedal de Mantagua. Posada del Parque, 178 pp. (*in litteris*).
- Odum WE (1970) Utilization of the Direct Grazing and Plant Detritus Food Chains by the Striped Mullet *Mugil cephalus*. In: Steele J.J, ed. Marine food chains, pp. 222–240.
- Ossa G, Lilley T, Ugarte-Núñez J, Ruokolainen L, Vilches-Piñones K, Valladares P & Yung V (2018) First Record of *Promops davisoni* (Thomas, 1921) (Chiroptera, Molossidae) from Chile and a Description of its Echolocation Calls. Mastozoología Neotropical, 25(1): 129–137.
- Pavez EF, Lobos GA & Jaksic FA (2010) Long-term Changes in Landscape and in Small Mammal and Raptor Assemblages in Central Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 83: 99–111.
- Pike GH (2005) A Review of the Biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 15: 339–365.
- Puente-Torres S & Simonetti J (2016) *Batrachyla taeniata* (Girard, 1855): Filling the Distribution Gap and Describing a New Type of Habitat for this Species in Central Chile. Check List Journal of Biodiversity Data, 12(4): 1917.



- Quiroz S & Moreno D (2009) Guía de Campo de peces dulceacuícolas de la región de Valparaíso. Ed. Fondo de Protección Ambiental Conama. Valparaíso, Chile, 94 pp.
- Roa M & Bonacic C (2010) Calera de Tango, Reserva de Vida. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Serie Fauna Australis, 135 pp.
- Rodríguez-San Pedro A & Allendes JL (2015) Depredación del murciélago de cola libre *Tadarida brasiliensis* (L. Geoffroy Saint Hilaire, 1824) por el cernícalo *Falco sparverius* Linnaeus, 1758, en un sector urbano de Santiago, Región Metropolitana, Chile. *Biodiversity and Natural History*, 1(1): 6–8.
- Rodríguez-San Pedro A, Allendes JL & Ossa G (2016) Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. *Biodiversity and Natural History*, 2(1): 16–39.
- Rojas PM, Saavedra S & Muñoz C (2016) Avances en el cultivo del pejerrey chileno *Basilichthys microlepidotus* Jenyns, 1841: una alternativa para la diversificación productiva. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(2): 342–354.
- Rozzi R, Armesto JJ & Figueroa J (1994) Biodiversity and Conservation of Native Forests in Chile: A Hierarchical Approach. *Bosque*, 15(2): 55–64.
- Ruiz de Gamboa M (2016) Lista actualizada de los reptiles de Chile. *Boletín Chileno de Herpetología*, 3: 7–12.
- Sade S, Rau JR & Orellana JI (2012) Dieta del quique (*Galictis cuja* Molina 1782) en un remanente de bosque valdiviano fragmentado del sur de Chile. *Gayana*, 76(2): 112–116.
- Simeone A, Oviedo E, Bernal M & Flores M (2008) Las aves del Humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. *Boletín Chileno de Ornitología*, 14(1): 22–35.
- Simonetti JA (1989) Microhabitat Use by Small Mammals in Central Chile. *Oikos*, 56(3): 309–318.
- Simonetti JA & Fuentes ER (1982) Microhabitat Used by European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Central Chile: Are Adult and Juvenile Patterns the same? *Oecologia*, 54: 55–57.
- Urra F (2013) Síntesis del conocimiento actual sobre los sapos *Rhinella atacamensis*, *R. arunco* y *R. spinulosa*. *La Chiricoca*, 16: 4–15.
- Wildlife Conservation Society (WCS) (2019) Humedales de Chile, 40 mil reservas de vida. Edición y redacción de contenidos: Bárbara Saavedra, directora WCS Chile, y Gilberto Villarroel, 194 pp.

- Yáñez J, Cattán P & Iriarte A (2009) Mamíferos exóticos en Chile. En: Muñoz-Pedreros A & Yáñez J. Mamíferos de Chile, Segunda edición. CEA Ediciones. Santiago, Chile, pp. 251–265.
- Vila I, Fuentes L & Saavedra M (1999) Peces Límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 48: 61–75.

**ANEXO. Lista de especies de peces, anfibios, reptiles y mamíferos del Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados. Se indica taxonomía y origen biogeográfico**

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Peces	Cypriniformes	Cyprinidae	Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Introducido
Peces	Characiformes	Characidae	Pocha	<i>Cheirodon pisciculus</i>	Endémico
Peces	Osmeriformes	Galaxiidae	Puye	<i>Galaxias maculatus</i>	Nativo
Peces	Mugiliformes	Mugilidae	Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	Nativo
Peces	Atheriniformes	Atherinopsidae	Pejerrey de escamas chicas	<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Endémico
Peces	Atheriniformes	Atherinopsidae	Pejerrey chileno	<i>Basilichthys australis</i>	Endémico
Peces	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Introducido
Peces	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia manchada	<i>Gnesterodon decemmaculatus</i>	Introducido
Peces	Perciformes	Cichlidae	Chanchito	<i>Cichlasoma faetum</i>	Introducido
Peces	Atheriniformes	Atherinopsidae	Cauque del Norte	<i>Odontesthes brevianalis</i>	Endémico
Peces	Atheriniformes	Atherinopsidae	Pejerrey de mar	<i>Odontesthes regia</i>	Nativo
Anfibios	Anura	Calyptocephalellidae	Rana chilena*	<i>Calyptocephalella gayi</i>	Endémico
Anfibios	Anura	Batrachylidae	Ranita de antifaz	<i>Batrachyla taeniata</i>	Nativo
Anfibios	Anura	Leiuperidae	Sapito de cuatro ojos	<i>Pleurodema thaul</i>	Nativo
Anfibios	Anura	Bufoinidae	Sapo de rulo*	<i>Rhinella arunco</i>	Endémico
Anfibios	Anura	Pipidae	Rana africana	<i>Xenopus laevis</i>	Introducido
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagarto chileno	<i>Liolaemus chiliensis</i>	Nativo

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagartija oscura	<i>Liolaemus fuscus</i>	Nativo
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagartija lemniscata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Nativo
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagartija esbelta	<i>Liolaemus tenuis</i>	Endémico
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagarto nítido	<i>Liolaemus nitidus</i>	Endémico
Reptiles	Squamata	Liolaemidae	Lagarto de Zapallar	<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Endémico
Reptiles	Squamata	Dipsadidae	Culebra de cola larga	<i>Philodryas chamissonis</i>	Endémico
Reptiles	Squamata	Dipsadidae	Culebra cola corta	<i>Tachymenis chilensis</i>	Endémico
Mamíferos	Rodentia	Cricetidae	Ratón lanudo común	<i>Abrothrix longipilis</i>	Nativo
Mamíferos	Rodentia	Cricetidae	Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Nativo
Mamíferos	Rodentia	Muridae	Laucha	<i>Mus musculus</i>	Introducido
Mamíferos	Rodentia	Octodontidae	Degú costino*	<i>Octodon lunatus</i>	Endémico
Mamíferos	Rodentia	Cricetidae	Ratón de cola larga	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Nativo
Mamíferos	Rodentia	Cricetidae	Ratón orejudo de Darwin*	<i>Phyllotis darwini</i>	Endémico
Mamíferos	Rodentia	Cricetidae	Ratón topo del matorral*	<i>Chelemys megalonyx</i>	Nativo
Mamíferos	Rodentia	Octodontidae	Cururo	<i>Spalacopus cyanus</i>	Endémico
Mamíferos	Didelphimorphia	Didelphidae	Yaca	<i>Thylamys elegans</i>	Endémico
Mamíferos	Rodentia	Myocastoridae	Coipo	<i>Myocastor coypus</i>	Nativo
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Introducido
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	Liebre	<i>Lepus europaeus</i>	Introducido
Mamíferos	Rodentia	Muridae	Guarán	<i>Rattus norvegicus</i>	Introducido

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Mamíferos	Rodentia	Muridae	Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	Introducido
Mamíferos	Chiroptera	Molossidae	Murciélago de cola libre	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Nativo
Mamíferos	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago orejón chico	<i>Histiotus montanus</i>	Nativo
Mamíferos	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago ceniciento	<i>Lasiurus villosissimus</i>	Nativo
Mamíferos	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago rojo	<i>Lasiurus varius</i>	Nativo
Mamíferos	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago oreja de ratón del norte	<i>Myotis atacamensis</i>	Nativo
Mamíferos	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago oreja de ratón del sur	<i>Myotis chiloensis</i>	Nativo
Mamíferos	Artiodactyla	Bovidae	Vaca	<i>Bos taurus</i>	Introducido
Mamíferos	Perissodactyla	Equidae	Caballo	<i>Equus caballus</i>	Introducido
Mamíferos	Artiodactyla	Bovidae	Oveja	<i>Ovis aries</i>	Introducido
Mamíferos	Artiodactyla	Bovidae	Cabra	<i>Capra hircus</i>	Introducido
Mamíferos	Carnivora	Canidae	Perro doméstico	<i>Canis familiaris</i>	Introducido
Mamíferos	Carnivora	Felidae	Gato doméstico	<i>Felis silvestris catus</i>	Introducido
Mamíferos	Carnivora	Mustelidae	Quique	<i>Galictis cuja</i>	Nativo
Mamíferos	Carnivora	Canidae	Zorro culpeo*	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Nativo
Mamíferos	Carnivora	Canidae	Zorro chillita	<i>Lycalopex griseus</i>	Nativo
Mamíferos	Carnivora	Felidae	Gato güiña	<i>Leopardus guigna</i>	Nativo

(\*) Especies que no han sido verificadas directamente en el humedal, pero que por distribución y disponibilidad de hábitat, en base a la literatura disponible, su presencia es probable pero deben ser confirmadas.



# 7 Redescubriendo las aves del Humedal de Mantagua

Gonzalo Ibáñez<sup>1</sup> y José Sepúlveda<sup>2</sup>

## Resumen

La riqueza de las aves se encuentra bien documentada debido a la afinidad de muchas personas por la observación de especies en vida libre, relacionado con la necesidad del ser humano de acercarse cada vez más a la naturaleza. En este capítulo se da cuenta de las 166 especies registradas para el Humedal de Mantagua, en base a estudios en terreno, bibliografía y, principalmente, ciencia ciudadana (asociada a eBird). Sin embargo, el objetivo de este capítulo es dar a conocer otro tipo de relación que está basada en la disponibilidad de hábitats presentes en el humedal y en sus ecosistemas adyacentes. En este sentido, la distribución espacial de las aves dentro de un hábitat está determinada por las características fisonómicas del lugar (presencia y tipo de vegetación, de cursos de agua, de roqueríos, etc.) y otros factores ecológicos (disponibilidad de alimento, de refugio, de sitios para nidificar y presencia de depredadores, entre otros). Esta distribución está estrechamente ligada con la conducta de las especies, como sus hábitos alimenticios y de reproducción, siendo relevante estudiarlos para generar medidas de conservación adecuadas para las especies, sin olvidar considerar sus hábitats.

**Palabras clave:** *aves, humedal, matorral, bosque, dunas, costero.*

## INTRODUCCIÓN

En el mundo existen cerca de 10.600 especies de aves (Cornell Lab of Ornithology 2020 a, b), de las cuales 531 especies han sido registradas en Chile (5% del total de especies descritas). De estas, 443 son consideradas como aves “chilenas”, de acuerdo a registros históricos y recientes (distribuidas en 222 géneros, 56 familias y 22 órdenes), y 88 especies de ocurrencia muy rara o insuficientemente documentadas (Figueroa *et al.* 2001, Couve *et al.* 2016, Martínez & González 2017), siendo el grupo de vertebrados terrestres de mayor riqueza específica en Chile. De las 443 especies “chilenas”, 62%

1 Ngen Ambiental. Dirección: Río de la Plata 1379, Las Condes, Santiago, Chile. E-mail g.ibanez@ngenambiental.cl

2 Emma Landscaping LLC. Dirección: 83 Palmyra Road, Palmyra, Pennsylvania, PA 17078, USA. e-mail sepjose@gmail.com

son residentes (275), el 21% son visitantes (92) y el 17% son accidentales (76), mientras que, el 3% son endémicas (14 especies, sólo encontradas en Chile) y el 2% introducidas (10 especies) (Araya & Bernal 1995, Figueroa *et al.* 2001, PNUD 2017).

Dentro de esta diversidad, las aves de ambientes acuáticos continentales conforman aproximadamente el 25% de las especies registradas para el país. Esta avifauna está compuesta por 133 especies, distribuidas en 69 géneros, 21 familias y 10 órdenes (Araya & Millie 2005, Victoriano *et al.* 2006). Dentro de éstas, el grupo más representado corresponde al orden Charadriiformes (playeros, chorlos, becacinas y gaviotas), con la mayor riqueza específica (51 especies) y una alta ocurrencia en ambientes ecotonales estuarinos, siendo, además, el orden de aves acuáticas que incluye el mayor número de especies migratorias (Victoriano *et al.* 2006). En ambientes de aguas interiores, el grupo con más especies es el orden Anseriformes (cisnes y patos) con 29 especies, seguido del orden Pelecaniformes (garzas y bandurrias) con 18 especies. Se puede inferir, de manera aproximada que, entre las aves de aguas continentales chilenas, estos tres órdenes constituirían los grupos de mayor riqueza y representación. De acuerdo al estatus migratorio de las aves acuáticas de Chile, 91 especies son consideradas residentes (68,4%), mientras que 13 son visitantes regulares (9,8%), las que en su mayoría arriban anualmente al país durante los meses de primavera y verano. Un número no menor de especies corresponden sólo a registros esporádicos (28 especies), en su mayoría localizados en el extremo norte del país (Martínez & González 2004, Victoriano *et al.* 2006).

La riqueza y composición de especies en un ecosistema depende de factores que actúan a nivel espacial y temporal. En las aves, la riqueza y diversidad han sido relacionadas con el clima y la heterogeneidad del paisaje, sugiriendo que tales factores influyen con diferente magnitud en relación a su escala de análisis. En este sentido, el clima tendría un efecto muy marcado a una escala macrogeográfica mientras que la heterogeneidad del paisaje actuaría con una mayor incidencia a nivel local (Böhning-Gaese 1997, Cueto & Casenave 1999). Por lo tanto, la disposición espacial de las aves en un hábitat (nivel local) está determinada por las características fisonómicas de este (Maciel-Mata *et al.* 2015) y otros factores ecológicos (e.g. alimento, refugio y presencia de depredadores). Sin embargo, esta distribución está estrechamente ligada a la conducta de las especies, ya que existen aves que presentan una conducta de selección estricta, es decir, son “especialistas de hábitat” encontrándose, por lo tanto, sólo en determinados ambientes; lo contrario sucede con las especies generalistas, que no presentan una dependencia estricta por un tipo de hábitat particular



utilizando más de uno, siempre y cuando éste les proporcione los recursos necesarios para su supervivencia (alimento y sitios de nidificación principalmente) (Colin *et al.* 2006).

Las aves no existen aisladas en la naturaleza sino que forman parte de un ensamble de especies que comparten una misma área y tiempo específico. Aunque las relaciones que se establecen entre los organismos pueden ser directas o indirectas, se sabe que las especies interactuantes se afectan unas a otras positiva o negativamente (Jaksic & Marone 2006, Ceballos & Ramos 2015). Estas interacciones (depredador-presa, planta-polinizador o planta-dispersor de semillas) influyen en el tamaño de las poblaciones, composición taxonómica, distribución y selección de hábitat.

### El Humedal de Mantagua

Conceptualmente se llama humedal al territorio que presenta aguas subterráneas de escasa profundidad o aguas superficiales. Se trata de una superficie que se inunda de manera intermitente o permanente, interrelacionada con los seres vivos que la habitan y se encuentra regulada por las condiciones climáticas (Romero 2019). Corresponden a sistemas altamente productivos, intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes secos, donde el agua es el principal factor que permite la vida vegetal y animal (Simeone *et al.* 2008).

Se entiende como paisaje un área heterogénea compuesta por un grupo de parches que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares, que pueden variar en estructura, función y composición de especies y que, en conjunto, proveen y determinan las funciones del paisaje y los servicios ambientales (Etter 1991, Vila *et al.* 2006). Así, los humedales, ofrecen a las aves acuáticas refugio y alimento, y entre las funciones ecológicas más importantes sirven para la nidificación y son importantes sitios de concentración durante la migración anual; sin embargo, sus migraciones de larga distancia y su tendencia a concentrarse en grandes números en determinados humedales, las hace muy vulnerables (García-Walther *et al.* 2017).

El Humedal de Mantagua forma parte de una red de humedales costeros en la zona central de Chile (32-38°S); es una cuenca fluvial (32°53'S, 71°31'W) cuyos cauces dependen, en buena medida, de los aportes de materia, agua y nutrientes (Elosegi & Sabater 2009, Negrete *et al.* 2015).

El humedal presenta una laguna litoral (albufera) paralela a la línea de costa y rodeada de dunas, y una laguna estuarial con una desembocadura que normalmente se encuentra cerrada por una barra de arena; ambos cuerpos de agua se comunican a través de drenajes estacionales (Zuñiga 2019). De-

bido a los contrastes climáticos estacionales, en invierno ocurre la erosión de la playa con marejadas asociadas a los periodos de mal tiempo; así, los sedimentos de la playa y, eventualmente, los de la duna lindante son transportados momentáneamente hacia el mar. En verano, la playa es realimentada y el perfil es restituido (Castro 1987). El humedal se conecta con el mar durante las crecidas del estero Quintero, que es de origen pluvial y drena los cerros de la Cordillera de la Costa (Negrete *et al.* 2015).

Debido a sus condiciones climáticas, geomorfológicas y geográficas, el humedal se presenta como un mosaico de unidades que se pueden identificar como un biotopo dunario, un biotopo de humedales (laguna litoral y laguna estuarial), la asociación de matorral esclerofilo con la de bosque esclerofilo mediterráneo costero, y el estuario o desembocadura, incluyendo la playa. Cada una de estas unidades contiene una asociación faunística y vegetacional característica interrelacionada, con componentes residentes y transitorios. Cada unidad ofrece refugios, alimentos, lugares de anidación y hábitats en los que se cumplen las funciones de reproducción y las relaciones depredador-presa. Las fronteras entre estas unidades (ecotonos) pueden o no ser determinantes de lo que ocurre en su interior, dependiendo del grado de movilidad de las especies presentes y de la permeabilidad de sus fronteras.

Para muchas de las aves acuáticas, el lugar o hábitat donde viven no sólo es esencial para su supervivencia y restringido en cuanto a su superficie, sino que, además, está siendo objeto de una destrucción sistemática. El problema de definir si un animal es de bosque, de matorrales, de estepas o de un determinado ecotono, va más allá de establecer una simple relación entre la presencia de la especie y las unidades ecosistémicas. Es necesaria una definición funcional basada en el grado de interacción o dependencia entre las especies animales y los biotopos. Esta interacción resulta de la capacidad del biotopo para proveer de recursos a los animales, así como de la capacidad de los animales para reconocer y explotar de manera eficiente estos recursos disponibles (Vergara *et al.* 2014). A medida que los hábitats son modificados o reducidos, los ciclos de vida de muchas especies son alterados negativamente, al disminuir la disponibilidad de sitios de nidificación y alimentación, además, genera cambios conductuales que pueden afectar fuertemente el éxito reproductivo y generar extinción local. Cuanto más especializado es un animal respecto a su hábitat y requerimientos alimentarios, menos flexibilidad tendrá para adaptarse a condiciones nuevas (Vergara *op.cit.*). Los mutualismos entre plantas y animales, principalmente los de polinización y de dispersión de semillas, son muy frecuentes en la naturaleza y son, en muchos casos, extremadamente importantes para

la persistencia espacial y temporal de las especies involucradas (Feinsinger 1987, Bond 1994). La capacidad de los animales de seleccionar hábitats de buena calidad, sin embargo, debe ser entendida sobre la base de dos principios: 1) la disponibilidad del hábitat depende de la cantidad de información que el animal dispone sobre los hábitats (*e.g.*, memoria a largo plazo), y 2) del costo/beneficio que éste obtiene al moverse hacia hábitats ya conocidos como al explorar nuevos hábitats (Schmidt 2004, Gilroy & Sutherland 2007).

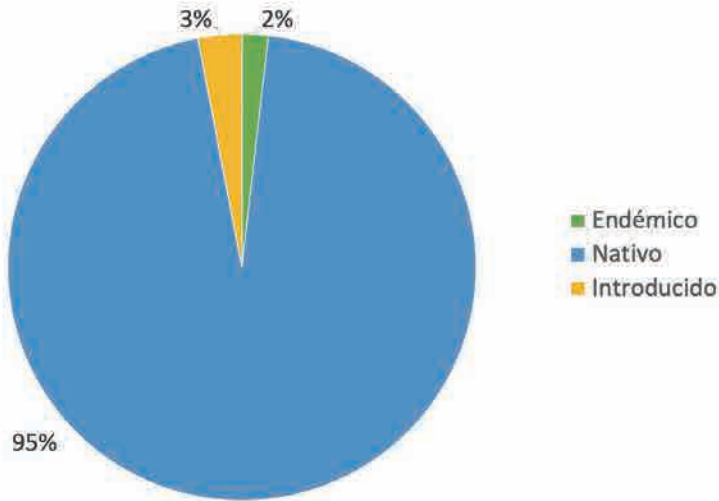
La importancia de la estructura y complejidad del hábitat para la ecología aviar ha sido ampliamente documentada (MacArthur & MacArthur 1961, MacArthur *et al.* 1962, Cody 1981, Weller 1999, Johnson 2001, Quesnelle *et al.* 2013), y se han encontrado correlaciones positivas entre la cobertura del hábitat, el área del hábitat, la riqueza de especies y la abundancia local (MacArthur 1961, Venier & Fahrig 1996). Sin embargo, gran parte de esta investigación se ha llevado a cabo asociada a ecosistemas terrestres, y pocos estudios han examinado las relaciones de hábitat de aves de humedales en Chile.

Simeone *et al.* (2008) consideran cuatro grupos de aves en función de su estacionalidad o permanencia en el sistema del Humedal de Mantagua sobre la base de la frecuencia relativa de observación por estaciones: residentes, visitantes invernales, visitantes estivales y visitantes accidentales, pero excluyen las aves observadas volando sobre el humedal o utilizando terrenos adyacentes (*e.g.*, bosques, dunas o matorrales). La residencia implica que la población de la especie se reproduce dentro del territorio incluyendo, las que habitan permanentemente en él, aquellas que abandonan el país estacionalmente en migraciones regulares, y las especies introducidas: esta categoría comprende a la mayoría de las especies. Visitantes se refiere a que la población de la especie visita todos los años el territorio, pero no se reproduce en él, realizando migraciones regulares y bien documentadas (ya sea estival o invernal). Se incluyen algunas especies que pueden ser encontradas todo el año (visitante anual), ya sea porque algunos ejemplares no abandonan el país, o bien porque las poblaciones no reproductoras tienen un rango errante durante la juventud o el reposo. Mientras que, las especies accidentales son aquellas que han sido registradas al menos cinco veces en el territorio, manteniéndose siempre como fenómenos individuales, no poblacionales. Su presencia se presume casual, sin que esto excluya la posibilidad de que sea observada otras veces (Martínez & González 2017).

Un alto porcentaje de las especies de aves del Humedal de Mantagua son residentes, por lo tanto, realizan aquí una parte importante de sus actividades, alimentación, reproducción y descanso. Otras aves utilizan el humedal sólo durante los meses de primavera y verano como sitio de descanso y alimentación para luego regresar a su lugar de origen; no obstante, algunas especies consideradas migratorias, se quedan en el humedal todo el año, lo que convierte a Mantagua en una importante área de invernada. Sin embargo, al considerar la relación entre el hábitat y la estructura del conjunto de aves acuáticas, no está claro qué factores son los más importantes. Las relaciones entre las características del hábitat y la riqueza, abundancia, diversidad y composición de las especies indican que los ensamblajes de aves responden a una combinación compleja de factores, tanto en los hábitats naturales como en hábitats urbanos asociados con vegetación emergente, y aquellas que viven en aguas abiertas (*e.g.*, tagua común y yeco) y en humedales pequeños con vastas áreas expuestas que soportan sólo unas pocas especies (Germaine *et al.* 1998).

La intervención de las aves sobre el humedal, como consumidores primarios y secundarios, es vital para la subsistencia del mismo. Así, las especies herbívoras afectan directamente la estructura vegetacional y los ciclos de nutrientes mediante el consumo de hojas y tallos. Otras, mediante el consumo de semillas, frutos y néctar, son responsables de la dispersión y polinización de las plantas, en tanto que las carnívoras afectan indirectamente la vegetación al depredar sobre las herbívoras, regulando su abundancia, diversidad y comportamiento (Vergara *et al.* 2014).

La información recopilada sobre la alimentación de las aves registradas en el humedal nos muestra una amplia variedad de tipos de alimentación asociados, principalmente, al tipo de hábitat que ocupan (que define la disponibilidad de alimento) y a la morfología de las especies (adaptaciones a la forma del pico, patas y plumas). En este sentido, podemos encontrar aves herbívoras, ya sea de vegetación acuática (como taguas, patos y cisnes) o terrestre (como la Rara); aves carnívoras, como por ejemplo aves acuáticas que consumen insectos, crustáceos, anfibios o peces (por ejemplo, el Pelícano y las garzas), como también las aves rapaces que se alimentan, principalmente, de roedores y de otras aves (como Tucúquere, Lechuza y Peuco). Algunas aves incluso están adaptadas a la carroña, como las dos especies de jotes (de cabeza colorada y de cabeza negra). Sin embargo, la dieta de las aves puede no ser tan estricta, encontrándose alimentación de tipo omnívora en la mayoría de los casos. Esto puede ocurrir por el cambio de dieta según la estación climática, relacionado por una parte con la disponibilidad de alimento, asociada a la fenología vegetal (De La Peña 2011), y

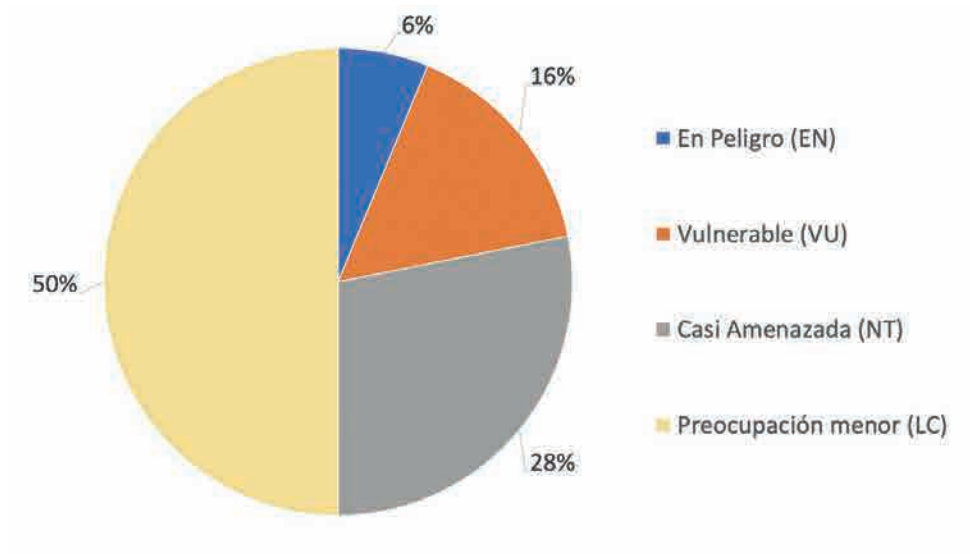


**FIGURA 1.** Proporción del origen biogeográfico de las especies de aves en el Humedal de Mantagua.

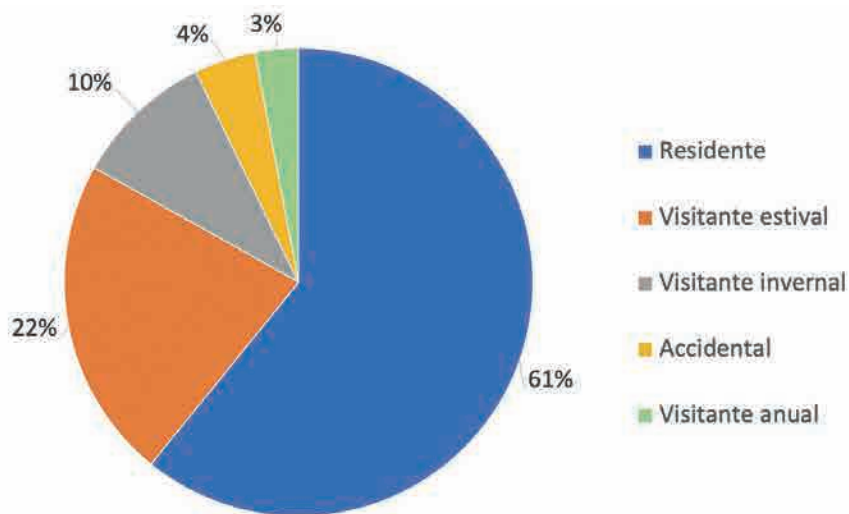
también con el período reproductivo de las aves. Algunas especies, como la Diuca, cambian su alimentación de semillas a insectos, asociado a la demanda energética del período de cría; del mismo modo, los pichones son alimentados principalmente con insectos (Hoffmann & Lazo 2014, Medrano *et al.* 2018). En el caso del Tiuque, puede pasar de carnívoro (principalmente de insectos, peces, anfibios, roedores y otras aves) a carroñero, buscando animales muertos en los caminos o basurales. Algunos patos, como el Pato gargantillo, también consumen semillas, plantas acuáticas y algas, complementando con crustáceos y peces (ROC 2018), y la mayoría de los Passeriformes, que alternan su dieta entre brotes de arbustos e insectos, como el Churrete patagónico, el Trile, la Tenca y la Loica (Medrano *et al.* 2018).

En el Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados, se han registrado 166 especies de aves (Simeone *et al.* 2008, Macroforest 2010, Iturriaga & De La Harpe 2012, Ceballos & Ramos 2015, eBird 2020, Ngen Ambiental 2020), correspondientes a 121 géneros, 43 familias y 19 órdenes (para más detalle ver lista de especies en Anexo 1). En cuanto al origen biogeográfico, 3 son especies endémicas (1,8%), 158 son nativas (95,2%) y 5 son introducidas (3%) (ver Figura 1).

Respecto al estado de conservación, en base al Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) actualizado al decimosexto proceso (D.S 16/2020), 32 especies se encuentran en alguna categoría de conservación;



**FIGURA 2.** Proporción de los estados de conservación de la avifauna en categoría del Humedal de Mantagua.



**FIGURA 3.** Proporción de los patrones estacionales de las aves del humedal.

en detalle, 2 especies se encuentran en categoría En Peligro (Becacina pintada y Playero ártico), 5 están catalogadas como Vulnerable (Albatros de Salvin, Chorlo nevado, Gaviota garuma, Petrel gigante antártico y Pingüino de Humboldt), 9 especies como Casi Amenazada (Concón, Cuervo de pantano común, Fardela negra, Gaviotín elegante, Gaviotín monja, Lile, Pelícano de Humboldt, Pidencito y Pilpilen común) y 16 como Preocupación menor (Águila pescadora, Albatros de ceja negra, Becacina común, Cisne coscoroba, Cisne de cuello negro, Garza cuca, Gaviota andina, Gaviota de Franklin, Halcón peregrino, Huairavillo, Nuco, Pato cuchara, Pato gargantillo, Pato rinconero, Piquero de Humboldt y Torcaza) (Figura 2).

En relación a los patrones estacionales de presencia en el sector, del total de especies, 101 son clasificadas como residentes (60,8% del total), 36 son visitantes estivales (22,3%), 16 se clasifican como visitantes invernales (9,6%), 7 son accidentales (4,2%) y 5 categorizadas como visitantes anuales (3%) como se muestra en la Figura 3.

En el Humedal de Mantagua, en base a la geografía y la vegetación dominante, podemos reconocer al menos 6 tipos de parches (ecotopos) correspondientes a Humedal, Matorral esclerofilo, Bosque esclerofilo, Plantaciones de especies exóticas, Zona costera y Dunario.

---

## ECOTOPO HUMEDAL

En los ambientes acuáticos continentales las aves cumplen roles como consumir y aportar materia orgánica al lugar modificando el ambiente circundante, además de desarrollar gran parte de su ciclo de vida alimentándose o descansando, nidifican, se reproducen y mudan su plumaje.

De acuerdo con los ciclos naturales (estacionales) se ha demostrado que muchas aves de humedales ocupan estos ecosistemas sólo cuando cumplen ciertos criterios de hábitat (Murkin *et al.* 1997, Lor & Malecki 2006). Muchas especies prefieren hemi-pantanos en los que aproximadamente la mitad de la superficie es de aguas abiertas, con la otra mitad sosteniendo la vegetación emergente dispuesta en un patrón intercalado (Weller & Spatcher 1965, Weller 1999).

Este ecotopo puede ser separado en tres ambientes de acuerdo al sistema acuático que los une y su composición vegetal:

### Ambiente acuático (flora hidrófila)

Se caracteriza por la presencia de la Hierba guatona (*Limnobium laevigatum*), Flor del pato (*Azolla filiculoides*) y Bolsita de agua (*Utricularia gibba*).

Ramírez *et al.* (2014) indican que *U. gibba* es una especie nativa muy poco abundante en Chile, por lo que requiere cuidados especiales, teniendo en cuenta que sirve de alimento a varias aves acuáticas, especialmente a los cisnes de cuello negro.

A orillas de la albufera la comunidad vegetal *Ficinia nodosa-Selliera radicans* ocupa la misma posición que el pantano de totora pero en un sustrato más bien arenoso que fangoso. Abundan también el Hierba sosa (*Sarcocornia neei*), Jaboncillo (*Heliotropium curassavicum*) y Trome (*Schoenoplectus californicus*). Es interesante destacar que el Chorlo nevado es una especie que habita comúnmente orillas de lagunas salinas como la albufera (Aves de Chile 2017).

Diversos estudios de la alimentación de las aves acuáticas herbívoras señalan que las macrófitas, como la Hierba sosa (*Sarcocornia neei*) y Botón de oro (*Cotula coronopifolia*), son ítems alimentarios frecuentes para la Tagua común, la Tagua chica y el Cisne de cuello negro (Velázquez *et al.* 2019).

### **Ambiente pantano (flora palustre)**

Este sector del ambiente acuático está compuesto de vegetación palustre, resistente y segura para la nidificación de las aves, como Junco (*Juncus balticus*), Totora (*Typha domingensis*), Trome (*Schoenoplectus californicus*), Flor del pato (*Azolla filiculoides*), Lenteja de agua (*Lemna minuta*), Pinito de agua (*Myriophyllum aquaticum*) y Junquillo (*Ficinia nodosa*). Esta comunidad palustre está ampliamente representada en todo el humedal, encontrándose en forma fragmentada a orillas del estero, la laguna y la albufera (ver capítulo 5). Juncuales y totorales acogen varias especies nidificantes, como el Pato rinconero, Cisne de cuello negro, Siete colores y Trabajador, entre otros.

### **Ambiente terrestre (pradera húmeda)**

Pradera inundable que se ubica a orilla del cuerpo de agua. La vegetación dominante corresponde a Botón de oro (*Cotula coronopifolia*), Maleza de marismas (*Selliera radicans*), Lotera de hoja angosta (*Lotus tenuis*) y Galega (*Galega officinalis*).



► **Aves asociadas al ambiente acuático (flora hidrófila), pantano (flora palustre) y el ecotono (pajonales, totorales y junciales)**

<i>Águila pescadora</i>	<i>Pato capuchino</i>
<i>Becacina común</i>	<i>Pato colorado</i>
<i>Becacina pintada</i>	<i>Pato cuchara</i>
<i>Blanquillo</i>	<i>Pato gargantillo</i>
<i>Cachudito</i>	<i>Pato jergón chico</i>
<i>Chercán de las vegas</i>	<i>Pato jergón grande</i>
<i>Chorlo chileno</i>	<i>Pato juarjual</i>
<i>Chorlo de collar</i>	<i>Pato rana de pico delgado</i>
<i>Chorlo nevado</i>	<i>Pato real</i>
<i>Churrete acanelado</i>	<i>Pato rinconero</i>
<i>Churrete chico</i>	<i>Perrito</i>
<i>Churrín del norte</i>	<i>Picurio</i>
<i>Cisne coscoroba</i>	<i>Pidén común</i>
<i>Cisne de cuello negro</i>	<i>Pidencito</i>
<i>Colilarga</i>	<i>Pimpollo</i>
<i>Cuervo de pantano común</i>	<i>Pitotoy chico</i>
<i>Garza azul</i>	<i>Pitotoy grande</i>
<i>Garza bueyera</i>	<i>Playero de Baird</i>
<i>Garza chica</i>	<i>Playero enano</i>
<i>Garza cuca</i>	<i>Pollito de mar tricolor</i>
<i>Garza grande</i>	<i>Rayador</i>
<i>Gaviota dominicana</i>	<i>Run-run</i>
<i>Gaviota garuma</i>	<i>Siete colores</i>
<i>Gaviotín piquerito</i>	<i>Tagua chica</i>
<i>Gaviotín sudamericano</i>	<i>Tagua común</i>
<i>Golondrina barranquera</i>	<i>Tagua de frente roja</i>
<i>Golondrina chilena</i>	<i>Tagüita del norte</i>
<i>Golondrina dorso negro</i>	<i>Trabajador</i>
<i>Golondrina grande</i>	<i>Trile</i>
<i>Huairavillo</i>	<i>Yeco</i>
<i>Huairavo</i>	<i>Zarapito común</i>
<i>Huala</i>	<i>Zarapito de pico recto</i>

► **Aves asociadas a la pradera húmeda**

<i>Bailarín</i>	<i>Mirlo</i>
<i>Bailarín chico</i>	<i>Nuco</i>
<i>Bandurrilla de los bosques</i>	<i>Paloma doméstica</i>
<i>Becacina común</i>	<i>Pequén</i>
<i>Carancho</i>	<i>Peuco</i>
<i>Cernícalo</i>	<i>Pato colorado</i>
<i>Chirihue</i>	<i>Pato jergón chico</i>
<i>Chorlo chileno</i>	<i>Pato jergón grande</i>
<i>Churrete patagónico</i>	<i>Playero ártico</i>
<i>Colegial austral</i>	<i>Playero pectoral</i>
<i>Cometocino de Gay</i>	<i>Queltehue</i>
<i>Dormilona tontita</i>	<i>Rara</i>
<i>Garza bueyera</i>	<i>Run-run</i>
<i>Golondrina chilena</i>	<i>Tenca</i>
<i>Golondrina grande</i>	<i>Tíuque</i>
<i>Halcón perdiguero</i>	<i>Tordo</i>
<i>Jilguero austral</i>	<i>Tortolita cuyana</i>
<i>Jote cabeza colorada</i>	<i>Trile</i>
<i>Jote cabeza negra</i>	<i>Tórtola</i>
<i>Lechuza</i>	<i>Vari ceniciento</i>
<i>Loica</i>	<i>Zorzal patagónico</i>
<i>Mero grande</i>	

---

## **EL MATORRAL ESCLEROFILO COSTERO Y MATORRAL RIBEREÑO**

Unidad ambiental donde las especies dominantes son Molle (*Schinus latifolius*) y Huingán (*Schinus polygamus*). Además, se encuentran especies de vauto (*Baccharis macraei*) y Doca (*Carpobrotus chilensis*) con coberturas menores, y Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), Crucero (*Colletia hystrix*) y Peorri-lla (*Albizia lophanta*). En el matorral es posible encontrar aves nidificantes como Chincol, Loica, Platero, Codorniz, Perdiz chilena y Chirihue, especies que son sedentarias, es decir, permanecen gran parte del año, haciendo viajes cortos a sectores cercanos, lo que se explica por la poca variabilidad de la cobertura vegetal.

En el matorral costero los arbustos presentan hojas duras, a veces reducidas, y hay una abundante estrata de hierbas que cubre el suelo y que

se desarrolla en primavera con una exuberante floración. Características de esta asociación son el Quisco (*Echinopsis chilensis subsp. litoralis*), la Ortiga caballuna (*Loasa tricolor*), el Supiro (*Calystegia sepium*), Alfilerillo (*Erodium cicutarium*) y la Teatina (*Avena barbata*). La avifauna asociada a esta vegetación está compuesta por un gran número de aves, como la Perdiz Chilena, la Codorniz, la Torcaza y el Zorzal patagónico; además de las rapaces, como el Cernícalo, el Halcón peregrino y el Aguilucho.

► **Aves asociadas al matorral**

Águila	<i>Golondrina dorso negro</i>
Águila pescadora	Corrión
Aguilucho	<i>Halcón peregrino</i>
Bandurrilla de los bosques	<i>Jilguero austral</i>
Bandurria común	Loica
Cachudito	<i>Mero gaucho</i>
Canastero chileno	<i>Mero grande</i>
Canastero del sur	<i>Minero común</i>
Carancho	Mirlo
Cazamoscas tijereta	Nuco
Cernícalo	<i>Paloma de alas blancas</i>
Chercán	<i>Perdiz chilena</i>
Chincol	<i>Picaflor chico</i>
Chuncho austral	<i>Picaflor gigante</i>
Churrín del norte	Platero
Codorniz	<i>Queltehue</i>
Colegial austral	Rara
Colilarga	<i>Suirirí boreal</i>
Comesebo grande	<i>Tenca de alas blancas</i>
Cometocino de Gay	Tijeral
Cometocino patagónico	Torcaza
Concón	Tordo
Cotorra argentina	Tórtola
Diuca	<i>Tortolita cuyana</i>
Diucón	Traro
Fio-fio	Viudita
Gallina ciega	Yal
Golondrina barranquera	<i>Zorzal patagónico</i>

---

## EL BOSQUE ESCLEROFILO MEDITERRÁNEO COSTERO

En el bosque dominan las especies Peumo (*Cryptocarya alba*), Boldo (*Peumus boldus*), Litre (*Lithraea caustica*) y Molle (*Schinus latifolius*). En esta unidad predominan las aves rapaces diurnas como el Aguilucho y el Peuco que se alimentan de roedores y culebras. Hacen uso principal de la copa de los árboles como sitio de descanso, nidificación y para acechar a sus presas. Así mismo, son predominantes en el espacio aéreo debido a la técnica de “búsqueda aérea” y “arrojarse” que emplean para vigilar y capturar a sus presas. Sin embargo, algunas de las aves que visitan las formaciones boscosas lo hacen ocasionalmente y pasan la mayor parte del tiempo en otros tipos de hábitat. Entre estas especies, el Queltehue, Tórtola, Chirihue, Diuca, Chercán de las vegas y varias rapaces diurnas que habitan y se reproducen principalmente en formaciones de matorral o pradera. Otras como el Colegial austral, Jote de cabeza negra, Churrete acanelado, Churrete patagónico y Churrete chico, dependen de la existencia de cursos de agua o formaciones de humedal cercanas al bosque (Rozzi *et al.* 1966).

Los depredadores de nidos más comunes en el bosque suelen ser el Tiuque y los roedores (Vergara *et al.* 2014). En general, el riesgo de depredación suele ser mayor en los bordes del bosque que en el interior del bosque, en pastizales de pasto corto que en pastos de pasto alto, en pasillos estrechos que en pasillos anchos, y en nidos visibles que en nidos ocultos. Los altos riesgos de depredación en el hábitat de pasto tienden a aumentar el riesgo de depredación de nidos en los bordes adyacentes del bosque. Para los anidadores de copa abierta, el riesgo de depredación de nidos es relativamente alto en el paisaje agrícola actual, lo que indica que gran parte del hábitat arbolado disponible (bordes de bosques, corredores estrechos) ofrece un hábitat de anidación deficiente, aunque puede ser adecuado para buscar comida y viajar (Gates & Gysel 1978).

Los numerosos mutualismos de aves y plantas en este paisaje pueden estar en riesgo si el éxito de anidación de los mutualistas principales es consistentemente bajo (Wilson *et al.* 2002). El Rayadito nidifica en huecos de árboles como el Boldo (*Peumus boldus*), Quillay (*Quillaja saponaria*) y Peumo (*Cryptocarya alba*) (Altamirano *et al.* 2012). La Tortolita cuyana se asienta en ambientes muy diversos, desde estepas y sabanas hasta zonas boscosas y entornos urbanos, pero, para nidificar, escoge renovales de espino (*Acacia caven*), Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), Maitenes (*Maytenus boaria*) y Quillayes (*Quillaja saponaria*) (Medrano *et al.* 2018). La Tenca se asocia al Boldo (*Peumus boldus*), al consumir sus frutos cumple un rol importante en la dispersión de semillas de esta flora nativa y además con-

trola las poblaciones de insectos (algunos de estos considerados plagas) (Marín 2012).

► **Aves asociadas al bosque esclerofilo**

Águila	<i>Golondrina dorso negro</i>
Aguilucho	<i>Jote de cabeza colorada</i>
Cachudito	<i>Jote cabeza negra</i>
Carpinterito	<i>Lechuza</i>
Cernícalo	<i>Loica</i>
Chercán	<i>Peuco</i>
Chercan de las vegas	<i>Perdiz chilena</i>
Chincol	<i>Picaflor chico</i>
Chirihue común	<i>Picaflor gigante</i>
Chuncho austral	<i>Pitío</i>
Churrín del norte	<i>Rara</i>
Codorniz	<i>Rayadito</i>
Colegial austral	<i>Tenca</i>
Colilarga	<i>Tijeral</i>
Comesebo grande	<i>Tiuque</i>
Cometocino de Gay	<i>Torcaza</i>
Cometocino patagónico	<i>Tordo</i>
Concón	<i>Tórtola</i>
Diuca	<i>Tortolita cuyana</i>
Diucón	<i>Viudita</i>
Fío-fío	<i>Zorzal patagónico</i>
<i>Golondrina chilena</i>	

---

## PLANTACIONES DE ESPECIES EXÓTICAS

Estrato arbóreo dominado por los árboles introducidos; Pino (*Pinus radiata*) con arbustos como Vautro (*Baccharis macraei*) en su periferia y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con dominancia de Doca (*Carpobrotus edulis*) adyacente a estos fragmentos (Barraza & Ponce 2014, Sotes *et al.* 2015).

Debido a la gran movilidad de las aves, las plantaciones de pino influyen en gran medida en la composición de la avifauna presente en los bosques nativos adyacentes, a través de la provisión de áreas de forrajeo para especies que nidifican en la vegetación nativa y la creación de una matriz permeable que facilita el movimiento de aves entre fragmentos de bosque (Estades

8 Temple 1999). La presencia de follaje durante todo el año, con una oferta de artrópodos relativamente constante, hace que muchas aves insectívoras que se reproducen en el bosque se desplacen hacia las plantaciones durante el invierno, forrajeando en bandadas mixtas (Estades & Escobar 2005). Durante los muestreos realizados por Ngen Ambiental (2020), se han registrado nidos de Picaflor chico en la plantación de Eucalipto y también se han observado Tucúqueres con polluelos en el sector de pinos (Nicolás Araya *com. pers.*), por lo que existe actividad reproductiva en estos ambientes.

► **Aves asociadas a las plantaciones**

<i>Cachudito</i>	<i>Peuco</i>
<i>Gernícalo</i>	<i>Picaflor chico</i>
<i>Chercán</i>	<i>Picaflor gigante</i>
<i>Chincol</i>	<i>Pitío</i>
<i>Chuncho austral</i>	<i>Rayadito</i>
<i>Churrín del norte</i>	<i>Tijeral</i>
<i>Cometocino de Gay</i>	<i>Tiuque</i>
<i>Diuca</i>	<i>Torcaza</i>
<i>Fío-fío</i>	<i>Tordo</i>
<i>Gallina ciega</i>	<i>Tórtola</i>
<i>Golondrina chilena</i>	<i>Tucúquere</i>
<i>Jilguero austral</i>	<i>Viudita</i>
<i>Lechuza</i>	<i>Zorzal patagónico</i>
<i>Paloma doméstica</i>	

---

## ECOTOPO ZONA COSTERA

El humedal se conecta con el mar durante las crecidas del estero, el cual es de origen pluvial y drena los cerros de la Cordillera de la Costa. En invierno aumenta el caudal generando un aumento de los nutrientes y sales minerales al canal principal, los que, al llegar a la laguna estuarial, sufren un proceso de intercambio de aguas con el océano por efecto de la abertura de la barra de arena (ver Capítulo 2).

Aquí se registran varias aves marinas, como cormoranes, piqueros, pelícanos, gaviotas, gaviotines, pingüinos, playeros, pilpilenes, zarapitos, garzas y algunos Passeriformes.

Algunas de las aves tienen hábitos esencialmente pelágicos y su presencia en tierra es necesaria sólo para su reproducción, como es el caso de los albatros y fardelas. Los requerimientos de hábitat dentro de las especies

consideradas son, en algunos casos, secundarios como la utilización de la desembocadura y la laguna estuarial por el Pelicano o la costa arenosa por el Pilpilén negro (Pizarro 2004). Las aves playeras utilizan las zonas secas para realizar sus nidos y las húmedas para alimentarse. Destaca la importancia de este sector para el Pilpilén común, existiendo registros de nidos en la playa adyacente al humedal (Simeone *et al.* 2008).

Respecto de la ecología trófica de las aves marinas, la mayor parte de ellas presenta hábitos del tipo carnívoro (invertebrados y vertebrados), además, algunas son consumidoras de carroña como los albatros y gaviotas. Un grupo no menos importante consume exclusivamente invertebrados, y las menos consumen sólo vertebrados (peces), como el Guanay y el Piquero (Medrano *et al.* 2018).

► **Aves asociadas a la playa, estuario y borde costero**

<i>Águila pescadora</i>	<i>Lile</i>
<i>Albatros de ceja negra</i>	<i>Pelicano de Humboldt</i>
<i>Albatros de Salvin</i>	<i>Perrito</i>
<i>Chorlo ártico</i>	<i>Petrel gigante antártico</i>
<i>Chorlo chileno</i>	<i>Pilpilén común</i>
<i>Chorlo de collar</i>	<i>Pilpilén negro</i>
<i>Chorlo de doble collar</i>	<i>Pimpollo</i>
<i>Chorlo dorado</i>	<i>Pingüino de Humboldt</i>
<i>Chorlo nevado</i>	<i>Piquero de Humboldt</i>
<i>Chorlo semipalmado</i>	<i>Playero ártico</i>
<i>Churrete costero</i>	<i>Playero blanco</i>
<i>Fardela negra</i>	<i>Playero de Baird</i>
<i>Gaviota andina</i>	<i>Playero de las rompientes</i>
<i>Gaviota cáhuil</i>	<i>Playero de lomo blanco</i>
<i>Gaviota de Franklin</i>	<i>Playero enano</i>
<i>Gaviota dominicana</i>	<i>Playero grande</i>
<i>Gaviota garuma</i>	<i>Playero pectoral</i>
<i>Gaviotín ártico</i>	<i>Playero semipalmado</i>
<i>Gaviotín boreal</i>	<i>Playero vuelvepiedras</i>
<i>Gaviotín elegante</i>	<i>Pollito de mar rojizo</i>
<i>Gaviotín monja</i>	<i>Rayador</i>
<i>Gaviotín piquerito</i>	<i>Yeco</i>
<i>Gaviotín sudamericano</i>	<i>Zarapito común</i>
<i>Golondrina bermeja</i>	<i>Zarapito de pico recto</i>
<i>Guanay</i>	<i>Zarapito moteado</i>
<i>Huairavo</i>	

---

## EL ECOSISTEMA DUNARIO

Una duna es una acumulación de sedimento producto de la acción del viento y tiene la capacidad de desplazarse sobre el suelo. Las dunas sin vegetación cambian constantemente de forma, así, la vegetación cumple un rol esencial en la determinación de la morfología de la duna bordera (Castro 1987, capítulo 4). La composición florística registrada en el área incluye a *Plantago hispidula*, *Calystegia soldanella* (suspiro) y *Rumex pulcher*. Sin embargo, las más frecuentes y abundantes son *Ambrosia chamissonis* (dicha grande), *Ammophila arenaria* (amófila) y *Carpobrotus chilensis* (doca). En las dunas más estabilizadas dominan arbustos como Vautro (*Baccharis maritima*), como se muestra en el Capítulo 5.

### Aves asociadas a la duna costera

La duna costera constituye un hábitat importante para la nidificación de numerosas especies de aves costeras. Como este ambiente está directamente conectado con la zona costera (playa), muchas de las especies de aves de este ecosistema se comparten (ver lista de aves asociadas a playa, estuario y borde costero) como sucede, por ejemplo, con el Pilpilén común, el Chorlo nevado y el Chorlo de collar.

#### ► Especies asociadas a la duna interior

<i>Aguilucho</i>	<i>Jilguero austral</i>
<i>Bailarín</i>	<i>Jote de cabeza colorada</i>
<i>Cachudito</i>	<i>Loica</i>
<i>Chercán</i>	<i>Minero común</i>
<i>Chincol</i>	<i>Mirlo</i>
<i>Chirihue común</i>	<i>Pequén</i>
<i>Churrín del norte</i>	<i>Queltehue</i>
<i>Codorniz</i>	<i>Rara</i>
<i>Colegial austral</i>	<i>Tenca</i>
<i>Cometocino de Gay</i>	<i>Tijeral</i>
<i>Diuca</i>	<i>Tiuque</i>
<i>Diucón</i>	<i>Tordo</i>
<i>Golondrina chilena</i>	<i>Tórtola</i>
<i>Golondrina de dorso negro</i>	<i>Zorzal patagónico</i>



---

## CONSIDERACIONES FINALES

La diversidad de hábitats y de especies de aves que se observa en el Humedal de Mantagua resaltan la importancia de este sector que, lamentablemente, es altamente vulnerable como ecosistema, ya sea por impactos con causas locales (jeepeo, pastoreo de ganado doméstico, incendios, basura, contaminación y caza ilegal) y causas a más grande escala (como calentamiento global y sequía). Como en el caso de otros humedales, es crucial generar medidas de conservación bajo el enfoque de distintas áreas de trabajo (educación ambiental, restauración, investigación, legislación, uso sustentable, etc.), bajo la perspectiva de la ecología del paisaje que considera no sólo la presencia, sino también el funcionamiento de las especies y sus relaciones con el entorno, siendo un área de estudio importante al momento de analizar y realizar actividades de conservación. No sólo basta listar las especies y sus hábitats, sino que es imprescindible un análisis profundo de los nichos ecológicos, es decir, entender el humedal como un ecosistema completo con todas sus interrelaciones. Para esto, las organizaciones encargadas de generar esta información (centros de estudio, ONGs y empresas privadas), deben considerar este enfoque, de juntar y relacionar la mayor cantidad de componentes que vislumbren integralmente el humedal para contribuir a la conservación del sitio, incluyendo su flora y fauna. Esta visión es necesaria para comprender cómo y qué se requiere conservar, enfocado en proteger el humedal en su totalidad, puesto que, la protección de sólo algunos de sus componentes (e.g sólo una especie o sólo un hábitat) seguramente llevará a generar un desequilibrio en la dinámica del paisaje, conducente a un nuevo paisaje ambiental donde, tanto la diversidad como la existencia de algunos de sus componentes se verán amenazados y, por lo tanto, no se habrá logrado conservar efectivamente el paisaje original.





**FIGURA 4.** Especies de aves registradas en el Humedal de Mantagua. (a) Grupo de Rayadores (*Rynchops niger*) descansando en el ecotopo humedal y su ambiente acuático, (b) Perrito (*Himantopus mexicanus*) buscando alimento en el ecotopo humedal asociado al ambiente pantano, (c) Cisnes coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) buscando alimento en el ecotopo humedal asociado al ambiente pantano y (d) Ejemplar de Siete colores (*Tachuris rubrigastra*) en su postura típica en las totoras asociadas al ambiente pantano. Fuente: Gonzalo Ibáñez y Juan Contardo.





**FIGURA 5.** Especies de aves registradas en el Humedal de Mantagua. (a) Pato colorado (*Spatula cyanoptera*) y Queltehue (*Vanellus chilensis*) en el hábitat pradera húmeda, (b) Ejemplar de Tucúquere (*Bubo virginianus*) en el ambiente plantación de especies exóticas (pinos), (c) Picaflor chico (*Sephanoides sephanioides*) asociado al ecotopo matorral ribereño y (d) Golondrinas chilenas (*Tachycineta leucopyga*) asociadas al ambiente de pradera húmeda. Fuente: Gonzalo Ibáñez y Stephanie Fischer.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano TA, Ibarra JT, Hernández F, Rojas I, Laker J & Bonacic C. (2012) Hábitos de nidificación de las aves del bosque templado andino de Chile. Santiago, Chile. Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 113 pp.
- Araya B & Bernal M (1995) Aves. En: Simonetti JA, MT Kalin-Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (Eds.) Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago, Chile, pp. 350-360.
- Araya B & Millie G (2005) Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, 406 pp.
- Aves de Chile (2017) Chorlo nevado. Disponible en: <https://www.avesdechile.cl/O11.htm> (Consulta 4 de mayo de 2020).
- Barraza DP & Ponce PC (2014) Caracterización ecológica del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso, como base para su protección y conservación. Trabajo de Titulación Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, 160 pp.
- Böhning-Gaese K (1997) Determinants of Avian Species Richness at Different Spatial Scales. *Journal of Biogeography*, 24 (1): 49-60.
- Castro C (1987) Transformaciones geológicas recientes y degradación de las dunas de Ritoque. *Revista de Geografía Norte Grande*, 14: 3-13.
- Ceballos J & Ramos B (2015) Patrones de distribución espacial de aves herbívoras acuáticas de la laguna de Mantagua, región de Valparaíso, Chile. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, 119 pp.
- Cody ML (1981) Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors, and Productivity, *BioScience*, 31(2): 107-113.
- Golin L, Maeda P & Muñoz E (2006) Análisis espacial de la riqueza de especies. *CONABIO. Biodiversitas*, 68: 6-10.
- Cornell Lab of Ornithology (2020a) eBird: Explorar mundo. Disponible en <https://ebird.org/region/world?yr=all> (Consulta 14 de agosto de 2020).
- Cornell Lab of Ornithology (2020b) Birds of the World. Disponible en <https://birdsoftheworld.org/bow/home?login> (Consulta 14 de agosto de 2020).
- Couve E, Vidal C & Ruiz J (2016) Aves de Chile, sus Islas Oceánicas y Península Antártica. FS Editorial, Punta Arenas, Chile, 549 p.

- Cueto VR & López de Casenave J (1999) Determinants of bird species richness: Role of Climate and Vegetation Structure at a Regional Scale. *Journal of Biogeography*, 26: 487-492.
- De La Peña MR (2011) Observaciones de campo en la alimentación de las aves. *Revista de Conservación Biológica* N° 13, 88 pp.
- Decreto Supremo n° 23. (2019) Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, Decimoquinto proceso. Ministerio del Medio Ambiente, 4 pp.
- eBird (2020) Estero Mantagua, Estero Mantagua-Playa, Estero Mantagua-norte del estero. eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.
- Elosegi A & Sabater S (Eds.) (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, 444 pp.
- Estades CF & Escobar MA (2005) Los ecosistemas de las plantaciones de pino de la Cordillera de la Costa. En: Smith-Ramírez C, Armesto JJ & Valdovinos C (Eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria de Chile, pp 600-616.
- Estades CF & Temple S (1999) Deciduous-forest Bird Communities in a Fragmented Landscape Dominated by Exotic Pine Plantations. *Ecological Applications*, 9(2): 573-585.
- Etter A (1991) Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos ecológicos. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 96 pp.
- Feinsinger P (1987) Effects of Plant Species on each other's Pollination: Is Community Structure Influenced? *Trends in Ecology and Evolution*, 2(5): 123-126.
- Figueroa RA, Cerda J & Tala C (2001) Guía de aves dulceacuícolas de Aysén. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura, Chile, 184 pp.
- García-Walther J, Senner NR, Norambuena HV & Schmitt F (2017) Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile, 274 pp.
- Gates JE & Gysel LW (1978) Avian Nest Dispersion and Fledging Success in Field-forest Ecotones. *Ecology*, 59: 871-873.
- Germaine SS, Rosenstock SS, Schweinsburg RE & Richardson WS (1998) Relationships Among Breeding Birds, Habitat, and Residential Development in Greater Tucson, Arizona. *Ecological Applications*, 8: 680-691.
- Gilroy J & Sutherland WJ (2007) Ecological Traps and Undervalued Resources. *Trends in ecology and Evolution*, 22: 351-356.

- Hoffmann A & Lazo I (2014) Aves de Chile, un libro también para niños. Corporación Instituto de Ecología y Biodiversidad. Cuarta edición, 139 pp.
- Iturriaga L & De La Harpe JP (2012) Informe de línea base: flora, vegetación y fauna vertebrada del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso, 47 pp.
- Jaksic F & Marone L (2006) Ecología de comunidades. Segunda edición ampliada. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 336 pp.
- Johnson DH (2001) Habitat Fragmentation Effects on Birds in Grasslands and Wetlands: A Critique of our Knowledge. *Great Plains Research*, 11(2): 211-231.
- Lor S & Malecki RA (2006) Breeding Ecology and Nesting Habitat Associations of five Marsh Bird Species in Western New York. *Waterbirds*, 29:427-436.
- MacArthur RH & MacArthur JW (1961) On Bird Species Diversity. *Ecology*, 42(3): 594-598.
- MacArthur RH, MacArthur JW & Preer J (1962) On bird species diversity II. Prediction of Bird Censuses from Habitat Measurements. *American Naturalist*, 96: 167-174.
- Maciel-Mata CA, Manríquez-Morán N, Octavio-Aguilar P & Sánchez-Rojas G (2015) El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2): 3-19.
- Macroforest (2010) Proyecto línea base de biodiversidad Humedal de Mantagua y sistema hidrológico asociado. Ministerio de Medio Ambiente. 92 pp. Disponible en <http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio%20SP-338/L%C3%ADnea%20Base%20Humedal%20Mantagua.pdf> (Consulta 30 de julio de 2020).
- Marín M (2012) Historia natural y biología reproductiva de la tenca (*Mimusthenca*) en Chile Central. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 61: 43-53.
- Martínez D & González G (2004) Las aves de Chile: Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago, Chile, 220 pp.
- Martínez D & González G (2017) Las Aves de Chile: Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista. Santiago, Chile, 538 pp.
- Medrano F, Barros R, Norambuena HV, Matus R & Schmitt F (2018) Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile, 670 pp.
- Murkin HR, Murkin EJ, Ball JP (1997) Avian Habitat Selection and Prairie Wetland Dynamics: A 10-year Experiment. *Ecol Appl*, 7: 1144-1159.



- Negrete J, Figueroa R, De Kartzow P, Salcedo J, Figueroa P, Meza V, Soto E, Flores L, Araya M, Portal ME, Cosio F, Sepúlveda JI, Cartoni S, Pereira A, Pérez P, Allesch R, Vargas V & Larraguibel C (2015) Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso. Línea 1. Portafolio del sitio Humedal de Mantagua Volumen 1: Líneas Base, 225 pp.
- Ngen Ambiental (2020) Fauna vertebrada terrestre del Humedal de Mantagua. Posada del Parque. Informe de Línea de Base, 178 pp. (*in litteris*).
- Pizarro-Solari CA (2004) Áreas marinas protegidas y su utilidad en la conservación de las aves marinas en Chile. Seminario de Título Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, 113 pp.
- PNUD (2017) Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Santiago de Chile, 61 pp.
- Quesnelle PE, Fahrig L & Lindsay KE (2013) Effects of Habitat Loss, Habitat Configuration and Matrix Composition on Declining Wetland Species. *Biological Conservation*, 160: 200-208.
- Ramírez C, Fariña J, Contreras D, Camaño A, San Martín C, Molina M, Moraga P, Vidal O & Pérez Y (2014) La diversidad florística del humedal “Ciéna-gas del Name” (Región del Maule) comparada con otros humedales costeros de Chile Central. *Gayana Bot.*, 71(1), 108-119.
- ROC (Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile) 2018 Pato Gargantillo. Disponible en [https://www.redobservadores.cl/?dslc\\_downloads=pato-gargantillo](https://www.redobservadores.cl/?dslc_downloads=pato-gargantillo) (Consulta 9 Agosto 2020).
- Romero JZ (2019) Análisis geomorfológico del sistema litoral dunas de Ritoque-Humedal de Mantagua, región de Valparaíso, Universidad De Chile Facultad De Arquitectura y Urbanismo Escuela De Pregrado Carrera De Geografía, Informe de Práctica Profesional, 44 pp.
- Rozzi R, Martinez D, Wilson MF & Sabag C (1966) Avifauna de los bosques templados de Sudamérica. In: Armesto, J.J., Villagrán C, Arroyo M.K. *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, pp. 135-152.
- Schmidt KA (2004) Site-fidelity in Temporally Correlated Environments Enhances Population Persistence. *Ecology Letters*, 7(3): 176-184.
- Simeone A, Oviedo E, Bernal M & Flores M (2008) Las aves del Humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. *Boletín Chileno de Ornitología*, 14(1): 22-35.

- Sotes JG, Cavieres LA & Rodríguez R (2015) *Carpobrotus edulis* (L) N.E. Br (Aizoaceae) y su presencia en la flora de Chile. *Gayana Botánica*, 72(1): 149-151.
- Velásquez C, Jaramillo E, Camus PA, San Martín C (2019) Consumption of Aquatic Macrophytes by the Red-gartered Coot *Fulica armillata* (Birds: Rallidae) in a Coastal Wetland of North Central Chile. *Gayana*. 2019; 83: 68-72.
- Venier LA & Fahrig L (1996) Habitat Availability Causes the Species Abundance-distribution Relationship. *Oikos*, 76: 564-570.
- Vergara PM, Rivera-Hutinel A, Farias AA, Cofre H, Samaniego H & Hahn IJ (2014) Aves y mamíferos del bosque. In: Donoso, C.M., González, E. & Lara, A. (Eds.). *Ecología forestal: bases para el manejo sustentable y conservación de los bosques nativos de Chile*. Ediciones Universidad Austral de Chile. Ch.5, pp. 207-234.
- Victoriano P, González A & Schlatter R (2006) Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. *Gayana*, 70 (1): 140-162.
- Vila J, Varga D, Llausàs A & Ribas A (2006) Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 48: 151-166.
- Weller MW & Spatcher CS (1965) Role of Habitat in the Distribution and Abundance of Marsh Birds. Iowa Agricultural and Home Economics Project, 1504, pp 5-31.
- Weller MW (1999) *Wetland Birds, Habitat Resources and Conservation Implications*. Cambridge University Press, London, 321 pp.
- Wilson MF, Morrison JL, Sieving KE, De Santo TL, Santisteban L & Díaz I (2002) Patrones de riesgo de depredación y supervivencia de nidos de aves en un paisaje agrícola Chileno. *Conservation Biology*, 15(2): 1523-1739.
- Zuñiga J (2019) Análisis geomorfológico del sistema litoral dunas de Ritoque-Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso. Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Informe de Practica, 44 pp.

### ANEXO 1. Lista de especies de aves del Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados. Se indica taxonomía y origen biogeográfico

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Accipitriformes	Pandionidae	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Nativo
Accipitriformes	Accipitridae	Águila	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Nativo
Accipitriformes	Accipitridae	Aguilucho	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Nativo
Procellariiformes	Diomedidae	Albatros de ceja negra	<i>Thalassarche melanophris</i>	Nativo
Procellariiformes	Diomedidae	Albatros de Salvin	<i>Thalassarche salvini</i>	Nativo
Accipitriformes	Accipitridae	Bailarín	<i>Elanus leucurus</i>	Nativo
Passeriformes	Motacilidae	Bailarín chico	<i>Anthus correndera</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Bandurrilla de los bosques	<i>Upucerthia saturator</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Becacina común	<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Becacina pintada	<i>Nycticorophes semicollaris</i>	Nativo
Podicipediformes	Podicipedidae	Blanquillo	<i>Podiceps occipitalis</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Canastero chileno	<i>Pseudasthenes humicola</i>	Endémico
Passeriformes	Furnariidae	Canastero del sur	<i>Asthenes anthoides</i>	Nativo
Piciformes	Picidae	Carpinterito	<i>Dryobates lignarius</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Cazamoscas tijereta	<i>Tyrannus savana</i>	Nativo
Falconiformes	Falconidae	Gernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Nativo
Passeriformes	Troglodytidae	Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	Nativo
Passeriformes	Troglodytidae	Chercán de las vegas	<i>Cistothorus platensis</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Passeriformes	Emberizidae	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Nativo
Passeriformes	Thraupidae	Chirihue común	<i>Sicalis luteola</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo ártico	<i>Pluvialis squatarola</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo chileno	<i>Charadrius modestus</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo de collar	<i>Charadrius collaris</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo de doble collar	<i>Charadrius falklandicus</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo dorado	<i>Pluvialis dominica</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo semipalmado	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Nativo
Strigiformes	Strigidae	Chuncho austral	<i>Glaucidium nana</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Churrete chico	<i>Cinclodes oustaleti</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Churrete costero	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Churrete patagónico	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Nativo
Passeriformes	Rhinocryptidae	Churrín del norte	<i>Scytalopus fuscus</i>	Endémico
Anseriformes	Anatidae	Cisne coscoroba	<i>Coscoroba coscoroba</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Cisne de cuello negro	<i>Cygnus melanocoryphus</i>	Nativo
Galliformes	Odontophoridae	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Introducido
Passeriformes	Tyrannidae	Colegial austral	<i>Lessonia rufa</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Collilarga	<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Comesebo grande	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Passeriformes	Thraupidae	Cometocino de Gay	<i>Phrygilus gayi</i>	Nativo
Passeriformes	Thraupidae	Cometocino patagónico	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Nativo
Strigiformes	Strigidae	Concón	<i>Strix rufipes</i>	Nativo
Psittaciformes	Psittacidae	Cotorra argentina	<i>Myiopsitta monachus</i>	Introducido
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Cuervo de pantano común	<i>Plegadis chihui</i>	Nativo
Passeriformes	Thraupidae	Diuca	<i>Diuca diuca</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Diucón	<i>Xolmis pyrope</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona tontita	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Nativo
Procellariiformes	Procellariidae	Fardela negra	<i>Ardenna grisea</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Fío-fío	<i>Elaenia albiceps</i>	Nativo
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Gallina ciega	<i>Systellura longirostris</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza azul	<i>Egretta caerulea</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza chica	<i>Egretta thula</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza grande	<i>Ardea alba</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviota andina	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviota cáhuil	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviota de Franklin	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviota garuma	<i>Leucophaeus modestus</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín ártico	<i>Sterna paradisaea</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín boreal	<i>Sterna hirundo</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín elegante	<i>Thalasseus elegans</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín monja	<i>Larosterna inca</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín piquerito	<i>Sterna trudeaui</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Gaviotín sudamericano	<i>Sterna hirundinacea</i>	Nativo
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina barranquera	<i>Riparia riparia</i>	Nativo
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina bermeja	<i>Hirundo rustica</i>	Nativo
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina chilena	<i>Tachycineta leucopygia</i>	Nativo
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina de dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Nativo
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina grande	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Nativo
Passeriformes	Passeridae	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	Introducido
Suliformes	Phalacrocoracidae	Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Nativo
Falconiformes	Falconidae	Halcón perdiguero	<i>Falco femoralis</i>	Nativo
Falconiformes	Falconidae	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Huairavillo	<i>Ixobrychus involucris</i>	Nativo
Pelecaniformes	Ardeidae	Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nativo
Podicipediformes	Podicipedidae	Huala	<i>Podiceps major</i>	Nativo
Passeriformes	Fringillidae	Jilguero austral	<i>Spinus barbatus</i>	Nativo
Cathartiformes	Cathartidae	Jote de cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	Nativo
Cathartiformes	Cathartidae	Jote de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Strigiformes	Tytonidae	Lechuza	<i>Tyto alba</i>	Nativo
Suliformes	Phalacrocoracidae	Lile	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Nativo
Passeriformes	Icteridae	Loica	<i>Leistes loyca</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Mero gaucho	<i>Agriornis montanus</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Mero grande	<i>Agriornis lividus</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Minero común	<i>Geositta cunicularia</i>	Nativo
Passeriformes	Icteridae	Mirlo	<i>Molothrus bonariensis</i>	Introducido
Strigiformes	Strigidae	Nuco	<i>Asio flammeus</i>	Nativo
Columbiformes	Columbidae	Paloma de alas blancas	<i>Zenaida meloda</i>	Nativo
Columbiformes	Columbidae	Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>	Introducido
Anseriformes	Anatidae	Pato capuchino	<i>Spatula versicolor</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato colorado	<i>Spatula cyanoptera</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato cuchara	<i>Spatula platalea</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato gargantillo	<i>Anas bahamensis</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato jergón grande	<i>Anas georgica</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato juarjual	<i>Lophonetta specularioides</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato rana de pico delgado	<i>Oxyura vittata</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato real	<i>Mareca sibilatrix</i>	Nativo
Anseriformes	Anatidae	Pato rinconero	<i>Heteronetta atricapilla</i>	Nativo
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelicano de Humboldt	<i>Pelecanus thagus</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Strigiformes	Strigidae	Pequén	<i>Athene cucularia</i>	Nativo
Tinamiformes	Tinamidae	Perdiz chilena	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Endémico
Charadriiformes	Recurvirostridae	Perrito	<i>Himantopus mexicanus</i>	Nativo
Procellariiformes	Procellariidae	Petrel gigante antártico	<i>Macronectes giganteus</i>	Nativo
Accipitriformes	Accipitridae	Peuco	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Nativo
Caprimulgiformes	Trochilidae	Picaflor chico	<i>Sephanoides sephanioides</i>	Nativo
Caprimulgiformes	Trochilidae	Picaflor gigante	<i>Patagona gigas</i>	Nativo
Podicipediformes	Podicipedidae	Picurio	<i>Podilymbus podiceps</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Pidén común	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Pidencito	<i>Laterallus jamaicensis</i>	Nativo
Charadriiformes	Haematopodidae	Pilpilén común	<i>Haematopus palliatus</i>	Nativo
Charadriiformes	Haematopodidae	Pilpilén negro	<i>Haematopus ater</i>	Nativo
Podicipediformes	Podicipedidae	Pimpollo	<i>Rollandia rolland</i>	Nativo
Sphenisciformes	Spheniscidae	Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	Nativo
Suliformes	Sulidae	Piquero de Humboldt	<i>Sula variegata</i>	Nativo
Piciformes	Picidae	Pitío	<i>Colaptes pitiús</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Pitotoy chico	<i>Tringa flavipes</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Pitotoy grande	<i>Tringa melanoleuca</i>	Nativo
Passeriformes	Thraupidae	Platero	<i>Porphyrospiza alaudina</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero ártico	<i>Calidris canutus</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero blanco	<i>Calidris alba</i>	Nativo



ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero de las rompientes	<i>Calidris virgata</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero de lomo blanco	<i>Calidris fuscicollis</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero enano	<i>Calidris minutilla</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero grande	<i>Tringa semipalmata</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero pectoral	<i>Calidris melanotos</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero semipalmado	<i>Calidris pusilla</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Playero vuelvepiedras	<i>Arenaria interpres</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Pollito de mar rojizo	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Pollito de mar tricolor	<i>Phalaropus tricolor</i>	Nativo
Charadriiformes	Charadriidae	Queltehue	<i>Vanellus chilensis</i>	Nativo
Passeriformes	Cotingidae	Rara	<i>Phytotoma rara</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Nativo
Charadriiformes	Laridae	Rayador	<i>Rynchops niger</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Run-run	<i>Hymenops perspicillatus</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Siete colores	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Suirirí boreal	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Tagua chica	<i>Fulica leucoptera</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Tagua común	<i>Fulica armillata</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Tagua de frente roja	<i>Fulica rufifrons</i>	Nativo
Gruiformes	Rallidae	Taguita común	<i>Porphyriops melanops</i>	Nativo

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN
Gruiformes	Rallidae	Tagüita del norte	<i>Gallinula galeata</i>	Nativo
Passeriformes	Mimidae	Tenca	<i>Mimus thenca</i>	Nativo
Passeriformes	Mimidae	Tenca de alas blancas	<i>Mimus triurus</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Nativo
Falconiformes	Falconidae	Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	Nativo
Columbiformes	Columbidae	Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>	Nativo
Passeriformes	Icteridae	Tordo	<i>Curaeus curaeus</i>	Nativo
Columbiformes	Columbidae	Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Nativo
Columbiformes	Columbidae	Tortolita cuyana	<i>Columbina picui</i>	Nativo
Passeriformes	Furnariidae	Trabajador	<i>Phleocryptes melanops</i>	Nativo
Falconiformes	Falconidae	Traro	<i>Caracara plancus</i>	Nativo
Passeriformes	Icteridae	Trile	<i>Agelasticus thilius</i>	Nativo
Strigiformes	Strigidae	Tucúquere	<i>Bubo virginianus</i>	Nativo
Accipitriformes	Accipitridae	Vari ceniciento	<i>Circus cinereus</i>	Nativo
Passeriformes	Tyrannidae	Viudita	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Nativo
Passeriformes	Thraupidae	Yal	<i>Rhopospina fruticeti</i>	Nativo
Suliformes	Phalacrocoracidae	Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito común	<i>Numenius phaeopus</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito de pico recto	<i>Limosa haemastica</i>	Nativo
Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito moteado	<i>Limosa fedoa</i>	Nativo
Passeriformes	Turdidae	Zorzal patagónico	<i>Turdus falcklandii</i>	Nativo





# 8

## El uso del Humedal de Mantagua desde el registro arqueológico

Jorge Eduardo Inostroza Saavedra<sup>1</sup>

### Resumen

Se presenta un análisis de los posibles usos de las poblaciones pre hispánicas en Chile Central en el Humedal de Mantagua, con base en el registro arqueológico procedentes de distintas investigaciones realizadas en el territorio. Se analizan los contextos culturales y las evidencias de recursos de subsistencia presentes en cada uno de ellos. De acuerdo a ello, los resultados sugieren una utilización multi-propósito de los distintos ecosistemas que componen el humedal y sus áreas relacionadas, centrados principalmente en la obtención de recursos alimenticios procedentes del borde costero.

**Palabras clave:** *arqueología, conservación de patrimonio, Chile Central, patrones de asentamiento.*

## INTRODUCCIÓN

Los lugares con abundancia de agua, como lagunas, estuarios, humedales, cursos fluviales y otros, siempre han constituido un lugar de abundancia en biodiversidad y, debido a esto, un sitio de gran atractivo para las comunidades humanas desde tiempos remotos hasta el presente.

En efecto, la abundancia y variedad de recursos que sustentan estos sectores fueron grandes atractores para los primeros grupos humanos que poblaron el territorio. Evidencia de ello la podemos encontrar al norte de nuestra área de estudio, en el sector de Los Vilos, en donde las investigaciones arqueológicas han permitido visualizar la coexistencia de grupos humanos y fauna extinta en tiempos tan tempranos como el Pleistoceno final. Igualmente, al sur del área de estudio, una coexistencia similar fue definida para el área de la antigua laguna de Tagua Tagua.

Ambos hallazgos marcan, para la zona central del país, los inicios de las poblaciones humanas que, en un largo proceso de desarrollo, culminarán con la existencia de una población indígena bien caracterizada a la llegada de los

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Vida. Universidad Andres Bello.  
E-mail jinostrosaa@gmail.com

españoles a la zona, en el siglo XVI. En este trabajo se intentará dar cuenta de un segmento de este proceso de desarrollo, a través de los hallazgos de vestigios pertenecientes a las diferentes comunidades que habitaron el entorno del Humedal de Mantagua, aprovechando de los distintos recursos que le proporcionaban los ecosistemas locales.

En este punto, es preciso establecer que, desde la perspectiva del patrimonio cultural y sus manifestaciones arqueológicas, es conveniente señalar desde ya que el territorio designado como “Humedal de Mantagua” forma parte, en realidad, de una única unidad espacial en conjunto con el campo de dunas de Ritoque. Así lo ratifican las evidencias encontradas en los sitios arqueológicos registrados, tanto en el humedal como en las dunas, en donde se evidencia una adaptación de las sociedades prehispánicas a un ambiente diverso, con recursos múltiples para su explotación y con condiciones aptas para el establecimiento de grupos humanos diversos.

---

## ANTECEDENTES GENERALES DEL POBLAMIENTO REGIONAL

Los registros de las primeras ocupaciones humanas en la región de Chile Central se remontan a lo menos a los 12.000 años a.C., de acuerdo a las informaciones entregadas por una serie de evidencias registradas en el valle central como en la franja costera, en donde se ha constatado la asociación recurrente de restos de actividad humana con fauna propia de finales del Pleistoceno. Estas primeras ocupaciones, denominadas Paleoindias, se desarrollan en momentos entre los 12.000 y 8.800 años a.C. (Núñez *et al.* 1987, 1994, Cornejo 2017). En la zona central este período está representado en los primeros niveles del sitio Tagua-Tagua 1 y en Tagua-Tagua 2 (Nuñez *et al.* 1994) ambos ubicados en la cuenca del río Cachapoal, en donde se registra la presencia de fauna pleistocénica en proceso de extinción, compuesta por grandes herbívoros como mastodonte (*Stegomastodon humboldti*), caballo (*Equus*), ciervo (*Antifer niemeyeri*), *Myiodon* y diferentes tipos de aves (Núñez 1989, Nuñez *et al.* 1994, Jackson *et al.* 2012), interactuando con poblaciones cazadoras y recolectoras. En la precordillera de la zona central por su parte, se manifiestan poblaciones similares de cazadores recolectores, ocupando espacios diferenciados, con características distintas a aquellas del valle central, entre los 10.300 y 8.600 a.C. (Cornejo 2017)

La extinción de la fauna pleistocénica dio paso a nuevas formas de ocupación y emplazamiento en el espacio de los grupos cazadores recolectores, caracterizados por procesos de experimentación y adaptación a nuevas condiciones ambientales. En esta etapa, denominada Arcaico, que se ha da-

tado de manera general entre los años 8.000 al 2.000 a.P. se observan, por una parte, cambios climáticos significativos y por otro lado el aumento demográfico de la población, lo que indica una nueva adaptación a los cambios físicos mencionados. En este período vemos la presencia significativa de una serie de asentamientos que atestiguan una amplia extensión espacial y temporal de ocupaciones por parte de grupos cazadores recolectores, especializados en la explotación de fauna moderna y en la recolección, que se encuentran distribuidos en una gran diversidad de espacios existentes en la región, tanto en la costa, valle como en la cordillera.

Algunas de estas ocupaciones correspondientes al período Arcaico se registran en diversos sitios como la caverna Piuquenes en la cuenca andina del Aconcagua (Belmar *et al.* 2004), El Manzano 1 en la precordillera del Maipo (Cornejo *et al.* 2005), Cuchipuy y Taguatagua en el valle central (Kaltwasser *et al.* 1980, Duran 1980) y Punta Curaumilla y Las Cenizas, en la costa de la región de Valparaíso (Ramírez *et al.* 1991), entre otros sitios registrados.

Durante este período se registran las primeras ocupaciones humanas en la costa de Chile Central, localizadas en el sitio Punta Curaumilla, en el sector de Laguna Verde, al sur de Valparaíso, en donde se encontraron restos de estos cazadores recolectores costeros, con fechados que van entre los 6.500 y los 3.000 años a.C. (Ramírez *et al.* 1991). Sus pobladores explotaban los recursos del mar a través de la caza de lobos marinos, aves y mamíferos pequeños, actividades complementadas por la pesca y la recolección de moluscos cuya evidencia se ha encontrado en diversos conchales a lo largo del litoral. Entre sus utensilios se registran puntas de proyectil, manos de moler utilizadas para la molienda de vegetales y pigmentos de color rojo.

Por su parte el sitio arqueológico S-Bato 1, ubicado en la localidad de Loncura de la bahía de Quintero, ha registrado niveles inferiores atribuidos a la Etapa III del período Arcaico o Arcaico III (Seelenfreund & Westfall 2000), registrándose además la sepultación de un único individuo, con características morfológicas similares a uno rescatado del sitio ENAP 3 en Concón, y otros asignables a ese período. El rescate de estas evidencias entregó una fecha cercana a los 6.660 años a.p. (Carmona & Avalos 2010). Por su parte, el análisis realizado a la dentadura de este individuo indica el consumo de una dieta dura y abrasiva, patrón que se ha identificado generalmente con los grupos cazadores recolectores, estableciendo una clara diferencia con los grupos posteriores pertenecientes al período Alfarero, en donde se presentan evidencias dentales que sugieren un tipo de dieta más centrada en productos cultivados. Finalmente, rasgos de su ritualidad se manifiestan en la presencia de ofrendas funerarias compuestas por restos óseos humanos (dentadura), situación que no se replica en las poblaciones siguientes.

Un cambio interesante en el comportamiento de los grupos humanos de estos períodos y de su relación con el entorno se advierte en que, a medida que avanza su adaptación, los grupos humanos cambian su estrategia de obtención de recursos desde un énfasis importante en la caza de grandes presas, asociadas a ambientes lagunares, pero que requerían una estrategia nómada —o al menos semi-nómada— para perseguirlas hasta sus hábitats habituales, hacia una estrategia que otorga mayor relevancia a una dependencia mayor de los distintos ecosistemas que se manifiestan en Chile Central.

Esta mayor especialización en ecosistemas diversos implica también una evolución en sus estrategias de ocupación de los espacios, así como un mayor conocimiento de las especies que forman cada uno de ellos. En efecto, respecto del primero de estos aspectos, se manifiesta una mayor variabilidad en el consumo de productos del entorno, combinando estrategias de caza con la recolección de plantas y vegetales, la explotación de ambientes asociados a las áreas costeras y el aprovechamiento de sus recursos específicos. Desde el ámbito de la ocupación de los espacios costeros, se observa una mayor cantidad de asentamientos, ocasionales o permanentes en las áreas costeras, preferentemente en sectores dunarios asociados a cursos de agua dulce.

El siguiente paso en el poblamiento de Chile Central se identifica por la aparición de la alfarería en los registros arqueológicos. A este nuevo período cultural se le ha denominado Período Alfarero Temprano (PAT) y se caracteriza por la presencia de 3 poblaciones diferenciadas por sus contextos culturales y por sus patrones de subsistencia/asentamiento (Falabella *et al.* 2007), a saber, Comunidades Alfareras Iniciales, Bato y Llolleo.

Las presencias de estas Comunidades Alfareras Iniciales se manifiestan en sitios arqueológicos de la costa de Valparaíso, como Punta Curaumilla, los niveles inferiores del sitio arqueológico Arévalo, cerca de San Antonio, pero principalmente en los valles de la cuenca de Santiago (Sanhueza & Falabella 1999-2000) y corresponderían a grupos con modos de vida marcados por una fuerte importancia de la caza y recolección, con muy poca horticultura en sus estrategias de subsistencia.

Por su parte, las comunidades Bato y Llolleo corresponden a grupos humanos más tardíos, que presentan estilos cerámicos y ergología claramente definidos que permiten diferenciarlos entre sí (Planella & Falabella 1987, Falabella & Planella 1988–1989, 1991, Falabella & Stehberg 1989).



Los grupos Bato se han identificado generalmente a partir del año 200 d.C. y su presencia hasta hace algún tiempo, se fijaba hasta el primer milenio d.C. No obstante, recientes investigaciones en el área de Maitencillo han extendido la presencia del PAT hasta el siglo XIV (Salazar *et al.* 2016). Definidos como horticultores con cierto grado de sedentarismo (Sanhueza *et al.* 2003) pero con un mayor acento en la caza y la recolección, que mantienen una alta movilidad territorial, es posible que algunas de sus poblaciones pudieran haber permanecido en ciertos sectores de la costa de Chile Central, hasta el siglo XVI o XVII (Salazar *et al.* 2016). Esta teoría, sin embargo, aún debe ser comprobada con mayores investigaciones en sitios del área de estudio.

En la zona costera que nos ocupa, la mayoría de los sitios conocidos pertenecen a la tradición Bato. Algunos de estos, descritos en la literatura especializada incluyen Los Hornos 1 y Los Jotes 2 y 4 (Berdichewsky 1964); el Bato 1 y el Bato 2 (Silva 1964) en Ventanas; Dunas de Ritoque y Radio Estación Naval en Quintero (Stehberg 1976); el componente alfarero del sitio S-Bato 1 en Loncura (Seelenfreund & Westfall 2000); Cerrillo Mantagua 1 (Westfall 2003) y Las Dunas 2 en Ritoque (Silva 1964). Sus asentamientos se emplazaban en lomajes y terrazas litorales, muy cerca de vertientes o quebradas que bajan desde la Cordillera de la Costa.

Finalmente, el complejo cultural Lollole se caracteriza por presentar una mayor densidad poblacional y por la existencia de sitios habitacionales, consecuentemente, de mayores dimensiones. Sus patrones de enterramiento difieren de los grupos Bato en que los individuos sepultados eran acompañados por ajuares funerarios de mayor variación y más abundantes: los niños eran sepultados en urnas funerarias de cerámica, rasgos que particulariza a esta sociedad.

La cerámica del complejo Lollole se caracteriza por la presencia de jarros pequeños con representaciones antropomorfas o zoomorfas y su característica decorativa más relevante se presenta a través de incisiones reticuladas en la parte exterior del cuello de vasijas subglobulares. Las formas se caracterizan por perfiles compuestos, con motivos incisos rodeando campos de color rojo y varios tipos de incisos y modelados fitomorfos, zoomorfos y antropomorfos.

Las últimas investigaciones indican que la dispersión de este complejo es bastante más amplia que la del Bato, abarcando posiblemente desde el Maule hasta las cercanías del río Choapa (Carmona & Avalos 2010). Su presencia en el área de estudio ha sido registrada en el sitio Conchal Polpaico (González 2005) situada al norte del Humedal de Mantagua, en el sector de Los Maitenes.

El Período Intermedio Tardío (PIT) se extiende entre el año 1000 a.P. y el año 480 años a.P., es un período donde se manifiesta claramente la presencia de una unidad arqueológica distinta, que ocupa los valles de Aconcagua y Maipo-Mapocho y que se conoce como Cultura Aconcagua (Massone 1978, Sánchez & Massone 1995). No se conoce con claridad aún cual habría sido la forma de transición entre aquellas sociedades descritas para el PAT y la aparición de la cultura Aconcagua, pero ella aparece con gran fuerza en los territorios señalados y su presencia se advierte en numerosos sitios arqueológicos, tales como es el caso de los sitios Membrillar 1 y 2 (Avalos y Saunier 2011), en la desembocadura del río Aconcagua; Estadio de Quillota (Gajardo Tobar & Silva 1970, Avalos 2009) y Fundo Esmeralda (Saunier 2007).

Esta posee una serie de rasgos diagnósticos como la cerámica pintada de color salmón, una morfología de puntas de proyectil característica, asociada posiblemente a la masificación del uso de arco y flecha, un fuerte énfasis en la molienda de productos vegetales cultivados y presencia de una práctica de organización social y simbólica de tipo dual y jerarquizada (Massone *et al.* 1998, Sánchez 2000, Falabella *et al.* 2003). Estos rasgos sugieren un mayor grado de sedentarización asociada a una economía hortícola más establecida.

Un elemento característico de esta sociedad lo constituye sus prácticas funerarias, en donde los cuerpos son depositados en posición extendida, decúbito dorsal, ventral o lateral, con ofrendas funerarias, ubicados bajo túmulos de tierra.

Finalmente, el Período Tardío (PT) cuya fecha de inicio se encuentra entre los 480 y 410 años a.P. corresponde al momento de ocupación Inka en la región de Chile Central. A pesar de su corta duración, la presencia Inka se atestigua por una considerable cantidad de sitios en los valles de Aconcagua, Maipo-Mapocho y Cachapoal, que incluyen asentamientos residenciales, cementerios (La Reina, Quilicura), centros administrativos (Cerro La Cruz en Catemu), adoratorios de altura (El Plomo) y una extensa red vial que permitía conectar esta región al resto del Tawantinsuyo (Planella *et al.* 1993, Planella & Stehberg 1997, González 2000).

---

## ANÁLISIS DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO EN EL HUMEDAL DE MANTAGUA Y ÁREAS VINCULADAS

En la mayoría de los sistemas de humedales han existido siempre actividades humanas de distinto tipo y con cierta intensidad (Ramsar 2008). Las características de estas actividades son diversas, varían en su forma y con-

tenido, pero un gran número de ellas giran en torno al aprovechamiento de sus recursos y de su entorno para actividades de subsistencia por parte de grupos pre y post hispánicos.

A partir de las primeras poblaciones que habitaron el territorio, el agua ha sido un recurso principal para la supervivencia de las comunidades. Alrededor de ellas se agrupa la fauna pleistocénica, que fue la fuente principal de alimentación de estos primeros pobladores; más tarde, estos mismos espacios permitieron el desarrollo de comunidades arcaicas que, aprovechando otro tipo de recursos, producto del desecamiento paulatino de los espacios, los utilizaron de manera similar para su subsistencia.

Para tiempos posteriores, ya con un mayor conocimiento sobre la utilización de vegetales, las poblaciones agroalfareras pre y post hispánicas continuaron utilizando estos espacios con una mayor diversificación en el aprovechamiento de sus recursos y agregando nuevos contenidos económicos y simbólicos al territorio mismo. Con mayores conocimientos acerca de los ecosistemas circundantes, la explotación de los recursos se especializó en diferentes sistemas ecológicos —playa arenosa, lagunas costeras, humedal interior, dunas, praderas y bosques— cada uno de los cuales proveía de recursos específicos para sociedades más complejas y con mayores necesidades. Los sitios arqueológicos registrados en el contexto del Humedal de Mantagua y sus ecosistemas asociados, dan cuenta de este proceso, señalando especificidades que se evidencian en los restos culturales —artefactos o ecofactos— y otros componentes de sus contextos asociados.

Así lo ratifican las evidencias encontradas en estos sitios arqueológicos, registrados tanto en el humedal como en las dunas cercanas (ver Tabla 1 y Figura 1), en donde se advierte una adaptación de las sociedades prehispánicas a un ambiente diverso, con recursos múltiples para su explotación y con condiciones aptas para el establecimiento de grupos humanos diversos.

---

## EL SITIO CERRILLO MANTAGUA

El sitio arqueológico fue encontrado en el marco de la evaluación ambiental realizada en los terrenos utilizados para la construcción de los campos deportivos del Colegio Mackay, en la localidad de Mantagua. De acuerdo a la información entregada en el estudio respectivo, el sitio se encuentra en un terreno plano localizado entre el estero Mantagua y una cadena de cerros ubicada inmediatamente al norte del lugar. Por el costado poniente, el terreno limita con el camino costero entre Concón y Quintero.

**TABLA 1.** Listado de sitios arqueológicos relacionados con el Humedal.  
Fuente: Elaboración propia.

Sitio arqueológico	Características	Referencia bibliográfica
Cerrillo Mantagua	Conchal	Westfall (2003)
Sonacol 7	Conchal	INSERVICE S.A. (2005)
Sonacol 3	Conchal	INSERVICE S.A. (2005)
GQ-Q3	Conchal	INSERVICE S.A. (2005)
GQ-Q2	Conchal	INSERVICE S.A. (2005)
GQ-Q1	Conchal	INSERVICE S.A. (2005)
Amereida 1	Conchal	PUCV-UPLA (2015)
Amereida 2	Conchal	PUCV-UPLA (2015)
HR-2	Agrupación de fragmentos cerámicos (12)	SGA (2015)
HR-11	Agrupación de fragmentos cerámicos (15)	SGA (2015)
Normandie 1	Conchal precerámico	Stehberg (1975)
Dunas Bajas 3	Conchales cerámicos asociados a Aconcagua Salmón	Stehberg (1975)
Dunas de Ritoque núcleo 2	Conchales (Berdichewsky 1964: 80-81)	Stehberg (1975)
Dunas de Ritoque núcleo 3	Conchales cerámicos (Berdichewsky 1964: 80-81)	Stehberg (1975)
Punta de Ritoque	Conchal precerámico y cerámico (Berdichewsky 1964: 80-102)	Stehberg (1975)
Ritoque	Conchal cerámico Arcaico-alfarero temprano-tardío-colonial	Ministerio de Obras Públicas (1993-1994)
CCH1.1	Conchal superficial disperso con cerámica y valvas en superficie	Latrach (2015)
CCH 2.1	Conchal superficial disperso con cerámica y valvas en superficie	Latrach (2015)
CCH3.1	Conchal superficial disperso con cerámica y valvas en superficie	Latrach (2015)
CCH4	Conchal superficial disperso con cerámica Aconcagua e histórica y valvas en superficie	Latrach (2015)

El sitio corresponde a un conchal arqueológico con posibles funciones habitacionales y funerarias. Desde el punto de vista contextual, el sitio muestra evidencias de valvas de moluscos fragmentadas, identificándose especies como el choro (*Choromytilus*), almeja y loco (*Concholepas concholepas*), asociados a fragmentos cerámicos sin decoración y lascas de basalto y cuarzo lechoso. Las características de la cerámica encontrada, aun cuando son en general poco diagnósticas, permiten adscribir el sitio posiblemente al Período Alfarero Temprano (PAT) y, de acuerdo a algunos escasos fragmentos más representativos, específicamente a una ocupación por parte de la tradición El Bato. Esta aseveración es consistente con la fuerte presencia de este complejo entre los ríos Aconcagua y Petorca y con la gran cantidad de sitios arqueológicos registrados y con presencia Bato en el área de Concón y la refinería allí localizada.

Posteriores investigaciones en el sitio permitieron también la identificación de una serie de especies vegetales a partir de restos carbonizados y no carbonizados procedentes de los distintos niveles ejecutados en los pozos de sondeo respectivo. La Tabla 2 da cuenta de la presencia de estas especies en el sitio.

Westfall (2003) señala que, aun cuando las especies encontradas son polivalentes, “tanto las Poaceas como las *Polygonaceas* son familias cuyas especies de plantas pueden usarse como leña, materia prima en casos de usos tecnológicos (ej. cestería) y a su vez pueden ser ingeridas (ej. fruto del ‘quilo’)”, entregando algunas pistas sobre el aprovechamiento del medio ambiente circundante por parte de los grupos que hicieron uso de este sitio arqueológico.

---

## SITIOS ARQUEOLÓGICOS PROYECTO GASEODUCTO QUINTERO-QUILLOTA

En el marco del proyecto de construcción del Gaseoducto de Quintero a Quillota fue posible localizar tres sitios arqueológicos muy cercanos al estero Quintero, denominados sitios 1, 2 y 3 e identificados para efectos de este Estudio como GQ-01, GQ-02 y GQ-03.

Los sitios identificados son conchales de pequeñas dimensiones, los dos primeros, y un conchal extenso (GQ-03) en el último caso. Las investigaciones señalan además que estos sitios fueron afectados por los trabajos de construcción del gaseoducto, dejando en superficie evidencias de restos malacológicos que permitieron su identificación.

**TABLA 2.** Listado de especies vegetales recuperadas del sitio Cerrillo Mantagua (adaptado de Westfall 2003).

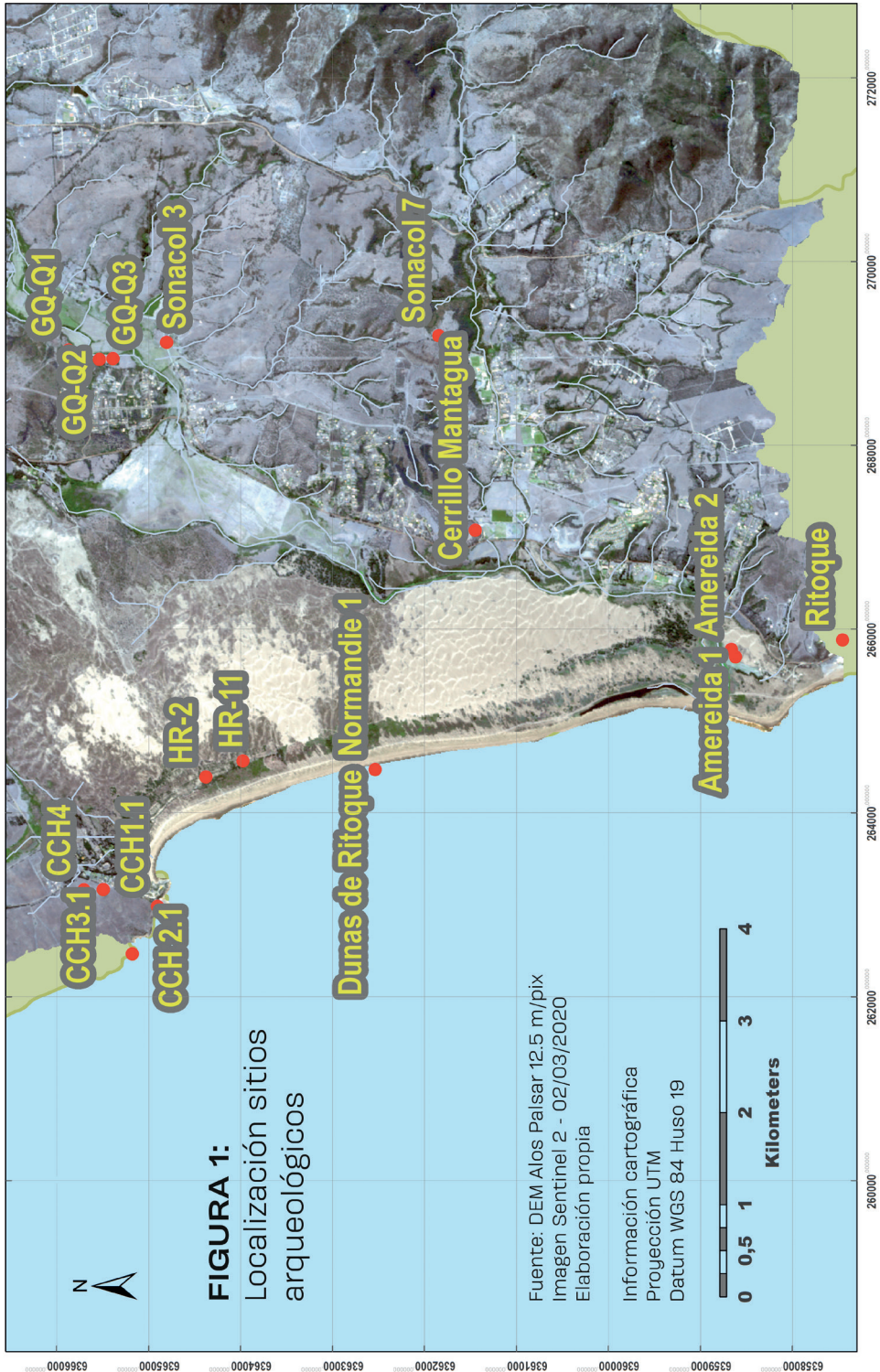
Especie	Nombre vernáculo	Condición
<i>Chenopodium álbum</i>	Quínoa, Cenizo	Restos no carbonizados
<i>Convolvulus</i> sp.	Correhuela	Restos no carbonizados
<i>Datura</i> sp.	Chamico, Miyaya	Restos no carbonizados
<i>Erodium</i> sp.	Alfilerillo	Restos no carbonizados
<i>Lamium amplexicaule</i>	Ortiga mansa; Falsa Ortiga o Vinagrillo (en Chile)	Restos no carbonizados
<i>Lolium</i> sp.	Ballica	Restos no carbonizados
<i>Medicago</i> sp.	Alfalfa	Restos no carbonizados
<i>Polygonaceae</i> sp.	Duraznillo	Restos no carbonizados
<i>Fabaceae</i> sp.		Restos carbonizados
<i>Poaceae</i> sp.		Restos carbonizados
<i>Silene</i> sp.		Restos carbonizados
<i>Chenopodium</i> sp.	Quinoa	Restos carbonizados
<i>Papilionaceae</i> sp.		Restos carbonizados
<i>Polygonaceae</i> sp.		Restos carbonizados
<i>Potamogeton</i> sp.		Restos carbonizados

La ubicación interior de estos sitios arqueológicos respecto de la costa (cerca de 5 km. al interior) y muy cercanos al estero de Quintero da cuenta nuevamente de un aprovechamiento intenso de los distintos ambientes que se conjugan en el sector (playa arenosa, lagunas costeras, humedal interior, dunas, praderas y bosques) poniendo a disposición de las poblaciones allí asentadas una cantidad importante de recursos para su subsistencia.

## SITIOS ARQUEOLÓGICOS AMEREIDA 1 Y AMEREIDA 2

En el transcurso del estudio para el levantamiento de la Línea Base del Humedal fue posible localizar dos sitios arqueológicos en la ribera sur del curso inferior del estero Mantagua, al interior de los terrenos de la Ciudad Abierta Amereida, a pocos metros del estero.

Se trata de pequeños conchales localizados en las hondonadas que se forman entre dunas, que se manifiestan por valvas de moluscos en superficie, no muy abundantes (Figura 2), y fragmentos de cerámica alisada y pulida,



principalmente de color café, sin que puedan asignarse claramente a algún complejo cerámico determinado. En forma aislada se pueden encontrar elementos líticos asociados a actividades de molienda (manos de moler). Su posición en planos inclinados ha permitido una dispersión más amplia de sus materiales a lo cual puede agregarse su ubicación muy cercana a terrenos de actividad humana relacionada con la función misma de la ciudad Abierta.

## SITIOS ARQUEOLÓGICOS PROYECTO ALTOS DE RITOQUE

En el marco del proyecto Altos de Ritoque fue posible identificar cuatro conchales arqueológicos situados en la parte alta de la península homónima, en el extremo norte del campo dunar. Los contextos arqueológicos muestran que se trata de sitios probablemente dedicados a la recolección de fauna marina, con presencia de especies como el *Concholepas concholepas* (Loco), *Fisurella* (Lapa), *Mytilus chilensis* (chorito o mejillón), *mesodesma donacium* (macha) y *soleniedae* (navajuela) asociados a alfarería genéricamente descrita como “prehispánica”, a excepción del sitio CCH4 en el cual se registró la presencia de cerámica histórica (Latrach 2015).

### Otros registros

Ya en los años 60, diversas investigaciones habían detectado la presencia de abundantes conchales en el campo dunar de Ritoque, evidenciando una fuerte presión sobre el ecosistema marino en torno a la recolección, prin-



**FIGURA 2.** Conchal en superficie sitio Amereida 2. Fuente: Autor.



principalmente de *Mesoderma donacium*. Es el caso de una agrupación descrita como “un largo número de conchales sucesivos casi sin material fuera de las conchas exclusivamente de machas, todo en superficie” (Silva 1964), agrupación que habría estado a la altura de la “laguna de Mantagua”.

Al sur de esta laguna, el autor describe además “conchales cerámicos removidos y algunos explotados industrialmente” (Silva 1964), situándolos muy cerca de la desembocadura del río Aconcagua. Finalmente, Silva (1964) señala que una de las mayores concentraciones de conchales se encontraría al norte de la laguna de Mantagua, “entre el km 29-35..... de la vía férrea de San Pedro-Quintero al interior” (Silva 1964: 81), detrás del sector conocido como “la Vega”. En este sector, se encontraría una gran concentración de conchales con material in situ situados sobre dunas fósiles. En ellos prevalece nuevamente la *M. donacium*, como elemento predominante.

En el extremo norte, el autor localiza el sitio denominado Punta de Ritoque, situado sobre los acantilados y cuya característica principal es la presencia de dos niveles estratigráficos, uno pre cerámico, con abundante presencia de *Concholepas concholepas*, sobre una terraza de 20 a 39 m y sobre éste, un conchal cerámico ubicado sobre el suelo actual.

La presencia de estos conchales, aun cuando no presentan mayor claridad sobre su asignación cultural y con escasos detalles sobre sus contextos cerámicos, permiten ratificar la fuerte utilización del espacio costero inmediatamente asociado al Humedal de Mantagua. El sitio Punta de Ritoque, además, indica la presencia humana en un período pre cerámico que se puede homologar algunas evidencias localizadas en la cercana bahía de Quintero.

Por otra parte, estos sitios dan cuenta de la fuerte utilización de los recursos marinos, especies que con seguridad formaban parte de la dieta de las poblaciones que habitaban el territorio.

---

## CONCLUSIONES

Los sitios arqueológicos registrados en la cuenca del estero Mantagua dan cuenta de un aprovechamiento de los ecosistemas lacustres y costeros por parte de las distintas poblaciones que habitaron la costa de Chile Central durante la época pre y post hispánica. No obstante, el entorno estudiado forma parte de un sistema mayor de humedales que en su parte norte está marcado por el Humedal de Campiche y por el sur el Humedal de la desembocadura del río Aconcagua, sitios que muestran una cantidad importante

de hallazgos arqueológicos, lo que confirma la predilección de las sociedades pre y post hispánicas por estos ecosistemas.

Ahora bien, desde una perspectiva más general, los sistemas de humedales proveen recursos para las comunidades desde tiempos muy remotos. A los recursos alimenticios básicos para la supervivencia, formados por la fauna que vive en estos sectores o que llega a ellos eventualmente como parte de su sistema de subsistencia, a la provisión de agua dulce y de recursos vegetales para su alimentación, se deben agregar otros ámbitos como el simbólico/religioso o el ámbito de la tecnología tradicional hacia los cuales tributa los recursos que se encuentran en el entorno natural de los humedales.

La vinculación simbólica con este recurso se demuestra en las formas de la alfarería, en las cuales aparecen de manera constante en muchas sociedades pre hispánicas los diseños ornitomorfos o fitomorfos. La arqueología ha demostrado que dichas piezas se encuentran cargadas de un fuerte simbolismo religioso al ser parte de las ofrendas funerarias en muchos casos o de ceremonias vinculadas a la cosmovisión o a los ciclos de vida de las comunidades portadoras. Representaciones de esta vinculación se pueden encontrar en la cerámica Pitrén (Menghin 1962, Dillehay 1981), en el territorio de la Araucanía, o en la cerámica Diaguita (Ampuero 2010), en los valles del norte semi árido, por nombrar solo sociedades cercanas que tuvieron influencia, directa o indirecta, en la zona. Para el primer caso, además, los estudios etnográficos y los trabajos de los primeros cronistas han demostrado que dicha vinculación continuó repitiéndose en las comunidades Mapuches de la zona, durante todo el período de la conquista, hasta tiempos contemporáneos. En este sentido, es interesante constatar que los grupos Llolleo de la zona central, igualmente incluyeron en su alfarería las figuras ornitomorfas (“jarros patos”) como parte de sus conjuntos cerámicos.

Por otra parte, los recursos vegetales asociados a los cursos de agua y más específicamente a los humedales, fueron históricamente utilizados para la construcción de las viviendas de estos grupos: es el caso, por ejemplo, de la totora (*Schoenoplectus californicus* o Batru en *mapuzungun*)), el carrizo (*Phragmites australis* o Rancul en *mapuzungun*)), el junco (*Scirpus nodosus* o Rume en *mapuzungun*) y la quilla (*Chusquea quila* o Cula en *mapuzungun*) entre otros, todos vegetales asociados a los humedales y que, de acuerdo a la información histórica y etnográfica, fueron recursos permanentes de las poblaciones prehispánicas.

En este sentido, el número de sitios arqueológicos cercanos al Humedal de Mantagua da cuenta de un proceso de aprovechamiento de recursos variados, procedentes de los distintos ambientes asociados al humedal que,

**TABLA 3.** Listado de especies malacológicas registrado en los sitios arqueológicos.  
Fuente: Elaboración propia.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SITIO ARQUEOLÓGICO
<i>Concholepas concholepas</i>	Loco	Cerrillo Mantagua, Altos de Ritoque
<i>Fisurella</i>	Lapa	Altos de Ritoque
<i>Mesoderma donacium</i>	Macha	Altos de Ritoque
<i>Mytilus chilensis</i>	Chorito o Mejillón	Cerrillo Mantagua, Altos de Ritoque
<i>Solenidae</i>	Navajuela	Altos de Ritoque
<i>Mulinia edulis</i>	Almeja	Cerrillo Mantagua

desde tiempos pre hispánicos, continuó ejerciéndose de distinta manera hasta la época contemporánea.

Un análisis de los contextos asociados a los sitios arqueológicos vinculados al Humedal de Mantagua nos permite observar que la mayoría de ellos presenta restos del aprovechamiento de los recursos costeros que se expresan en valvas dispersas en superficie o en estratos culturales asociados. La Tabla 3 muestra los recursos marinos mencionados, presentes en la mayoría de ellos.

Por su parte, en una escala territorial, la ubicación de los distintos sitios arqueológicos respecto del humedal o respecto de la costa, por ejemplo, también provee información pertinente en cuanto al uso de este espacio. En efecto, la presencia en sitios alejados de la costa (CQ-01, CQ-02 y especialmente CQ-03) de conchales extensos, da cuenta de un aprovechamiento del medio costero que se complementa con su asentamiento en el humedal mismo. Esta modalidad de patrón de asentamiento, en el interior del territorio, pero aprovechando de los recursos variados de los distintos ecosistemas no es extraño y más bien caracteriza a las sociedades del período alfarero temprano. Esta situación se ejemplifica en los sitios mencionados, en los sitios Sonacol 3 y 7 y, especialmente, en el sitio Cerrillo Mantagua en donde se ha verificado el uso de recursos de la costa cercana y de vegetales propios del ambiente de humedal.

Desde una perspectiva teórica, esta relación recíproca entre las comunidades humanas y los humedales como ecosistemas implica que, para la arqueología, existe una concentración de recursos bióticos importante para

la interpretación de los sitios cercanos. Por otra parte, el análisis de los contextos arqueológicos de los sitios individuales o de los conjuntos de sitios permite aportar al conocimiento de la evolución de estos humedales. Es así como la investigación arqueológica actual registra un número importante de sitios cercanos o en el radio de influencia de los sistemas de humedales en todo el territorio nacional. En particular, en el área cercana al Humedal de Mantagua se han registrado un número cercano a 20 sitios arqueológicos los que dan cuenta de esta vinculación (ver Figura 1).

En términos de la preservación de estos ecosistemas, lo anteriormente descrito tiene incidencia directa con los procesos de conservación y protección de áreas, en donde la conservación de ecosistemas y de especies se imbrica fuertemente con la conservación de los registros arqueológicos o la mantención de prácticas etnográficas.

Esto implica que el proceso de gestión para estos ecosistemas, se deba tener un acercamiento integral al concepto del patrimonio, proveyendo de esa manera procesos y procedimientos que se describen en la metodología PCA (Planificación para la Conservación de Áreas) que sustenta la línea de base del humedal.

En este sentido, parece interesante finalizar esta descripción del uso del Humedal de Mantagua desde la perspectiva arqueológica, con una frase que sintetiza la importancia de su conservación y de los valores culturales asociados a los humedales y que debería orientar los procesos a seguir respecto de estos espacios naturales.

*“La pérdida de la cultura relativa a los humedales es un signo amenazante de pérdida de humedales, o la pérdida de humedales con frecuencia lleva a que los medios de subsistencia se vuelvan insostenibles”* (RAMSAR 2008: 20).

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Ampuero G (2010) Prehistoria de la región de Coquimbo, Chile.
- Ávalos H (2009) Informe de rescate sitio arqueológico Estadio de Quillota.
- Ávalos H, Saunier A (2011) Arqueología. En Arqueología e historia del curso medio e inferior del río Aconcagua. desde los primeros alfareros hasta el arribo de los españoles (300 aC-1600 d.C), F. Venegas (Ed.). Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso.
- Belmar C (2004) El complejo Papudo: un estudio crítico en la comuna de Los Vilos, Cuarta Región de Chile. Chungará, (36): 1089-1099.

- Berdichewsky B (1964) Arqueología de la desembocadura del Aconcagua y zonas vecinas de la costa central de Chile. Arqueología de Chile Central y Áreas vecinas. 68–107. Tercer Congreso Internacional de Arqueología Chilena. Santiago de Chile.
- Carmona G & Ávalos H (2010) Informe de Compensación Arqueológica. Proyecto Rescate Sitio Arqueológico S-Bato 1, Copec, Loncura. Quintero.
- Convención sobre los Humedales RAMSAR (2008) Cultura y humedales. Un documento de orientación de Ramsar. Grupo de Trabajo sobre Cultura.
- Cornejo L (2017) Cazadores recolectores tardíos en Chile Central: una historia de continuidad y cambio. Tesis doctoral en Historia. Universidad de Cuyo. Argentina.
- Cornejo L, Saavedra M & Galarce P (2005) Los estratos antiguos de El Manzano I en el contexto del Arcaico Temprano en Chile Central. Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Santiago de Chile.
- Dillehay T (1981) Visión actual de Estudios de Araucanía Pre-Hispánica. Boletín del Museo de Historia Natural, Chile, 38: 155–166.
- Durán E (1980) Tagua Tagua II, Nivel de 6.130 años: Descripción y Relaciones. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, 37: 75–86.
- Falabella F & Planella MT (1988-89) Alfarería temprana en Chile central: un modelo de interpretación. *Paleoetnológica*, 5: 41–64.
- Falabella F & Planella MT (1991) Comparación de ocupaciones precerámicas y agroalfareras en el litoral de Chile central. Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Tomo III: 95–112.
- Falabella F & Stehberg R (1989) Los inicios del desarrollo agrícola y alfarero: zona central (300 a.C. a 900 d.C.) En Hidalgo J, Schiappacasse V, Niemeyer H, Aldunate C & Solimano I (eds.) "Prehistoria: desde sus Orígenes hasta los Albores de la Conquista, Editorial Andrés Bello, Santiago, pp. 295-311.
- Falabella F, Cornejo L & Sanhueza L (2003) Variaciones locales y regionales en la cultura Aconcagua del valle del río Maipo. Actas del Cuarto Congreso Chileno de Antropología II: 1411–1419. Colegio de Antropólogos de Chile, Santiago de Chile.
- Falabella F, Planella MT, Aspillaga E, Sanhueza L & Tykoy R (2007) Dieta en sociedades alfareras de Chile central: aporte de análisis de isótopos estables. *Changara, Revista de Antropología Chilena*, 39(1): 5–27.
- Gajardo-Tobar R & Silva J (1970) Notas sobre la arqueología de Quillota. Excavaciones en el Estadio. En: *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, N° 3.

- González C (2000) Comentarios arqueológicos sobre la problemática Inca en Chile Central (primera parte). *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 29: 39–50.
- Gonzalez C (2005) Informe arqueológico ejecutivo sitio Conchal Polpaico. Proyecto Bodega de combustibles sólidos cemento Polpaico, localidad Los Maitenes, comuna de Puchuncavi, provincia de Valparaíso, V Región.
- INSERVICE S.A. (2005) Línea de Base del Patrimonio Cultural. EIA Proyecto Gaseoducto Quintero-Quillota. Red de ductos SONAGOLI Ltda.
- Jackson D, Aspillaga E, Rodríguez X, Jackson D, Santana F & Méndez C (2012) Las ocupaciones humanas del sitio arqueológico de Santa Inés, Laguna de Tagua Tagua, Chile central. *Revista Chilena de Antropología*, 26.
- Kalwasser J, Medina A, Munizaga J (1980) Cementerio del Período Arcaico en Cuchipuy. *Revista Chilena de Antropología*, 3:109–123.
- Latrach P (2015) Informe prospección proyecto inmobiliario Alto de Ritoque, comuna de Quintero, V región de Valparaíso. DIA Altos de Ritoque.
- Massone M (1978) Los Tipos Cerámicos del Complejo Cultural Aconcagua. Tesis de grado, Depto. de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.
- Massone M, Durán E, Sánchez R, Falabella F, Constantinescu F, Hermosilla N & Stehberg R (1998) Taller cultura Aconcagua: evaluación y perspectivas. *Boletín Sociedad Chilena de Arqueología*, 25: 24–30.
- Menghin O (1962) Estudios de Prehistoria araucana. *Studia Prehistórica II*, Centro Argentino de Estudios Históricos, Buenos Aires.
- Ministerio de Obras Públicas (1993–1994) Estudio de ubicación de restos arqueológicos en las cuencas priorizadas: Catastro V región. Unidad Técnica del Medio Ambiente.
- Núñez L (1989) Los primeros pobladores (¿20.000? a 9.000 a.C.). En: Hidalgo J, Schiappacasse V, Niemeyer H, Aldunate C & Solimano I (eds) *Culturas de Chile. Prehistoria de Chile desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile, pp: 13–32.
- Núñez L, Varela J, Casamiquela R (1987) Ocupación paleoindia en el centro norte de Chile: adaptación circumlacustre en las tierras bajas. *Estudios Atacameños*, 8: 142–185.
- Núñez L, Varela J, Casamiquela R, Schiappacasse V, Niemeyer H & Villagrán C (1994) Cuenca de Taguatagua en Chile: el ambiente del Pleistoceno superior y ocupaciones humanas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 503–519.
- Planella MT & Falabella F (1987) Nuevas perspectivas en torno al Período Alfa-tero Temprano en Chile Central. *Clava*, 3: 43–110.

- Planella MT & Stehberg R (1997) Intervención Inka en un territorio de la cultura local Aconcagua de la zona centro-sur de Chile. *Tawantinsuyo*, 3: 58–78.
- Planella MT, Stehberg R, Tagle B, Niemeyer H & Del Rio C (1993) La fortaleza indígena del Cerro Grande de la Compañía y su relación con el proceso expansivo meridional incaico. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena 1991*, Temuco: 403–421.
- PUCV-UPLA (2016) Informe final: Diagnostico de sitios de Alto Valor para la conservación en la región de Valparaíso. Línea 1. Portafolio del sitio Humedal de Mantagua. Vol 1. Línea Base.
- Ramírez J, Herosilla N, Jerardino A & Castilla JC (1991) Análisis bio-arqueológico preliminar de un sitio de cazadores recolectores costeros: Punta Curaumilla-1, Valparaíso. *Actas XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena Tomo III*: 81-93. Museo Nacional de Historia Natural y Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago.
- Salazar D, Corral I, Corrales P, Avilés S, Escudero A, Estévez D, Flores C, Oyarzo C & Palma C (2016) ¿Ocupaciones tardías del Complejo Cultural Bato en Maitencillo? Implicancias para la trayectoria histórica de las poblaciones del litoral de Chile Central. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 46.
- Sánchez R & Massone M (1995) *Cultura Aconcagua*, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Santiago.
- Sánchez R (2000) *Cultura Aconcagua en el valle del río Aconcagua. una discusión sobre su cronología e hipótesis de organización dual*. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, vol. II: 147–160.
- Sanhueza L & Falabella F (1999-2000) Las comunidades alfareras iniciales en Chile Central. *Revista Chilena de Antropología*, N°15: 29–48.
- Sanhueza L, Vásquez M & Falabella F (2003) Las sociedades alfareras tempranas de la cuenca de Santiago. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 35: 23–50.
- Saunier A (2007) *Modos de vida en una comunidad alfarera de Chile Central: sitio Fundo Esmeralda, San Pedro, Quillota*. Informe de Práctica Profesional.
- Seelenfreund A & Westfall C (2000) Un aporte de los estudios de impacto ambiental: dos nuevos fechados para la costa central de Chile, localidad de El Bato (V Región). *Boletín Sociedad Chilena de Arqueología*, 30: 10–16.
- SGA Soluciones en Gestión Ambiental (2014) *DIA Proyecto Habilitación y Recuperación de suelo Parcela Médanos ex hacienda Normandie*. Anexo 7: línea de base actualizada de arqueología y patrimonio cultural.

- SGA Soluciones en Gestión Ambiental (2015) EIA Proyecto Hotel Decameron, Anexo 2.14 Arqueología.
- Silva J (1964) Arqueología de la desembocadura del Aconcagua y zonas vecinas de la costa central de Chile. Arqueología de Chile Central y Áreas vecinas. 263–279. Tercer Congreso Internacional de Arqueología Chilena, Santiago de Chile.
- Stehberg R (1975) Diccionario de Sitios Arqueológicos de Chile Central. Publicación Ocasional n° 17, Museo Nacional de Historia Natural.
- Stehberg R (1976) Un sitio habitacional alfarero temprano en el interior de la Quinta Normal, Santiago, datado en 180 años a.C. En Homenaje al Dr. Gustavo Le Paige, S.J., editado por H. Niemeyer, pp. 127–140, Universidad del Norte, Antofagasta.
- Westfall C (2003) Informe Arqueológico Prospección mediante Pozos de Sondeo. Proyecto Campo Deportivo-The Mackay School, Sector de Mantagua, Comuna de Quintero, V Región.









## Caracterización del espacio construido: la huella antrópica en torno al Humedal de Mantagua

Felipe Igualt<sup>1</sup>, Wolfgang Breuer<sup>2</sup>, Sergio Elórtegui<sup>3</sup>, Bruno Marambio<sup>4</sup> y David Luza<sup>1</sup>

### Resumen

El presente capítulo aborda la ocupación antrópica en torno al humedal Mantagua. Su principal objetivo es analizar la huella generada por la presencia humana en torno a este cuerpo de agua. Para esto, primero se abordan las relaciones que existen entre medio natural y entorno construido. Luego, se revisan diversas fuentes y datos demográficos para realizar una caracterización de la ocupación actual. Finalmente se analizan los instrumentos de planificación y las vías de movilidad presentes, para conocer cómo estas han incidido en la actual ocupación y explotación de esta zona.

Actualmente existe un uso intensivo de suelos en torno al humedal, destacando los destinos habitacional y agrícola. Producto de esto se han consolidado modelos de explotación inmobiliarios, destacando los condominios privados y un escaso espacio público. La huella de la ocupación antrópica, sumada a la sequía que afecta a la región, tienen como consecuencia que el humedal hoy se vea afectado por cambios drásticos en la salud de sus cursos superiores, y en el aporte y mantenimiento de su cuerpo de agua. Este tema es hoy aún más sensible localmente, dado el requerimiento hídrico creciente por parte del rápido poblamiento residencial de las últimas décadas y su carga asociada.

**Palabras clave:** *Humedal de Mantagua, huella antrópica, movilidad, crecimiento urbano.*

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son superficies de agua de poca profundidad cuyos recursos hídricos son vitales para especies animales y vegetales con una alta

- 1 Escuela de Arquitectura y Diseño, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail: figualt@ead.cl, david.luza@ead.cl
- 2 Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar. E-mail: w.breuer@uandresbello.edu
- 3 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail: sergio.elortegui@pucv.cl
- 4 Faculdade de Arquitectura, Universidade do Porto. E-mail: brunomarambio@gmail.com

biodiversidad y productividad vegetal que habitan en sus entornos. Están presentes en diversos escenarios, tales como humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales. Al igual que las zonas costeras, los humedales son lugares donde habita gran parte de la población humana y donde se desarrolla una gran cantidad de bienes y servicios en torno a ellos. A nivel mundial el 65% de los habitantes se encuentra ubicado en zonas costeras. De estos, el 80% lo hace en ciudades o zonas urbanas y un 55% en aguas interiores. Esto demuestra la valoración económica que existe en estos biomas, la que crece constantemente en el tiempo (Costanza 2014).

La morfología característica de los humedales en Chile los hace carecer de una plataforma continental extendida, limitando su emplazamiento a las desembocaduras de ríos y esteros (Fariña & Camaño 2012). Aun así, existen 412 humedales costeros ubicados entre el 30°S y 41°40'S (Marquet *et al.* 2012), los cuales forman parte de un extendido corredor migratorio de especies en el territorio nacional (MMA 2020), donde está incluido el Humedal de Mantagua. Los humedales costeros de la región de Valparaíso son el Humedal de El Yali, Tunquén, Laguna Verde, Marga Marga, Reñaca, la desembocadura del río Aconcagua en Concón, Mantagua, La Laguna de Maitencillo y Salinas de Pullally. Estos se encuentran en la zona climática del tipo mediterráneo, que abarca desde el 27°S al 38°S, con característica templada producto de la influencia marítima presente en esta zona.

En el caso de la región de Valparaíso, se registran precipitaciones en torno a 250 mm/año. En la zona costera, las temperaturas promedio oscilan entre los 10 y 25° Celsius (ver Capítulo 2), facilitando la ocupación humana con múltiples formas de desarrollo, al contar con una estabilidad en la oscilación de la temperatura. Sus condiciones son ideales para el asentamiento humano, donde los humedales comienzan a incluirse en la trama interurbana, tanto en la zona costera de la región de Valparaíso como en el resto del territorio.

La costa de la región de Valparaíso se extiende entre las comunas de La Ligua y Santo Domingo. Un aspecto importante aquí es el alto impacto de la ocupación de zonas costeras. Actualmente el área Metropolitana de Valparaíso junto al área Metropolitana de Santiago y la región de O'Higgins concentran cerca del 80% de la población del país. Esto es relevante para entender la ocupación en torno al litoral y las variables de crecimiento demográfico y urbanístico, con una creciente presión inmobiliaria sobre la zona costera central (Hidalgo *et al.* 2016). A la vez es parte de los múltiples vínculos del ecosistema del Humedal de Mantagua que suceden junto

a una presión antrópica costera sobre los sectores adyacentes, con una ocupación perimetral de los contornos sur del cuerpo de agua del estero Quintero y del estero Mantagua (Figura 1a).

---

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

El Humedal costero de Mantagua (32°53'S, 71°30'W) pertenece al territorio sur de la comuna de Quintero, ubicado al norte de la zona metropolitana de Valparaíso (Figura 1b). Su caja hidrológica ocupa una extensión de 2.89 Km<sup>2</sup>. Se compone en su extensión hídrica por la laguna de Mantagua, el estero Quintero, y la quebrada de Mantagua (Iturriaga & Harpe 2012, capítulo 3). El área de estudio de la ocupación comprende el Humedal de Mantagua con los sectores de la desembocadura del estero Quintero, y la extensión hacia las localidades de Santa Adela y de Mantagua. Con esto contabiliza un área cercana a los 9 km<sup>2</sup>, donde la ocupación muestra un crecimiento constante en las últimas décadas. Dentro de esta zona atraviesan líneas de movilidad consolidadas, entre ellas la ruta F30E y la vía férrea que lleva el cobre bruto hasta Puchuncaví.

---

## VINCULACIÓN ENTRE EL MEDIO NATURAL Y EL ENTORNO CONSTRUIDO

La vinculación del medio natural y el entorno construido se debe entender como una forma de estar en relación. Cuando nos referimos a la huella humana, esta relación se puede verificar desde múltiples escalas, que van desde la huella química a la geográfica. No existen hoy a nivel planetario espacios que de alguna forma no hayan recibido la impronta humana. Por otro lado, hay que entender el medio natural como una red preexistente a esta huella, y que dependiendo de nuestra cercanía se comporta con distintos grados de resiliencia. En cualquier circunstancia el territorio nunca es una página en blanco. En el caso del Humedal de Mantagua, la huella de vinculación que vemos se debe entender tanto desde lo que hoy podemos ver, como también desde una perspectiva de tiempo histórico reciente que lo moldea.

La zona en torno al Humedal de Mantagua fue reconocida y valorada para el asentamiento humano desde el comienzo de los registros de la conquista española, junto a los deslindes de la desembocadura del río Aconcagua. De eso dan cuenta los abundantes registros arqueológicos (Ávalos *et al.* 2011) y las crónicas de Vivar (1966), quien vino con Pedro de Valdivia y escribió para la zona que “solía haber mucha gente”. Conocido el sector norte del río



**FIGURA 1.** Huella de la ocupación antrópica en torno al Humedal de Mantagua.  
Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google Earth.

como Yucán durante s.XVI (Venegas 2005), Santa María de Dumuño y Mantagua desde el s. XVIII hasta nuestros días. Esta extensión territorial fue originalmente utilizada para la agricultura y crianza de ganado. De dicha actividad dan razón numerosos documentos de la Real Audiencia que relatan conflictos por deslindes y frecuentes daños a las plantaciones. Estos daños sufridos por los primeros terratenientes españoles eran por causa de los pescadores nativos de las caletas de Concón que rompían cercos e instalaban sus sitios de faenas (Venegas 2005).

El uso del territorio para la agricultura y animales aún se puede percibir hoy desde el punto de vista de la huella ambiental. El área que enmarca el cuerpo de agua del humedal evidencia los signos de este uso ancestral extendido en toda la zona. El bosque y matorral esclerófilo que antaño ocupó los faldeos del cerro Mauco y sectores planos que se extienden hacia el mar, están hoy desprovistos de la vegetación nativa original. En su lugar hoy abundan los suelos erosionados, cultivos y plantaciones de eucaliptus o matorral nativo secundario dominado por *Baccharis linearis*. El impacto de la huella antrópica en esta área ha sido calificada como “enfermedades ecosistémicas” (Vera 2010). Pocas laderas esclerofilas originales como la ladera de exposición sur de la ruta F232 permanecen conservadas en el presente.

Estos impactos de la huella antrópica, basada en la vegetación y el suelo, tienen claros ecos en el régimen hídrico presente de las cuencas que sustentan las napas y cursos de agua que alimentan el humedal, su contenido de sedimentos y finalmente en la calidad de las aguas que este contiene. Vera (2010) advierte fuertes procesos de eutroficación posiblemente atribuidos al exceso de nitrógeno por la presencia de actividades de ganadería en sus riberas. Por otra parte, el aumento de los sedimentos acarreados por la erosión es un problema creciente en la región, cambiando la forma de las cuencas y los embancamientos de los cursos de agua costeros (Paskoff & Manríquez 2004). Dada la conjunción de factores y agravados por la sequía instalada, el humedal sufre hoy cambios drásticos en la salud de sus cursos superiores, y en el aporte y mantención de su cuerpo de agua (capítulo 3). Este tema es hoy aún más sensible localmente, dado el requerimiento hídrico creciente por parte del rápido poblamiento residencial de las últimas décadas y su carga asociada. Aparte de esta huella profunda y difícil de sanar, existe hoy una “huella esporádica” que dice relación, por un lado, con los cambios políticos y su impacto en el cambio de uso de suelo, y por otro, la forma en que las ciudades de Concón y Quintero extienden sus márgenes sobre esta zona.

El Humedal de Mantagua se encuentra ubicado en medio de dos importantes polos industriales. Al sur se encuentra la Refinería de Petróleo Concón (RPC) con inicio de faenas el 1954 y al norte CODELCO Ventanas, puesto en marcha diez años después. Estos polos han generado colateralmente un marcado deterioro socio-ambiental en toda la zona de la conurbación Quintero-Concón incluidos el daño al patrimonio natural e hídrico de la zona. De estas dos zonas, CODELCO Ventanas es el que se encuentra hoy enfrentado a mayores cuestionamientos, donde Donghi (2015 *Com. Pers.*) señala que: “La zona energética-industrial de Quintero Puchuncaví ha sido planificada urbanamente por medio de la asignación de uso de suelo para la industria peligrosa (industria química, minería y energía), lo cual ha ido sistemáticamente cooptando el acceso al recurso natural suelo, agua y aire”.

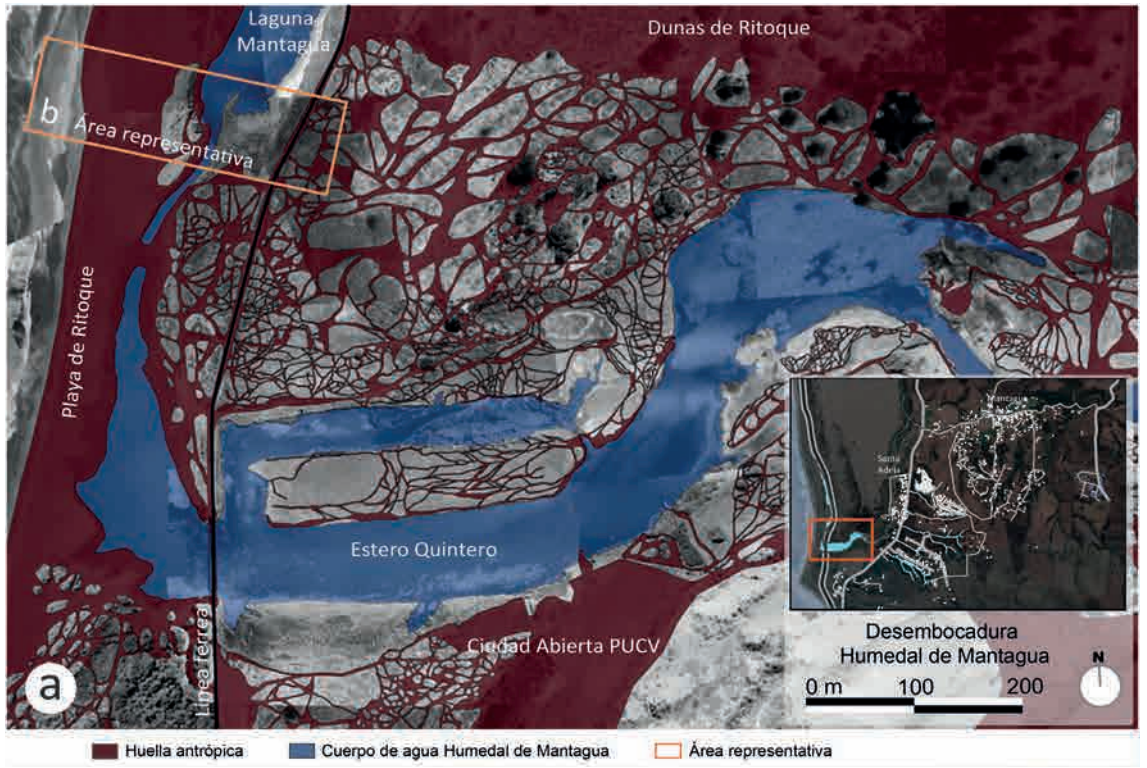
De hecho, es la comunidad de la zona la que acuña por primera vez el concepto de “zona de sacrificio”, y que sin estar presente en la legislación ambiental, está hoy ampliamente extendido en Chile. Este concepto definiría según Donghi, el alto impacto de las actividades industriales por sobre las capacidades depuradoras de los ecosistemas aledaños. En este caso principalmente los ecosistemas de la desembocadura del río Aconcagua y el Humedal de Mantagua. Paradojalmente aún son pocos los estudios que están midiendo el impacto de los polos sobre estos ecosistemas.

Otro aspecto de la huella esporádica tiene que ver con la “marginalidad” de las urbes en expansión. El término marginalidad se usa aquí para dar cuenta de todas las actividades humanas que suceden en un contexto de frontera, donde las normas y la fiscalización se diluyen al alejarse del ordenamiento de la urbe al igual que el comportamiento cívico autorregulado. Botar basura y escombros o usar un automóvil 4x4 fuera de las carreteras son cuadros naturalizados para los márgenes de cualquier ciudad de Chile. La habitación no regulada es ciertamente otro escenario agravado por el contexto de inequidad social presentes hoy en Chile.

En el Humedal de Mantagua esta huella es evidente. La actividad humana deja una huella física permanente, producto de su presencia y desplazamiento, la que fragmenta el territorio (Figura 2a). La presencia de ganado proveniente de las poblaciones aledañas y el “jeepero” —sin ninguna regulación— son hoy las principales causas de la huella sobre el humedal (Vera 2010). Lamentablemente el aumento de esta segunda actividad durante los meses estivales coincide con el aumento en la presencia de aves migratorias y la nidificación de las aves residentes (Oviedo 2007).

Pero hay otra huella esporádica que se ha ido incrementando a la par con estas actividades y que genera una fuerte presión en la avifauna del hu-





**FIGURA 2.** Cartografía de la huella antrópica en el humedal y tomas estivales.  
Fuente: Elaboración propia.

medal. Nos referimos a las “tomas estivales” (Figura 2b). Los trabajos de mejoramiento en el camino para el mantenimiento de la línea de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado EFE, facilitan hoy el poblamiento y abastecimiento de decenas de campistas que instalan sus “ranchos” en el lugar hasta tres meses sin ningún tipo de regulación. La presión sobre el humedal se manifiesta a través de la generación de una importante cantidad de basura y desperdicios en el borde sur de la desembocadura del cuerpo de agua.

A lo anterior se suma el ruido de música permanente, luces nocturnas y actividad de bañistas en toda la desembocadura, desplazando las aves a espacios menos propicios o bien empujándolas al abandono del humedal. Esta ocupación humana esporádica, atraída por la presencia de agua dulce, ausencia de fiscalización y sin costos de ocupación, ha sido permanente y en alza las últimas décadas. Como consecuencia, la huella estacional ha ido conformando micro y meso vertederos visibles y otros enterrados bajo la arena que permanecerán por tiempos indefinidos en el sector (Figura 3).

Además de la ocupación descrita previamente, hay otras actividades en el lugar de carácter ecoturísticas (observación de aves, kayaks, trekking) y



**FIGURA 3.** Botella de 1982 encontrada el 16 de abril del año 2020 semi-enterrada en un basural del Humedal de Mantagua y que actuó por más de 30 años como trampa de microfauna. Fotografía: Sergio Elórtégui.

académicas (artes, arquitectura y científicas) de presencia esporádica. Estas actividades participan de formas de habitar con cierta precaución por los valores naturales. Sin embargo, su impacto no ha sido evaluado aún.

---

## CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA ANTRÓPICA EN TORNO AL HUMEDAL MANTAGUA

Para describir la ocupación en torno al humedal, abordaremos dos zonas principales, las cuales están caracterizadas por la presencia de la ruta F30E, que divide en dos partes el territorio en torno al humedal: oriente y poniente.

### Zona Oriente

La zona ubicada al oriente de la ruta F30E es diversa en cuanto a su geografía y ocupación. Se accede principalmente por la ruta F232, la cual avanza contigua al estero Mantagua, existiendo una alta presencia de vegetación. Esto ha generado una fuerte presencia de edificaciones, en su mayoría próximas al camino, cuyo principal destino es de viviendas. Se observa además una tendencia hacia la subdivisión de terrenos, debido a la alta presencia de viviendas en lotes pequeños, lo que advierte una alta presión inmobiliaria en el sector. La ruta además sirve como corredor peatonal y soporte para las redes de electricidad y agua potable, acusando una tendencia de uso, donde existe una mayoría acentuada de espacio privado y un casi inexistente espacio público. De hecho, no existen veredas para circulación peatonal. El encuentro espontáneo entre pobladores se da en lugares más abiertos del camino o en propiedades privadas.

Destaca dentro de esta zona una oferta de servicios de turismo, como cabinas, canchas, juegos y actividades al aire libre, aprovechando las buenas condiciones climáticas y naturales del lugar, así como también la presencia de condominios a diversas escalas, desde agrupaciones de cuatro casas hasta decenas de ellas. Esto representa una tendencia de uso, no solo en esta zona, sino que también hacia sus periferias. Mientras más cercano al curso de agua del estero Mantagua, más presencia de vegetación. Sin embargo, al alejarse pocos metros es posible constatar terrenos secos con alta presencia de erosión. En la zona oriente encontramos también presencia de actividades ganaderas, las cuales tienen un desarrollo a pequeña escala. Se puede deducir que el agua que aporta el estero Mantagua no alcanza para satisfacer las necesidades de uso en torno a este. Producto de esto, actualmente existe un alto número de pozos de extracción de agua, lo que pone en riesgo la sustentabilidad de este recurso.

## Zona Poniente

Por otro lado, la zona ubicada al poniente de la carretera posee características de suelos con baja pendiente y alta presencia de arena y vegetación. Aquí se aprecia una densidad de ocupación más baja en relación al lado oriente. La ruta F30E tiene una alta implicancia en la habitabilidad de esta zona, ya que se percibe el ruido de la carretera, aun estando alejado de ella. Esto se debe principalmente al tránsito de vehículos pesados por la ruta, lo que trae consecuencias negativas, tanto para la vida humana como la flora y fauna que cohabitan en esta zona.

Contiguo a la carretera se advierte la presencia de un sector consolidado en oferta de servicios turísticos y recreativos, tales como cabañas, moteles, piscinas y canchas. Todos estos servicios tienen una alta ocupación en el período estival, generando un elevado consumo de agua para suplir la demanda de diversas actividades recreativas. Además, se aprecia un número importante de viviendas, las cuales están próximas a la ruta F30E. Aquí la estructura de agrupación de viviendas replica la tendencia de la zona oriente, lo que implica una ocupación que se optimiza para el uso privado, pero sin destinar espacios para el uso común.

En el sector poniente de la ruta F30E se encuentra también la desembocadura del estero Mantagua. Aquí destaca la baja ocupación de edificaciones, contrastando con la tendencia de ocupación territorial que prima en la región de Valparaíso en torno a las desembocaduras, donde se tiende a una alta ocupación debido a sus características naturales que atraen la presencia de viviendas y servicios. Un ejemplo de esto es la desembocadura del río Aconcagua, ubicada a 7 km hacia el sur. Aquí coexisten servicios turísticos y gastronómicos, deportes náuticos, comercio y zona residencial. Estas son además zonas de alto riesgo debido a la posibilidad de recibir tsunamis o eventos de oleaje extremo.

---

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA OCUPACIÓN

Dentro de la zona de estudio la ocupación territorial no se da de manera homogénea, sino que es discontinua. Dentro del área analizada se encuentran tres localidades principales, correspondientes a Santa Adela, Mantagua y Punta Piedra, donde el censo de 2017 da cuenta de una población de 1488 personas (INE 2017). Estas se distribuyen en 650 viviendas, de las cuales 463 estaban ocupadas en el momento del censo, lo que da cuenta de un 71% de ocupantes que si residen en ellas. Desde estos datos se puede deducir que es una zona donde existe un bajo número de segundas viviendas.

Las tres localidades mencionadas previamente tienen una división en entidades. La Tabla 1a muestra las entidades de cada una, destacando Santa Adela como la que tiene mayor número de residentes con 708, seguido por Mantagua 3, con 319. Estas corresponden a organizaciones territoriales donde hay una leve presencia de espacio público. Por otro lado, las siguientes entidades más habitadas corresponden a Campomar 1 y Rosselot. En ellas prevalece una lógica de privatización de espacios, propio de una organización de condominio, donde los espacios comunes son privados. De esta manera, se crea una tendencia de uso en la zona, donde se privatizan y artificializan grandes extensiones para condominios exclusivos, sin destinar parte de ellos al uso público o preservación de áreas verdes.

---

## OCUPACIÓN SEGÚN DESTINO DE PREDIOS

En términos tributarios el suelo tiene una organización en predios. Cada uno, dependiendo de sus características, tiene un valor y un destino asignado. Para el presente estudio se analizaron 1695 predios en torno al humedal Mantagua (SII 2019). La Tabla 1b muestra los destinos de los predios analizados. El análisis arroja que el principal destino de los predios corresponde a la categoría “sitio eriazo” con 884 lotes, representando el 52,1%. Sin embargo, al superponer sobre estos predios las edificaciones existentes (Figura 4), se aprecia un alto número de ellos que sí son utilizados con viviendas y edificaciones de otro tipo. Esto nos advierte de la irregularidad en que se ocupan muchos predios.

La segunda categoría con mayor presencia corresponde al destino “habitacional” con 543 lotes, correspondientes al 32%. Dentro de este destino destacan los loteos residenciales que conforman los condominios, los cuales representan una tendencia de ocupación en torno al humedal. En tercer lugar, está el destino agrícola con 250 lotes, correspondientes al 14,7%. Esta, a pesar de ser el tercer destino, ocupa la mayor distribución en el área, debido al tamaño de los lotes (Figura 4). A pesar del alto número de lotes con destino agrícola, llama la atención la baja dedicación a la agricultura en esta zona. Esto se puede deber a la problemática de escasez de agua que la afecta. Al observar la imagen satelital, solo un número muy reducido de lotes se dedica efectivamente a la explotación agrícola. El 1,2% restante de los lotes se dividen en diversos destinos, entre ellos comercio, deporte y recreación, bienes comunes, educación y cultura.

**TABLA 1.** Datos demográficos y destino de lotes en torno al Humedal de Mantagua. Fuente: Elaboración propia en base a datos (INE 2017, SII 2019).

<b>(A) DATOS DEMOGRÁFICOS</b>				
<b>Localidad</b>	<b>Entidades</b>	<b>Categoría</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Nº viviendas / ocupadas</b>
<b>Santa Adela</b>	Santa Adela	Aldea	708	347 / 212
	Rossetot	Parcela Agrado	140	52 / 39
<b>Punta Piedra</b>	Amereida	Parcela Hijuela	41	19 / 16
	Indeterminado	Indeterminado	43	21 / 17
<b>Mantagua</b>	Dunas de Mantagua	Parcela Hijuela	0	1 / 1
	Campo Mar 1	Parcela Agrado	141	52 / 42
	Doña Blanca	Parcela Agrado	37	14 / 13
	Mantagua 1	Parcela Hijuela	25	8 / 7
	Mantagua 2	Parcela Agrado	34	19 / 12
	Mantagua 3	Caserío	319	117 / 104
<b>Total</b>			<b>1.488</b>	<b>650 / 463</b>

<b>(B) DESTINO DE PREDIOS</b>			
<b>Destino</b>	<b>Predios</b>	<b>%</b>	<b>Observación</b>
<b>Agrícolas</b>	250	14.7	Ocupan la mayor superficie, pero hay baja dedicación agrícola.
<b>Bienes comunes</b>	1	0.1	Son escasos
<b>Comercio</b>	3	0.2	Poco consolidado, de baja escala
<b>Deporte y recreación</b>	3	0.2	Ocupan baja superficie
<b>Educación y cultura</b>	1	0.1	Poca presencia de estos establecimientos
<b>Habitacional</b>	543	32	Alto número de lotes. Actividad en expansión
<b>Hotel - Motel</b>	4	0.2	Oferta turística
<b>Oficina</b>	1	0.1	Son escasos
<b>Otros</b>	3	0.2	Son escasos
<b>Sitio eriazo</b>	884	52.1	Mayor número de predios
<b>Transporte y telecomunicaciones</b>	2	0.1	



---

## ACTIVIDADES ESPORÁDICAS

Existen diversas actividades o usos de menor duración y frecuencia en torno al Humedal del estero Mantagua. Algunos de estos a pesar de realizarse de manera discontinua y poca frecuencia generan un alto impacto. Dentro de estas destacan labores de pastoreo, cosecha de leña, extracción ilegal de áridos, además del ya mencionado jeepeo en el sector de playa y dunas. Muchas de estas actividades a pesar de ser de bajo impacto, con el tiempo acrecientan la huella antrópica en torno al humedal.

Por otro lado, si bien se constata poca presencia de ocupación informal —como tomas de terrenos— en la zona estudiada, si es posible ver algunas “tomas” ilegales en torno a la desembocadura del estero. En estos modelos de ocupación existe el riesgo de un rápido crecimiento, lo que trae como consecuencia el deterioro del medio ambiente natural, como ocurre en la desembocadura del estero El sauce, en Laguna Verde, al otro extremo del Gran Valparaíso.

---

## CRECIMIENTO Y MOVILIDAD EN TORNO AL HUMEDAL

### Crecimiento inmobiliario

El principal instrumento de planificación territorial IPT dentro del área analizada corresponde al Plan regulador metropolitano de Valparaíso PREMVAL, aprobado el año 2014 (GOREV 2014). A partir de los cambios normativos en relación al uso de suelo que establece este, se pronostica un importante crecimiento habitacional hacia las comunas de Quintero y Puchuncaví. En concordancia con esta predicción, el instrumento frena la expansión industrial contaminante en el área, eliminando 500 hectáreas de la propuesta original del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, las que se reemplazaron por asignación de áreas verdes.

Otro de los aspectos importantes de este plan, es el cambio de varias zonas que antes eran rurales, a zonas de extensión urbana. En términos generales, la comuna de Quintero pasó de tener 920 hectáreas normadas a 7.300. Sin embargo, el PREMVAL no se acompaña de recursos para el desarrollo de las nuevas destinaciones de uso de suelo. Ya en el 2011, el entonces Secretario Regional Ministerial —SEREMI— de Vivienda, especulaba con la vocación habitacional, en la clasificación de segunda vivienda, para aquellos suelos que no tienen o perdieron su vocación de suelo para uso agrícola, referido en particular al sector de Mantagua, al sur de la comuna de Quintero: “...un territorio que está disponible, por el cual pasa un acueducto y no tiene vo-



cación de suelo para uso agrícola, donde creemos que se debe generar un crecimiento en infraestructura a través de la vía expresa F-190 y otro camino del borde costero” (Soychile 2011).

Lo anterior nos permite reafirmar que la infraestructura vial y de transporte que genera conectividad terrestre es crucial para la expansión de la ciudad, y en particular para el uso habitacional del borde costero; lo urbano-turístico como lo indicaba ya el PIV 2007<sup>5</sup> (instrumento previo al PREMVAL). Por lo tanto, si no prospera el desarrollo del camino de borde costero, pues supone reubicar la línea ferroviaria, el área en cuestión no presentará una estructuración en red vial como los balnearios de Viña del Mar, Reñaca o en las últimas décadas Concón. A esto se debe agregar que esta área, supuestamente propicia para el desarrollo habitacional, se ubica junto a otra área con alta industrialización declarada zona saturada. Además, se debe tener en consideración que en esta zona los IPT en su mayoría muestran un alto grado de obsolescencia. El Plan regulador comunal PRC de Quintero no se ha actualizado desde el año 1984. Con todo lo anterior, estamos ante un conjunto de factores que no propicia un desarrollo habitacional, al menos del tipo que se viene constituyendo desde Concón.

A partir de la década del 90 aproximadamente, es posible observar la aparición de un conjunto de iniciativas inmobiliarias del tipo “condominios” o urbanizaciones cerradas, de distintos órdenes y equipamientos recreativos en la zona oriente de la ruta F30E, correspondientes a la categoría de lo agro-residencial<sup>6</sup>. Desde estos nuevos desarrollos habitacionales, surgieron cuestionamientos sobre la sustentabilidad de las urbanizaciones que las soportan, el tratamiento de los residuos, el suministro de agua y la coexistencia en el desplazamiento por las rutas existentes. Actualmente, reviste una preocupación el tipo de crecimiento que se impone, ya que se incrementa la sobre utilización de la vía F30E, con alta presencia de camiones de alto tonelaje.

Aquí no existe la coexistencia de los automóviles con el peatón ni el ciclista, por lo que la movilidad se da desde vías que segregan y revisten inseguridad para su entorno. De esta manera, los nuevos espacios residenciales

---

5 Lo urbano-turístico: corresponde a las áreas destinadas a acoger inversiones inmobiliarias, tipo resort, o viviendas ocasionales de alta densidad, ubicada en torno al borde costero.

6 Lo agro-residencial: son los terrenos destinados a usos de suelos para habitación que acogen el crecimiento en barrios, de baja densidad de Viña del Mar y del Gran Valparaíso, y que se ubica en los sectores interiores de la comuna (GOREV 2014).

privados, replican un fenómeno urbano ya presente en el área metropolitana de Santiago. Esto se debe a que son iniciativas inmobiliarias que se edifican en municipios tradicionalmente habitados por población de bajos ingresos (Hidalgo 2004), alejándose la posibilidad de constituirse en una trama incremental, acrecentando por tanto la exclusividad en la accesibilidad a las bondades del territorio y alejando la imagen de una ciudad más integral e inclusiva.

### **Obras de movilidad en torno al Humedal**

Primero hay que distinguir entre movilidad y transporte. El primer término se refiere al movimiento que describen los habitantes y los bienes que permiten la vida, dentro de un territorio. Por otro lado, el transporte, describe los medios que permiten la movilidad. Este distingo es necesario a la hora de revisar las dimensiones que involucra o que instala una correcta movilidad por el territorio. Otro término a distinguir es la accesibilidad, término decisivo para describir la calidad de vida urbana, la cohesión social, y el grado de integración socioespacial (Mansilla 2018).

Desde el punto de vista de la infraestructura vial, preocupa la ampliación de la ruta F30E, que conecta con Concón y Puchuncaví, la cual pasaría de 2 a 4 pistas. Esta ampliación ha tenido modificaciones desde que fue declarada de interés público. En un principio estaba proyectada como una obra que se inscribiría en la ley de concesiones. Como consecuencia, trajo la resistencia de los vecinos por los cobros que implicaría pero principalmente por la segregación socio territorial que generaría una autopista que por normas de seguridad requiere de muros en los bordes. El proyecto de autopista, cuyo desarrollo era asumido por privados, pasó al Ministerio de Obras Públicas, teniendo que ajustar la velocidad permitida, la cual baja a un máximo de 80 km/h. Esto es importante porque implica no modificar el trazado del camino existente, bajando la incertidumbre de manera importante en los sectores habitados contiguos.

En este contexto, cobran una alta importancia los estudios de impacto ambiental y las normas de seguridad que se implementarán, pues debido a que más allá de una ampliación vial, es también infraestructura destinada al transporte de carga. Así como también lo es el tren de carga que va por el borde costero, el cual une la División Andina de CODELCO —en el alto Aconcagua— con la División Ventanas en la comuna de Puchuncaví, pasando por el Humedal de Mantagua con concentrado de cobre. Cabe mencionar que esta línea tuvo en el 2016 un nuevo interés al ser incluida en los planes de expansión y conformación de una red de metro para Valparaíso en el desarrollo de la línea 2, que uniría Viña del Mar con Quintero. Al menos en

la planificación se determinó incluso una estación en las proximidades del humedal Mantagua, que llevaría por nombre estación Dumuño.

Lo anterior se puede sintetizar en la preocupación en el desarrollo de las actividades productivas y de transporte de norte a sur o viceversa. En tal sentido es escaso o ausente una visión de movilidad más próxima a los valores medioambientales o culturales. Estos valores se desarrollan ante un recorrido posible en la transversal de las iniciativas proyectadas a nivel metropolitano, donde el protagonista sería el pie. Vemos una gran oportunidad de que no sólo sea el humedal Mantagua que pueda quedar al resguardado por un correcto y acertado modo de circulación y accesibilidad en su entorno, sino que otros valores naturales presentes, sin excluir a los habitantes del sector<sup>7</sup>.

Una de las principales críticas al crecimiento planteado por PREMVAL en esta área fue que, si bien era positiva la destinación de una considerable cantidad de hectáreas a áreas verdes para un desarrollo armónico, poco significaba si estas eran inaccesibles. Para el sector en cuestión, junto con incluir la posibilidad de acceder a los cuerpos de agua, como ríos, lagunas, incluyendo la zona costera, es necesario robustecer la fiscalización para regular el correcto uso y habitación de estas áreas sensibles a la degradación, sobre todo en época estival. Mención especial recae en la desembocadura del estero Mantagua, al ser utilizado como campamento informal entre los meses de noviembre a abril.

### Oportunidades

Los desafíos urbanos de crecimiento en torno al humedal Mantagua, nos dan la posibilidad de observar los lineamientos de la Política nacional de desarrollo urbano PNDU, promulgada el año 2014 (MINVU 2014). Esta señala que el medio ambiente debe ser considerando como un soporte fundamental en la planificación y diseño de las futuras obras. Así como también el reconocimiento y valorización de los pueblos originarios que habitaron el lugar. Los restos arqueológicos, como conchales, representan los vestigios de las antiguas comunidades que habitaban en un entorno natural.

Por otro lado, un campo dunario unido o próximo a quebradas que aún preserva bosque nativo, son un testimonio de aquella extensión original posible hoy de apreciar. La Corporación Cultural Amereida (Ciudad Abierta), en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, bajo un

---

<sup>7</sup> Visión similar con lo que se proyectó para la comuna de Valparaíso, destacando los caminos transversales, que unen las cimas con la orilla.

convenio de colaboración en investigación, desde 1998, han realizado en el sector una labor que intenta rescatar los valores medioambientales ligados a la contemplación de la extensión y que se suma desde su perspectiva particular a otras iniciativas medioambientales como el proyecto Posada del Parque Lodge. Estos han consistido en trabajos interdisciplinarios de distintas escalas para distintas sensibilidades, desde catálogos de aves hasta lugares para el avistamiento de la naturaleza, como una respuesta a su identidad que da lugar al nombre del seccional Parque cultural recreacional costero Amereida.

En este contexto hay desafíos importantes por delante. Dentro de ellos incluir la posibilidad de recorrer el territorio en el sentido transversal a la costa, lo cual implicaría que el camino dé cabida a cruces que permitan senderos para recorridos a pie que pueda unir la costa con las cimas, las cuales ofrecen una mirada panorámica del territorio. En tal sentido, la Ciudad Abierta fue distinguida como Obra Bicentenario en el año 2009. Con esto se abre a una oportunidad para contemplar el crecimiento urbano de forma cuidada y en concordancia con la invitación a otros, cuidando que exista la hospitalidad en la construcción del territorio.

---

## CONCLUSIONES

El presente estudio da cuenta de la huella antrópica generada por la interacción de los habitantes con el medio natural. Aquí se advierte sobre los cuidados que se deberán considerar en el futuro crecimiento de esta zona, con el fin de no generar lugares segregados. Por el contrario, se quiere que los futuros desarrollos en la zona tengan una huella “positiva”, que busquen establecer una relación en el entorno en el cual se emplaza. A diferencia de los condominios que ignoran el lugar, actuando como islas que se retiran y no aportan a la construcción de la ciudad y tampoco al medio ambiente.

La ocupación en torno al humedal muestra hoy diversas problemáticas tanto urbanísticas como medioambientales. Las bondades que muestra el área contigua al humedal y su red hídrica ha generado una trama diversa donde se aprecia un alto interés por el destino habitacional. Esto contrasta con el deterioro del medio ambiente, principalmente por la extracción privada de agua, lo que ha generado zonas desertificadas en torno a la cuenca del humedal.

La alta especulación inmobiliaria que actualmente existe en torno a esta zona es tal vez una de las principales amenazas al medio ambiente. Las recientes modificaciones impulsadas por el PREMVAL, así como la actual

tendencia de migración de la ciudad a su periferia, acrecientan esta problemática. Una clave parece ser la ocupación territorial sustentable, la cual implica la preocupación por la disponibilidad de recursos naturales, la regularización de predios y el respeto por las especies que cohabitan el entorno del humedal.

Finalmente, surgen diversos desafíos tanto en el actual uso, como en las futuras tendencias de crecimiento en el área, con el fin de generar una ocupación territorial sustentable. Dentro de estos se encuentran la actualización de los IPT, en especial el PRC de Quintero, que data de 1984. Urge, además, contar con un instrumento que regule la extracción de agua en torno al acuífero, así como una ordenanza actualizada que regule la ocupación habitacional en el área. En todos estos procesos resultará clave la participación ciudadana, para incorporar la visión de todos los habitantes en la construcción del territorio.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Ávalos H, Venegas F, y Saunier A (2011) *Arqueología e historia del curso medio e inferior del río Aconcagua*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso.
- Fariña JM y Camaño A (2012) *Humedales Costeros: Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones UC, Santiago.
- Costanza R, De Groot R, Sutton P, Van der Ploeg S *et al.* (2014) Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global environmental change*, 26: 152–158.
- Gobierno regional de Valparaíso GOREV (2014). *Plan regulador metropolitano de Valparaíso PREMVAL*. En: Gobierno Regional de Valparaíso. Disponible en: <http://www.gorevalparaiso.cl/premval.php>. Accedido el 11 de junio de 2020.
- Hidalgo R (2004) De los pequeños condominios a la ciudad vallada: las urbanizaciones cerradas y la nueva geografía social en Santiago de Chile (1990-2000). *Revista EURE*, 30(91): 29–52.
- Hidalgo R, Camus P, Paulsen A *et al.* (2016) Extractivismo inmobiliario, explotación de los bienes comunes y esquilmación del medio natural: El borde costero en la macrozona central de Chile en las postrimerías del neoliberalismo. *Innsbrucker Geographische Studien*, 40: 251–270.
- Iturriaga L y De La Harpe J (2012) *Flora, vegetación y fauna vertebrada del humedal Mantagua, región de Valparaíso*. Informe de Línea base. Valparaíso, pp. 2–10.

- Instituto Nacional de Estadísticas INE (2017) Censo 2017. <https://datosabiertos.ine.cl/dashboards/20568/censo-2017/>. Accedido el 11 de junio de 2020.
- Mansilla P (2018) Accesibilidad y movilidad cotidiana. En: Zunino Singh D (ed.) Términos clave para los estudios de movilidad en América Latina, 1a ed. Dorrego, Buenos Aires, p. 25–32.
- Marquet P, Abades S y Barría I (2012) Distribución y conservación de humedales costeros: una perspectiva geográfica. En: Camaño A (ed) Humedales Costeros: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones UC, Santiago, pp. 1–19.
- Ministerio del Medio Ambiente MMA (2020) Inventario Nacional de Humedales. Disponible en línea (noviembre de 2020): <https://gis.mma.gob.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=19ff876d63ed4a53ae-f1a57e39370474>.
- Ministerio Vivienda y Urbanismo MINVU (2014) Política nacional de desarrollo urbano. <https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/L4-Politica-Nacional-Urbana.pdf>. Accedido el 11 de junio de 2020.
- Oviedo M (2007) Composición y fluctuación estacional del ensamble de aves de la laguna Mantagua. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología Marina. Universidad de Valparaíso.
- Paskoff R & Manríquez H (2004) Las Dunas de las Costas de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- Servicio de Impuestos Internos SII (2019) Cartografía Digital SII Mapas. <https://www4.sii.cl/mapasui/internet/#/contenido/index.html>. Accedido el 11 de junio de 2020.
- Soychile (2011) El Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso propone incorporar 35.000 hectáreas a zonas urbanas. En: Soychile. Disponible en: <https://www.soychile.cl/valparaiso/sociedad/2011/04/18/9269/El-Plan-Regulador-Metropolitano-de-Valparaiso-propone-incorporar-35000-hectareas-a-zonas-urbanas.aspx>. Accedido el 11 de junio de 2020.
- Venegas F (2005) Entre el río y el mar: Concón, tierra de astilleros, pescadores y agricultores. En: Elórtegui S (ed) Las Dunas de Concón, el desafío de los espacios silvestres urbanos. Sergio Elórtegui (ed), Viña del Mar, p. 74–85.
- Vera L (2010) Taller de ordenamiento territorial y zonificación de ecosistemas de Ciudad Abierta. Clase, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *In litteris*.

Vivar G (1966) Crónica y relación copiosa y verdadera de Chile. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, Santiago.





Manuel Contreras-López<sup>1</sup>, Carlos Zuleta<sup>2</sup>,  
Julio Salcedo-Castro<sup>3</sup> y Cristián Larraguibel<sup>4</sup>

### Resumen

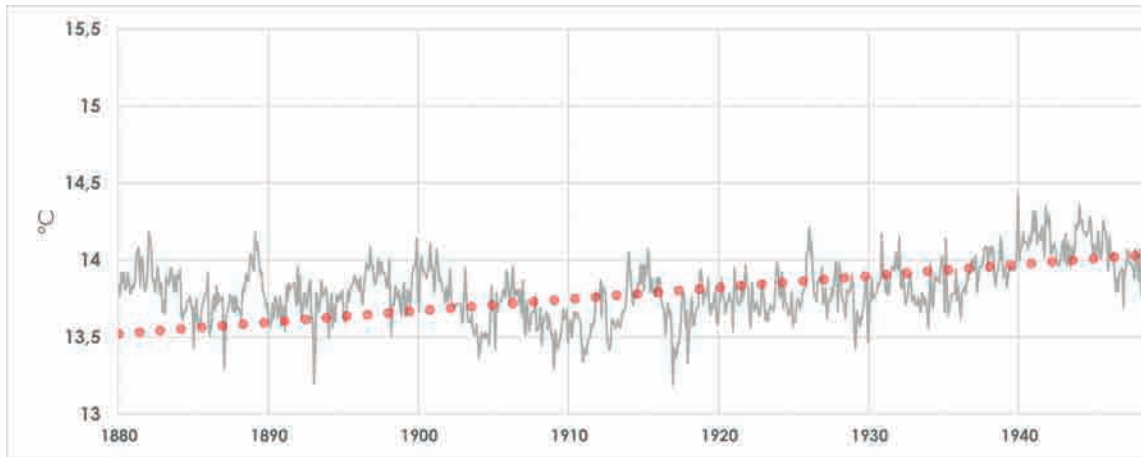
Los humedales costeros de la Región de Valparaíso son ambientes extremadamente dinámicos y frágiles, cuya existencia se encuentra condicionada por una variedad de factores naturales y antrópicos; entre los que se cuentan la variabilidad hidrológica y climática, el alto contenido energético del litoral, las fluctuaciones en la disposición de sedimentos, la sismicidad y los procesos tectónicos de la costa chilena, que generan cambios morfológicos mayores en el litoral, particularmente de los humedales. En este capítulo se analizan los impactos del cambio climático sobre el Humedal de Mantagua. Se revisan las tendencias históricas y proyecciones de escenarios para mediados de siglo. También se discute la vulnerabilidad de la biota presente, incluyendo el efecto de expansión de especies invasoras como *Xenopus laevis*. En el contexto de cambio climático, los humedales costeros son vulnerables al alza del nivel del mar, cambios en el oleaje incidente y la frecuencia de marejadas que cambian la composición fisicoquímica de los cuerpos de agua, con efectos múltiples sobre la biota. También existen amenazas de origen antrópico como la desecación o relleno de los humedales o el vertimiento de contaminación en ellos, que se sinergian para aumentar y acelerar las vulnerabilidades del sistema.

**Palabras clave:** *Mantagua, cambio climático, vulnerabilidades, marejadas, salinidad.*

## INTRODUCCIÓN

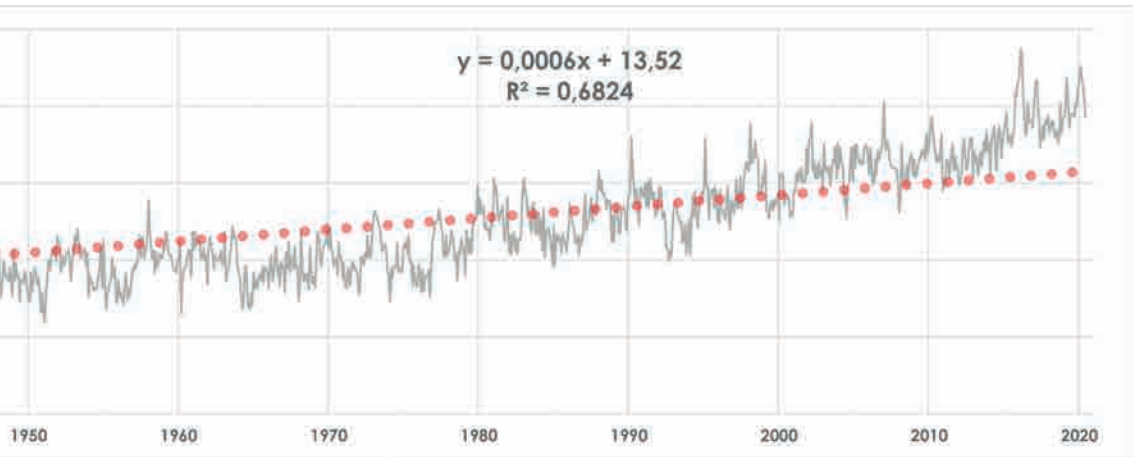
Cuando se abordan los impactos del cambio climático de nuestro planeta, se debe tener presente que el clima de la Tierra, al igual que todos los pla-

- 1 Escuela de Ingeniería Oceánica, Universidad de Valparaíso y Programa Doctorado Interdisciplinario de Ciencias Ambientales, Universidad de Playa Ancha, ORCID N° 0000-0003-0366-6863. E-mail manuel.contreraslo@uv.cl
- 2 Departamento de Biología, Universidad de la Serena. E-mail czuleta@userena.cl
- 3 Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha y University of New South Wales Canberra at ADFA. E-mail julio.salcedo@upla.cl
- 4 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail cristian.larraguibel@pucv.cl



netas de nuestro sistema solar (Pollack 1979), ha pasado por varios cambios a través de sus 4600 millones de años de historia (Grotzinger *et al.* 2007). Estos cambios, son el resultado de una multitud de interacciones entre varios sistemas diferentes (Steffen *et al.* 2020), entre los que se cuenta la atmósfera, la hidrósfera (océanos, lagos y ríos), la criósfera (formada por la nieve y las masas de hielo de la tierra), la litósfera subyacente, la biósfera marina y terrestre y la tecnósfera (Zalasiewicz *et al.* 2016, Herrmann-Pillath 2018), además de factores externos como las perturbaciones orbitales de La Tierra alrededor de Sol: excentricidad, oblicuidad y precesión (Zachos *et al.* 2001), que definen los conocidos ciclos de Milankovitch (1941). Aunque estos sistemas naturales son muy diferentes en su composición, propiedades físicas, estructura y comportamiento, todos están unidos por flujos de masa, energía y momento que forman un sistema mundial, llamado sistema climático-terrestre (Rojo-Garibaldi & Contreras López 2020).

Los humedales costeros son ambientes de transición emplazados en áreas donde interactúan dinámicamente y en forma directa, al menos la atmósfera, hidrósfera, litósfera y biósfera; a veces la tecnósfera e indirectamente la criósfera. Por eso, no es extraño que experimentaran una evolución íntimamente ligada al cambio climático del planeta y la evolución de la biota (Greb *et al.* 2006). Los humedales aparecen en el Paleozoico (Greb *et al.* 2006, *op. cit.*), cuando las primeras plantas terrestres, comenzando en el Ordovícico Tardío o el Silúrico Temprano, eran habitantes obligados de substratos hú-



**FIGURA 1.** Evolución de la temperatura promedio del planeta entre 1880 y 2020, estimada a partir del Global Land-Ocean Temperature Index (GLOTI). Fuente: GISTEMP (2020).

medos (Carrión & Cabezudo 2003). A medida que las plantas terrestres evolucionaron y se diversificaron, diferentes tipos de humedales comenzaron a aparecer, hasta configurar los complejos y delicados sistemas que conocemos hoy en día. Por la misma razón, es razonable esperar que el cambio climático antropogénico que ha producido un calentamiento del planeta de alrededor 1°C en los últimos 140 años (Figura 1), afecte severamente a los humedales costeros (Nicholls 2004, Nicholls & Tol 2006, FitzGerald *et al.* 2008, Cahoon & Glenn 2010, Webb *et al.* 2013).

En Chile existen cerca de 1400 humedales costeros, de diferentes tipos, tamaño y características (MMA 2019a), de los cuales 81 se encuentran en la Región de Valparaíso. Entre los humedales de la Región, el de Mantagua ha recibido una creciente preocupación por su protección, puesto que ha sido considerado un lugar prioritario para la conservación de la biodiversidad de la Región de Valparaíso y es un sitio de reposo para aves migratorias (Simeone *et al.* 2008). Este humedal léntico, ubicado en la comuna de Quintero, que corresponde al meandro final de la confluencia entre los esteros Quintero y Mantagua (Capítulos 1 y 3), tiene una superficie aproximada de 29,6 hectáreas (OTERRA 2008).

Para todos los humedales del país, se ha reconocido su vulnerabilidad frente al cambio climático (Contreras-López *et al.* 2017a). Aunque tradicionalmente la temperatura y la precipitación son considerados los parámetros más im-

portantes para estudiar la evolución del clima, y así estudiar los efectos del cambio climático; en ambientes costeros, forzantes como la temperatura superficial del mar y el nivel del mar, resultan más relevantes para comprender los efectos del cambio climático en el litoral (Winckler *et al.* 2020) y por lo tanto sobre humedales costeros:

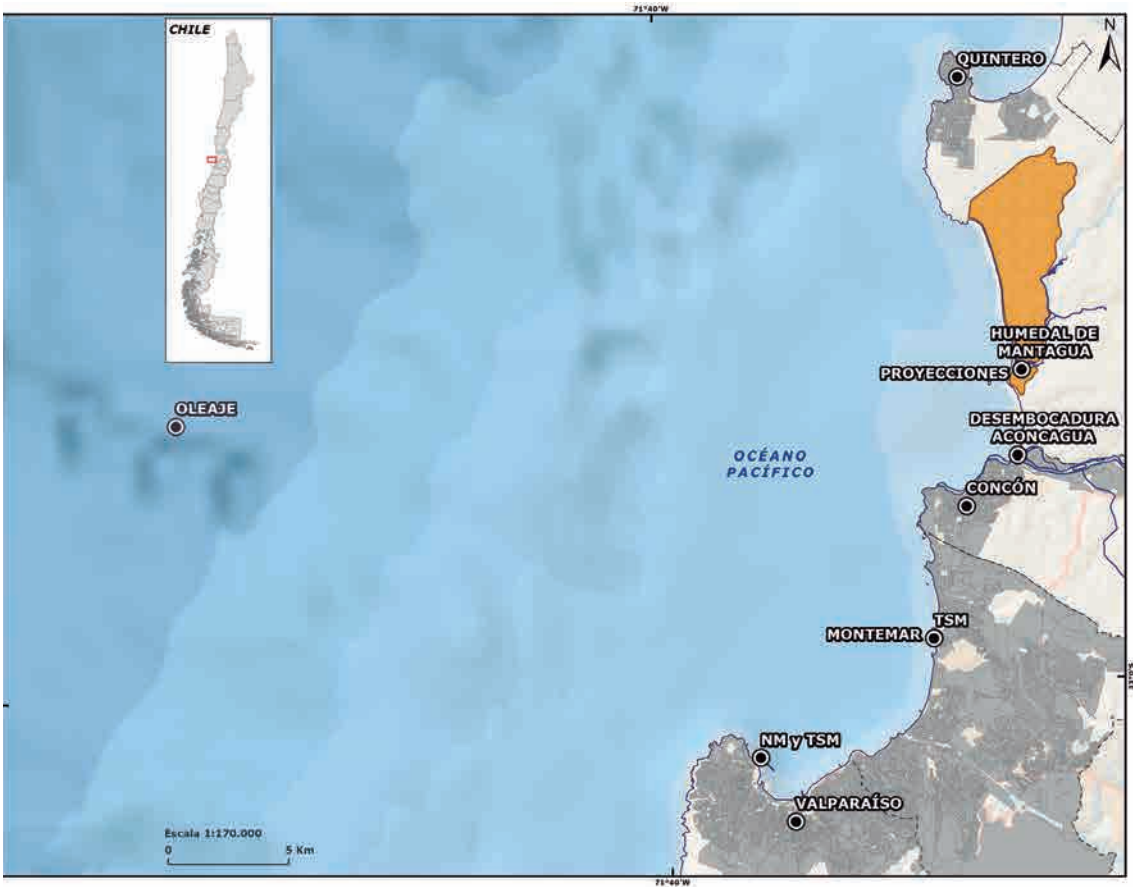
- El océano absorbe alrededor del 93% del calor del calentamiento global que ingresa al sistema climático, lo que genera una expansión térmica de los océanos que contribuye sustancialmente al aumento del nivel del mar (Johnson & Lyman 2020).
- Una eventual alza del nivel del mar contribuye a que zonas bajas sean anegadas permanentemente y que diferentes mecanismos de inundación costera aumenten su frecuencia (FitzGerald *et al.* 2008).

Además, como el oleaje es generado por el viento, un cambio en el clima del planeta produce un cambio en el comportamiento del oleaje incidente (Mori *et al.* 2010), lo que además de propiciar erosión costera (Martínez *et al.* 2018), puede modificar la frecuencia con que un humedal costero se encuentra conectado con el mar (Contreras-López *et al.* 2017b).

El propósito de este capítulo es resumir el conocimiento actual de los efectos del cambio climático antropogénico en el litoral de Chile Central y la vulnerabilidad del Humedal de Mantagua. Se debe tener presente que, en un ambiente costero expuesto a la permanente amenaza de inundaciones, ya sea por una subida del nivel del mar, anegaciones producto de marejadas y tsunamis, la sensibilidad de un sistema para soportar estos eventos define el riesgo:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Así, al identificar y caracterizar las amenazas, comprender la vulnerabilidad del Humedal de Mantagua a inundaciones y los factores que pueden acrecentarlas, nos puede ayudar a estimar el riesgo. Esta información es útil para la toma de decisiones y priorización de acciones tendientes a la conservación. Para lograr esto, en este capítulo se revisan las tendencias históricas de registros instrumentales y proyecciones de escenarios para mediados de siglo. Es necesario resaltar que la caracterización de la amenaza para el Humedal de Mantagua se logra gracias al esfuerzo de muchas instituciones que durante décadas han sostenido un registro instrumental en la zona, mientras que los temas de vulnerabilidad e impactos son producto de una revisión bibliográfica y la experiencia de los autores en otras áreas, debido a la falta de estudios locales de estos temas.



**FIGURA 2.** Área de Estudio. Se señalan las locaciones de los registros instrumentales y nombres utilizados en el texto. Registros de Nivel del Mar (NM). Registros de Temperatura Superficial del Mar (TSM)

## METODOLOGÍA

El área de estudio lo conforma el Humedal de Mantagua y su entorno inmediato en las bahías de Valparaíso y Concón (Figura 2).

Para este trabajo se reunieron las siguientes series de tiempo de parámetros relevantes:

- Registro Horario Mareógrafo del Puerto de Valparaíso entre 1944 y 2019 provisto por el Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile.
- Registro diario de temperatura superficial del mar del Puerto de Valparaíso entre 1945 y 2016 provisto por el Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile. Debido a la cercanía del registro y la buena correlación exis-

- tente, datos faltantes fueron completados utilizando el registro llevado por la Universidad de Valparaíso, en la estación costera de Montemar.
- Serie estados de mar (cada 3 horas) de los parámetros de resumen de oleaje (Altura Significativa, Dirección Incidente, Período) en aguas profundas frente al Puerto de Valparaíso entre 1980 y 2015. Estas series son reconstrucciones de oleaje obtenidas desde el Atlas de Olas para Chile (Beyá *et al.* 2017).
  - N° de eventos extremos en aguas profundas frente al Puerto de Valparaíso entre 1980 y 2015. Estos eventos fueron contados a partir de las series del Atlas de Olas para Chile (Winckler *et al.* 2020).
  - Ensamble de 26 modelos globales período histórico y mediados de siglo bajo escenario RCP 8.5 de nivel absoluto del nivel del mar. El ensamble se obtuvo de MMA (2019b).
  - Ensamble de 6 modelos globales de olas período histórico y mediados de siglo bajo escenario RCP 8.5. El ensamble se obtuvo de MMA (2019b).
  - Proyecciones para mediados de siglo bajo el escenario RCP 8.5 de cotas de inundación para todo el litoral de Chile cada 0,05° latitud. Las proyecciones se obtuvieron de MMA (2019c).

Para evitar la influencia de registros extremos, todas las series (instrumentales y de oleaje) fueron llevadas a series mensuales, tomando la mediana de cada mes de todos los datos disponibles. Para obtener anomalías, las series fueron desestacionalizadas removiendo el ciclo estacional, estimado también con mediadas. Por último, las tendencias fueron estimadas a partir del algoritmo de Theil-Sen (Theil 1950, Sen 1968).

En el caso de la TSM se debió realizar un procedimiento de ajuste entre el registro previo a 1999 y el posterior de dicho año, debido al cambio de metodología de registro: durante el siglo XX el SHOA tomaba la temperatura 3 veces al día y se obtenía un promedio diario de la temperatura. En el siglo XXI, en cambio un termistor registra automáticamente la temperatura cada 1 hora. Para el año 1999 se cuenta con ambos tipos de registros simultáneos, por lo que fue posible calcular una recta de regresión y así corregir los datos antiguos.

El número de eventos extremos de oleaje se encontró contando los eventos cuya altura significativa de oleaje superaban 2 veces la desviación estándar desde la media de cada año.

Las proyecciones de cambio del nivel del mar absoluto se obtuvieron construyendo un ensamble de la mediana (para la estimación central) y el percentil 99 para los extremos, desde 26 modelos globales (MMA 2019b). Los

modelos fueron estandarizados a una malla espacial uniforme de  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ . Utilizando los píxeles de  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  más próximos a Chile continental, se procedió a un downscaling estadístico, para obtener píxeles de  $0,05^\circ \times 0,05^\circ$ . De manera análoga, a partir de 6 modelos globales de oleaje, se construyó un ensamble de olas en aguas profundas, el cual fue propagado a aguas costeras cada  $2^\circ$  de latitud.

Para construir las proyecciones de cotas de inundación a mediados de siglo bajo el escenario RCP 8.5, se consideró el cambio del nivel del mar y el runup de oleaje (MMA 2019c) en los puntos inmediatamente cercanos al Humedal de Mantagua.

---

## EFECTOS FÍSICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO ANTROPOGÉNICO EN EL LITORAL DE CHILE CENTRAL

Albrecht & Shaffer (2016) utilizaron 17 modelos para estimar los cambios del nivel del mar absolutos a fines del siglo XXI con una resolución  $1^\circ$  bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En su trabajo, encuentran que el ascenso total del nivel del mar a lo largo de la costa está en el rango de 34 a 52 [cm] para RCP4.5, y entre 46 y 74 [cm] para RCP8.5, dependiendo de la ubicación y del estimador (mediana/media) del componente estérico/dinámico considerado, el cual es la principal contribución en cada escenario. Estos valores son concordantes con la estimación realizada por MMA (2019b), que en base al ensamble de 26 modelos globales bajo escenario RCP 8.5, estiman un alza del nivel absoluto del nivel del mar de  $15 \pm 0,1$  a  $18 \pm 0,1$  cm para mediados de siglo.

En la Figura 3 se muestra el registro instrumental y la tendencia estimada para las variaciones del nivel del mar relativo en el Puerto de Valparaíso. Contrario a lo que se esperaría por el efecto del cambio climático, se constata un descenso del nivel del mar. Se debe considerar que el nivel relativo del mar incluye tanto las variaciones del nivel del mar como de la corteza terrestre, estas últimas causadas por la actividad tectónica. Estos resultados no son directamente comparables con los del nivel absoluto del mar que usualmente se reporta en estudios de tipo climático (Gregory *et al.* 2019). De esta forma, no necesariamente es una contradicción que el registro instrumental muestre un descenso del nivel del mar relativo, mientras las proyecciones muestran un aumento del nivel del mar absoluto.

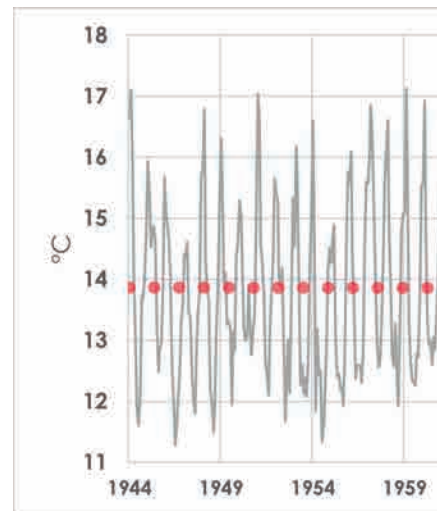
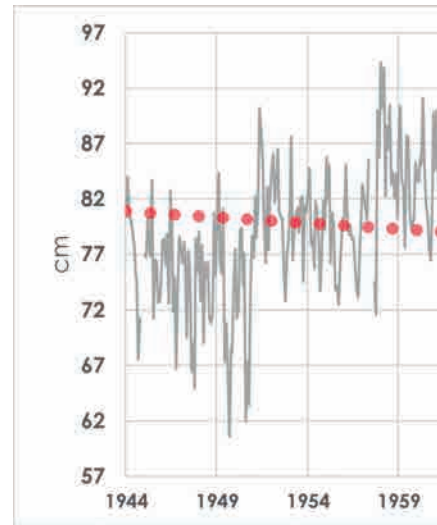
La explicación de que el nivel del mar relativo se encuentre descendiendo en el entorno del Humedal de Mantagua se puede encontrar en la deformación de la corteza durante períodos intersísmicos: la convergencia

de la placa de Nazca con la Sudamérica puede estar provocando que el litoral ascienda más rápido que el nivel del mar, produciendo como resultado un aparente descenso relativo (Contreras *et al.* 2017c, Montecino *et al.* 2017). Además de la tectónica, los eventos ENSO también son responsables de cambios significativos en el nivel medio del mar, causando un aumento de hasta 30~40 cm durante algunos meses en años de El Niño y una caída del mismo orden en años de La Niña (Contreras *et al.* 2012, Reguero *et al.* 2015).

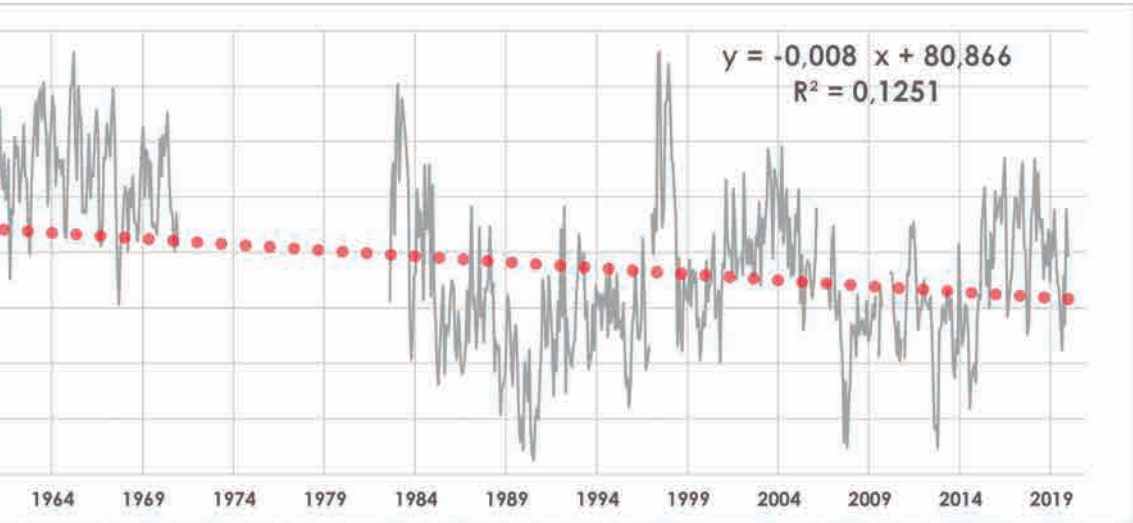
El registro instrumental de la temperatura superficial también muestra una leve tendencia a la disminución (Figura 4). Esto se encuentra de acuerdo con Falvey & Garreaud (2009), quienes postulan la ocurrencia de un enfriamiento local debido a la influencia de la corriente de Humboldt, pese al aumento de la temperatura planetaria por el cambio climático.

La altura significativa del oleaje se encuentra también en descenso (Figura 5a). Sin embargo, en el oleaje incidente, lo más relevante es el cambio en la dirección del oleaje (Figura 5b). Este cambio también ha sido reportado en Australia (Hemer *et al.* 2010) y en Chile Central (Molina *et al.* 2011). Por último, es relevante el aumento de frecuencia de los eventos extremos de oleaje (Figura 5c), similar a lo que ocurre en el resto de Chile Central, donde se ha reportado un intenso proceso de erosión costera debido al incremento de estos eventos extremos en combinación con el cambio de la dirección incidente (Martínez *et al.* 2018).

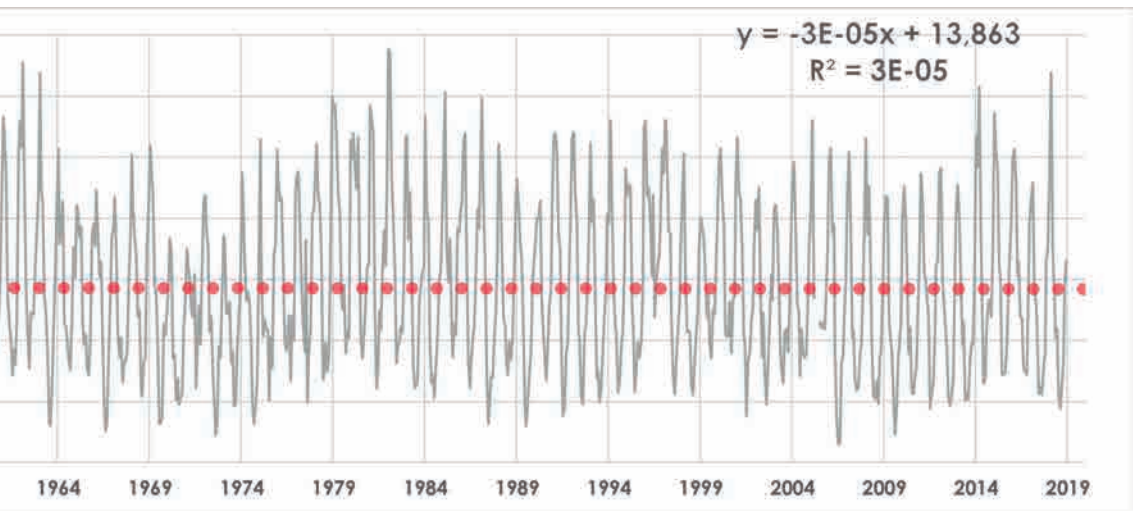
El oleaje es el principal agente modelador de los procesos litorales en las costas abiertas de Chile y dado que la costa inmediata al Humedal de Mantagua se encuentra expuesta al Océano Pacífico, es frecuente encontrar estados de mar



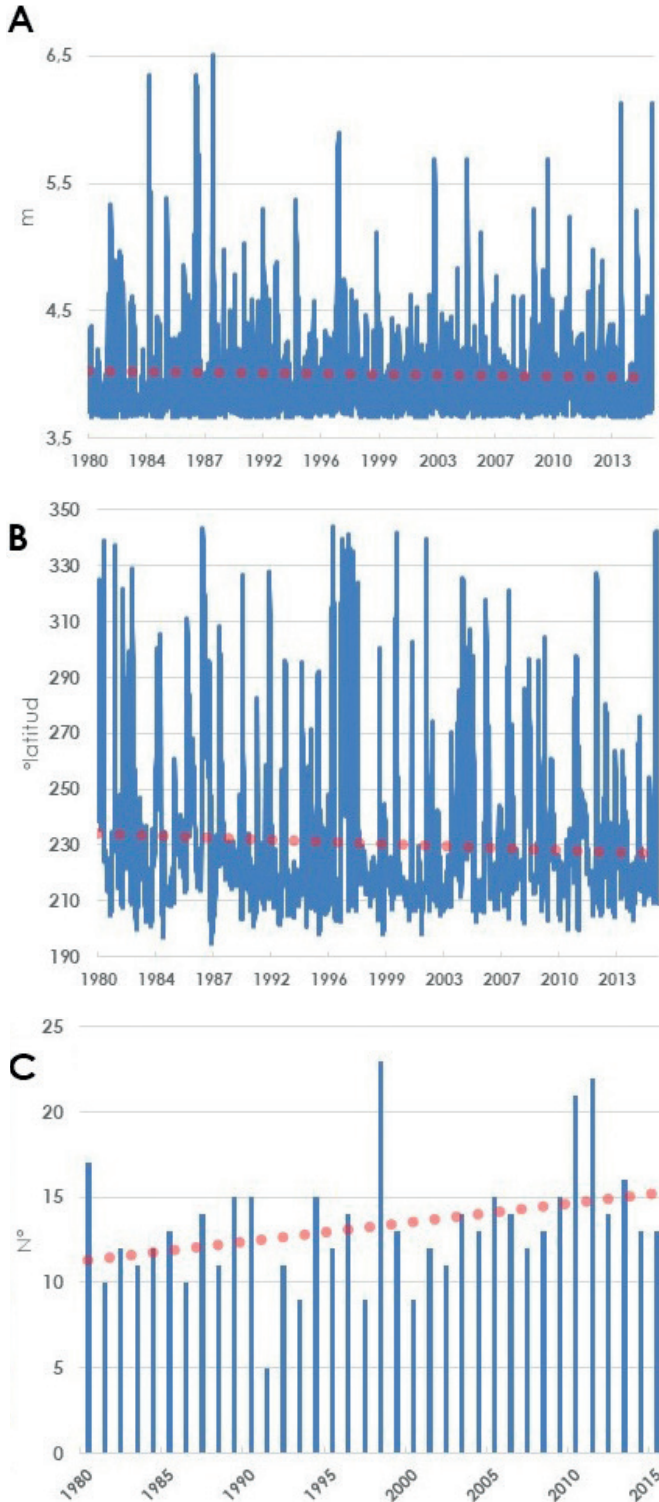




**FIGURA 3.** Evolución del nivel relativo del mar registrado instrumentalmente en el Puerto de Valparaíso. Se muestra la tendencia estimada (línea segmentada rojo).



**FIGURA 4.** Evolución de la temperatura superficial del mar registrado instrumentalmente en el Puerto de Valparaíso. Se muestra la tendencia estimada (línea segmentada rojo).



**FIGURA 5.** Evolución de la altura significativa del oleaje (A), dirección incidente del oleaje (B) y número anual de eventos extremos (C). Se muestra en cada caso la tendencia estimada (línea segmentada rojo).

compuestos por múltiples sistemas de oleaje, los cuales inciden desde distintas direcciones y con diferentes alturas, periodos y contenido espectral.

En el litoral del Humedal de Mantagua, el clima de oleaje se encuentra dominado por los vientos asociados a la actividad ciclónica extratropical que se presenta entre las latitudes 35°S a 60°S (Capítulo 2). El oleaje generado en dicha región se propaga a través del océano Pacífico, arribando a las costas bajo una condición denominada mar de fondo (swell). Durante el invierno meridional, el Anticiclón Subtropical del Pacífico Sudeste migra en promedio desde los 33°S a los 27°S, condición que favorece el desplazamiento de ciclones extratropicales hacia latitudes más bajas, los cuales en casos extremos alcanzan la zona central con intensos vientos y olas de varios metros de altura. Este tipo de oleaje se le denomina mar de viento local (wind sea). Durante el verano meridional se forman frente a las Islas Aleutianas centros de baja presión, los cuales generan olas que se propagan a lo largo del Océano Pacífico y arriban al litoral del Humedal de Mantagua con períodos elevados y alturas relativamente bajas. Este tipo de oleaje, denominado swell del noroeste, es de particular importancia para lugares costeros expuestos al NW, como es el caso del Humedal de Mantagua (Figura 2).

Con todo, y sin considerar la influencia del ciclo sísmico, el ensamble de los 26 modelos globales del nivel del mar y los 6 modelos globales de olas, permite estimar un incremento de 0,24 m en la cota de inundación costera en las inmediaciones del Humedal de Mantagua (Figura 2).

---

## VULNERABILIDAD DEL HUMEDAL DE MANTAGUA

El Humedal de Mantagua se encuentra en el límite sur del bioclima semiárido de Chile Central (Luebert & Pliscoff 2012, Figueroa *et al.* 2009, Santibáñez *et al.* 2014), por lo que la disponibilidad de agua dulce es un factor crítico para definir la vulnerabilidad en un contexto de cambio climático, y donde procesos como la Oscilación Decadal del Pacífico (Newman *et al.* 2016, Núñez *et al.* 2013) junto a la frecuencia de ocurrencia del fenómeno El Niño y otros factores atmosféricos y oceanográficos son relevantes para definir el clima local del humedal y su evolución de cambio (capítulo 2). En cambio, aquí nos preocupamos de la vulnerabilidad del humedal frente a inundaciones costeras y los potenciales efectos del cambio de la columna de agua, al ingresar agua marina en una frecuencia y cantidad diferente a la experimentada en la historia natural del Humedal de Mantagua.

Aun cuando los registros instrumentales y las series analizadas muestran que en el litoral del Humedal de Mantagua no se estaría experimentando

un alza del nivel del mar relativo, cambios sustanciales de la temperatura superficial del mar y de la altura significativa del oleaje, se debe tener en cuenta que sí se constata un incremento de los eventos extremos de oleaje. Más marejadas y más extremas en cada año propician un incremento de la erosión costera y de las conexiones del humedal con el mar (Winckler *et al.* 2019), que alteran la composición de la columna de agua (ingreso más frecuente de agua salina), alterando a la biota (Contreras-López *et al.* 2017b, 2019).

Las inundaciones costeras, además de ser provocadas recurrentemente por marejadas, son producto de fenómenos más infrecuentes como los tsunamis (capítulo 2). Aunque la mayoría de los tsunamis son de origen sísmico y por lo tanto no tienen una vinculación con el cambio climático, también existen tsunamis de origen meteorológico, uno de los cuales afectó el humedal el año 2015 (Carvajal *et al.* 2017).

Por otra parte, la proyección de un aumento de 24 cm en las cotas de inundación para mediados de siglo, indica que esta situación será cada vez más grave, amenazando la existencia del humedal en su actual emplazamiento. Además, el cambio del uso de suelo a sistemas productivos agrícolas y ganaderos en las cuencas de captación del Humedal de Mantagua, agrava su contaminación promoviendo la “eutrofización cultural” (Reed-Andersen *et al.* 2000), que modifica la condición ecológica del humedal al interactuar con las variables climáticas y otros factores que producen tensión (i.e. cambio del uso del suelo, eventos de sequía más frecuentes) por el cambio climático (Radinger *et al.* 2016). La dinámica de la población humana, particularmente su distribución en espacios urbanos y rurales, así como los tipos de actividad económica, afecta la vulnerabilidad de los humedales costeros al cambio climático, por el mayor consumo de agua, vertimientos y desechos en los cuerpos de agua (Hellman & Araya 2005). Humedales costeros cercanos a Mantagua muestran en sus sedimentos en los últimos 300 años alteraciones producto de la actividad humana (Fuentealba *et al.* 2020). Mientras que un análisis del paisaje costero en la playa adyacente al Humedal de Mantagua, revela los efectos de la rigidización costera producto de la línea ferroviaria (capítulo 9), el tránsito de vehículos y actividades recreativas no reguladas (Rangel *et al.* 2018).

La progresiva disminución de la biodiversidad de los humedales registrada en las últimas décadas, son mucho mayores que las registradas en los ecosistemas terrestres (Ricciardi & Rasmussen 1999, Kernan *et al.* 2010). Esta pérdida ha sido atribuida principalmente a la destrucción del hábitat (Finkl & Makowski 2017) y a las especies invasoras (Gallardo & Aldrige 2013), y es

probable que se intensifiquen bajo los efectos progresivos del cambio climático (Vorosmarty *et al.* 2010).

Una especie invasora ampliamente distribuida en la Región de Valparaíso y presente en el Humedal de Mantagua, es el sapo africano (*Xenopus laevis*). Ihlow *et al.* (2016) sostienen que el cambio climático antropogénico está generando condiciones para la propagación de esta especie al norte del río Aconcagua, lo que explica perfectamente los registros existentes (Contreras-López & Figueroa-Nagel 2020). Este anfibio invasor puede ocasionar un desastre ecológico en estos ecosistemas, al depredar, competir y extirpar localmente a las especies nativas y endémicas (Cattan 2004, Lobos *et al.* 2013).

También la presencia del pez chanchito (*Australoheros facetus*) en los humedales de Valparaíso (Iriarte *et al.* 2005) es preocupante por su carácter invasor en otras latitudes (Ribeiro *et al.* 2007), lo que podría ser una amenaza relevante para la fauna acuática de la zona, dado que depreda principalmente sobre varias especies nativas (Avilés *et al.* 2018) como la lisa (*Mugil cephalus*). El Humedal de Mantagua es también un lugar de pastoreo de ganado bovino y equino. Si bien uno de los servicios ecosistémicos de los humedales es la provisión de agua para el ganado, su presencia en los humedales también tiene múltiples consecuencias para la biodiversidad y el ecosistema (Davidson *et al.* 2017). Así por ejemplo, el pastoreo del ganado no sólo ocasiona una modificación en la riqueza y estructura de la vegetación nativa (Andresen *et al.* 1990), sino también diversas perturbaciones a la avifauna (Belanger & Picard 1999, Richmond *et al.* 2012) y a las comunidades de invertebrados (Scrimgeour & Kendall 2003).

De este modo, la fauna y flora nativas del Humedal de Mantagua y de Valparaíso presentan una alta vulnerabilidad debido a que enfrentan nuevos competidores, especies introducidas e invasoras, que junto a la exposición a nuevas enfermedades (Marcogliese 2001) e interacciones bióticas cambiantes (Wenger *et al.* 2011), podrían restringir su dispersión y éxito reproductivo, provocando su extinción local en algunos sistemas costeros de la Región de Valparaíso.

---

## IMPORTANCIA DE LA ADAPTACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL

Los humedales costeros han sido reconocidos por su capacidad para estabilizar las costas y proteger a las comunidades costeras. La vegetación asociada a los humedales permite una protección contra la erosión costera debida a marejadas e incluso pequeños tsunamis (Gedan *et al.* 2011). Debido

a que la frecuencia de eventos extremos se encuentra aumentando en el litoral del Humedal de Mantagua, su presencia y funcionalidad con vegetación será relevante para mitigar los efectos de la erosión costera asociada.

Los modelos globales contemporáneos sugieren que para la década de 2080, hasta el veinte por ciento de los humedales costeros mundiales pueden desaparecer como resultado del alza del nivel del mar (Nicholls 2004). Dicha pérdida conduciría a costos económicos y sociales elevados como resultado del aumento de las emisiones de carbono, la pérdida de servicios ecosistémicos directos e indirectos, una mayor vulnerabilidad a eventos extremos de marejadas y mayores costos de adaptación y/o mitigación (Nicholls & Tol 2006, Web *et al.* 2013).

Un factor importante a considerar en la conservación de la biodiversidad de la biota acuática es la salinización creciente de los humedales por efecto de marejadas, aumento de las tasas de evaporación y menores precipitaciones (Steen *et al.* 2016), con la concomitante disminución del número de ecosistemas de agua dulce, fenómenos directa o indirectamente atribuibles al cambio climático. Las aves acuáticas recién nacidas deben criarse cerca del agua dulce, ya que aún no tienen bien desarrollada la glándula de sal para hacer frente a cargas osmóticas elevadas (Purdue & Haines 1977, Rocha *et al.* 2016). Por lo tanto, dichos factores reducen la supervivencia de los polluelos ya que no pueden metabolizar el agua salina, lo que hace que la disponibilidad de agua dulce sea un recurso limitante, tanto para la avifauna como para los humanos. El uso de los humedales durante cualquier fase del ciclo anual de las aves acuáticas depende, entonces, de las adaptaciones fisiológicas de las especies que aprovechan las presas disponibles de los humedales, vinculando el metabolismo, la digestión, la ósmosis, la ecología y su ambiente (Gutiérrez 2014).

El aumento de la salinidad de los humedales debido a las marejadas y la disminución de los aportes hídricos por efecto del cambio climático, podría reducir la abundancia y riqueza de peces e invertebrados para las aves acuáticas (Bradley & Yanega 2018, Senner *et al.* 2018) en Mantagua. Esto no sólo daría lugar a una disminución de las aves que usan estos recursos, sino también podría ocasionar una disminución en la diversidad de especies, debido a los cambios en las condiciones hidrológicas del sistema, tal como ha ocurrido en otros humedales (Parker & Boyer 2019, Houston *et al.* 2020).

El Humedal de Mantagua y los humedales costeros de la Región de Valparaíso representan un hábitat importante para un gran número de aves migratorias y otras especies residentes (Simeone *et al.* 2018) durante las fases de su ciclo anual. Por lo tanto, la menor disponibilidad de agua dulce

y la menor viabilidad de los sistemas salinos perennes, presentan riesgos significativos para la mantención de las rutas migratorias (Senner *et al.* 2017). Incluso la pérdida de una pequeña cantidad de humedales o un sitio clave en esta Región, podría desencadenar una disminución drástica de alguna población de aves y otras especies, dado que las opciones son cada vez más limitadas. Las especies que pueden estar en mayor riesgo debido al cambio climático incluyen aquellas con rangos limitados, requisitos de hábitat estrechos y capacidades de dispersión deficientes (Langham *et al.* 2015). Algunas plantas y animales que se encuentran en los humedales de Valparaíso comparten dichas características, y estas taxa probablemente tienen un mayor riesgo de extirpación o extinción local si se produce un cambio climático significativo, especialmente aquellas especies endémicas de Chile Central.

---

## CONCLUSIONES

Las costas de Chile, en general, no se encontrarían significativamente afectadas por el aumento del nivel del mar, respecto a la importancia creciente de las marejadas sobre el litoral. Sin embargo, en sectores bajos donde se emplazan los humedales costeros como el de Mantagua son vulnerables a varios eventos como: a) un incremento de la temperatura ambiente y superficial del mar, b) un aumento de la ocurrencia de marejadas extremas, y c) una disminución del régimen de precipitaciones. Estos impactarían en variadas formas sobre los humedales ocasionando cambios en la composición físico-química de los cuerpos de agua, en el régimen hidrológico y de sedimentación, así como en la riqueza y abundancia de diferentes especies dependientes de los humedales. Eventos recientes acaecidos en nuestro país, como los tsunamis 2010, 2014 y 2015 o los temporales de julio de 2013 y agosto de 2015, dejan en evidencia la vulnerabilidad de los humedales costeros y las zonas bajas del litoral.

En un contexto de cambio climático, el conocimiento de los factores que afectan los procesos naturales de los humedales costeros de la Región de Valparaíso, son de fundamental importancia para resguardar la seguridad de los asentamientos humanos, preservar la biodiversidad, reducir los impactos de las obras costeras y garantizar la sustentabilidad en el tiempo de estos ecosistemas.

---

## AGRADECIMIENTOS

Esta publicación se genera en el marco colaborativo de la Red de investigación en Sustentabilidad de las Universidades del Estado de Chile (Convenio Marco Objetivo en Red 1756-1856). Carlos Zuleta agradece el apoyo del proyecto Sustentabilidad y Sistemas Naturales de Chile Central DI-DULS-2018-2020.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht F & Shaffer G (2016) Regional Sea-level Change along the Chilean Coast in the 21st Century. *Journal of Coastal Research*, 32(6), 1322-1332.
- Andresen H, Bakker JP, Brongers M, Heydemann B & Irmeler U (1990) Long-term Changes of Salt Marsh Communities by Cattle Grazing. *Plant Ecology*, 89: 137-148.
- Avilés J, López A & Flores H (2018) Interacciones tróficas de *Australoheros facetus* (Perciformes: Cichlidae), pez exótico en el humedal El Culebrón, Coquimbo, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53: 99-105.
- Belanger L & Picard M (1999) Cattle grazing and avian communities of the St. Lawrence River Islands. *Journal of Range Management*, 52: 332-338.
- Beyá J, Álvarez M, Gallardo A, Hidalgo H & Winckler P (2017) Generation and Validation of the Chilean Wave Atlas Database. *Ocean Modelling*, 116: 16-32.
- Bradley TJ & Yanega GM (2018) Salton Sea: Ecosystem in Transition. *Science*, 359: 754.
- Cahoon DR & Glenn GR (2010) Climate Change, Sea-level Rise and Coastal Wetlands. *National Wetlands Newsletter*, 32(1): 8-12.
- Carrión JS & Cabezudo B (2003) Perspectivas recientes en evolución vegetal. *Anales de biología*, N°25: 163-198.
- Carvajal M, Contreras-López M, Winckler P & Sepúlveda I (2017) Meteotsunamis Occurring Along the Southwest Coast of South America During an Intense Storm, *Pure and Applied Geophysics*, 174(8): 3313-3323, DOI 10.1007/s00024-017-1584-0.
- Cattan PE (2004) Consecuencias ecológicas de la introducción de especies: el caso de *Xenopus laevis* en Chile. En: *Antecedentes sobre la biología de Xenopus laevis y su introducción en Chile*. Solís R, Lobos G & Iriar-



- te A (eds). Edición Universidad de Chile-Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile.
- Contreras M, Winckler P & Molina M (2012) Implicancias de la variación del nivel medio del mar por cambio climático en obras de ingeniería costera en Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 124 (2): 53–66.
- Contreras-López M & Figueroa-Nagel P (2020) Hallazgo de *Xenopus laevis* d. (Amphibia: Anura) en el humedal Mantagua (32°51'S; 71°30'W) producto de un tsunami en Chile Central. *Ecología Aplicada*, 19: 43–48.
- Contreras-López M & Figueroa-Sterquel R, Salcedo-Castro J, Vergara-Cortes H, Zuleta C, Bravo V, Piñones C & Cortes-Molina F (2017a) Vulnerabilidad de humedales y dunas litorales en Chile central. En Botello A, Villanueva S, Gutiérrez J y Rojas JL (eds.) Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático, Editorial Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) - Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Universidad Autónoma de Campeche (UAC), pp. 227–246.
- Contreras-López M, Robles M, Salcedo-Castro J, Arumí JL & Zuleta C (2019) Clima e Hidrografía de los humedales costeros de la Región de Coquimbo. En Zuleta C. & Contreras-López M. (eds.) Humedales Costeros de la Región de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidades & Conservación. Ediciones Universidad de La Serena-Ministerio del Medio Ambiente, La Serena, Chile, pp. 30–59.
- Contreras-López M, Salcedo-Castro J, Cortés-Molina F, Figueroa-Nagel P, Vergara-Cortés H, Figueroa-Sterquel R & Mizobe CE (2017b) El Yali National Reserve: A System of Coastal Wetlands in the Southern Hemisphere Affected by Contemporary Climate Change and Tsunamis. In: Finkl CW & Makowski C (eds) Coastal Research Library (CRL) Coastal Wetlands: Alteration and Remediation, pp. 243–271.
- Contreras-López M, Torres R & Cevallos J (2017c) Tendencias del Nivel Medio del Mar en el litoral del Pacífico Sur Oriental. En Botello A, Villanueva S, Gutiérrez J y Rojas JL (eds.) Vulnerabilidad de las zonas costeras de Latinoamérica al cambio climático, Editorial Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Universidad Autónoma de Campeche (UAC), pp. 165–176.
- Davidson KE, Fowler MS, Skov MW, Doerr SH, Beaumont N & Griffin JN (2017) Livestock Grazing Alters Multiple Ecosystem Properties and Services in Salt Marshes: A Meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 54: 1395–1405.
- Falvey M & Garreaud RD (2009) Regional Cooling in a Warming World: Recent Temperature Trends in the Southeast Pacific and along the West Coast of Subtropical South America (1979–2006). *Journal of Geophysical Research*, vol. 114, D04102, doi:10.1029/2008JD010519.

- Figueroa R, Suarez M, Andreu A, Ruiz V & Vidal-Abarca M (2009) Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiárida en Chile Central. *Gayana (Concepc.)*, 73(1): 76–94.
- Finkl CW & Makowski C (Eds) (2017) *Coastal Wetlands: Alteration and Remediation*. Springer International Publishing AG, Switzerland.
- FitzGerald DM, Fenster MS, Argow BA & Buynevich IV (2008) Coastal Impacts Due to Sea-level Rise. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 36:1, 601–647.
- Fuentealba M, Frugone-Álvarez M, Sarricolea P, Giralt S, Contreras-Lopez M, Prego R, Bernárdez P & Valero-Garcé B (2020) A Combined Approach to Establishing the Timing and Magnitude of Anthropogenic Nutrient Alteration in a Mediterranean Coastal Lake-watershed System. Scientific Report, *Nature Research*, N°10:5864, DOI:10.1038/s41598-020-62627-2.
- Gallardo B & Aldrige DC (2013) Evaluating the Combined Threat of Climate Change and Biological Invasions on Endangered Species. *Biological Conservation*, 160: 225–233.
- Gedan KB, Kirwan ML, Wolanski E, Barbier EB & Silliman BR (2011) The Present and Future Role of Coastal Wetland Vegetation in Protecting Shorelines: Answering Recent Challenges to the Paradigm. *Climatic Change*, 106, 7–29.
- GISTEMP Team (2020) GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies. Dataset accessed 20YY-MM-DD at <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- Greb SF, DiMichele WA & Gastaldo RA (2006) Evolution and Importance of Wetlands in Earth History. *Special Papers-Geological Society of America*, 399, 1.
- Gregory JM, Griffies SM, Hughes CW, Lowe JA, Church JA, Fukimori I & Ponte RM (2019) Concepts and Terminology for Sea Level: Mean, Variability and Change, Both Local and Global. *Surveys in Geophysics*, 40(6): 1251–1289.
- Grotzinger J, Jordan TH, Press F & Siever R (2007) *Understanding Earth*. MacMillan, London, 579 pp.
- Gutiérrez JS (2014) Living in Environments with Contrasting Salinities: A Review of Physiological and Behavioural Responses in Waterbirds. *Ardeola*, 61: 233–256.
- Hellman RG & Araya-Dujisin R (eds) (2005) *Chile Litoral. Diálogo científico sobre los ecosistemas costeros*. FLACSO/ACSS Ediciones. Santiago, Chile.

- Hemer M, Church J & Huntar J (2010) Variability and Trends in the Directional Wave Climate of the Southern Hemisphere. *Int. J. Climatol.* 30: 475–491.
- Herrmann-Pillath C (2018) The Case for a New Discipline: Technosphere Science". *Ecological economics*, 149: 212-225.
- Houston WA, Elder R, Black RL, Shearer D, Harte M & Hammond A (2020) Climate Change, Mean Sea Levels, Wetland Decline and the Survival of the Critically Endangered Capricorn Yellow Chat. *Austral Ecology*. DOI:10.1111/aec.12886.
- Ihlow F, Courant J, Secondi J, Herrel A, Rebelo R, Measey GJ, Lillo F, De Villiers FA, Vogt S, De Busschere C, Backeljau T & Rödder D (2016) Impacts of Climate Change on the Global Invasion Potential of the African Clawed Frog *Xenopus laevis*. *PLoS ONE*, 11(6): e0154869.
- Iriarte JA, Lobos GA & Jaksic FM (2005) Invasive Vertebrate Species in Chile and their Control and Monitoring by Governmental Agencies. *Revista Chilena de Historia Natural*, 78: 143–154.
- Johnson GC & Lyman JM (2020) Warming trends increasingly dominate global ocean. *Nature Climate Change*, 10: 757–761.
- Kernan M, Battarbee RW & Moss BR (2010) *Climate Change Impacts on Freshwater Ecosystems*. Blackwell Publishing Ltd. New York, USA.
- Langham GM, Schuetz JG, Distler T, Soykan CU & Wilsey GB (2015) Conservation Status of North American Birds in the Face of Future Climate Change. *PLoS ONE*, 10: 1-16 (e0135350).
- Lobos G, Cattán P, Estades C & Jaksic FM (2013) Invasive African Clawed Frog *Xenopus laevis* in Southern South America: Key Factors and Predictions. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 48: 1–12.
- Luebert F & Plissock P (2012) Variabilidad climática y bioclimas de la Región de Valparaíso, Chile. *Investigaciones Geográficas*, 44: 41–56.
- Marcogliese DJ (2001) Implications of Climate Change for Parasitism of Animals in the Aquatic Environments. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1331–1352.
- Martínez C, Contreras-López M, Winckler P, Hidalgo H, Godoy E & Agredano R (2018) Coastal Erosion in Central Chile: A new hazard?, *Ocean & Coastal Management*, 156: 141–155, DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2017.07.011.
- Milankovitch M (1941) *Canon of Insolation and the Ice-Age Problem*, TextBooks Publishing Company, Belgrade, 634pp.
- MMA (2019a) Volumen 6: Vulnerabilidad en humedales. En: *Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile*, Ministerio del Medio Ambiente, Documento preparado por: Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.;

Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile.

MMA (2019b) Volumen 1: Amenazas. En: Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, Documento preparado por: Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile.

MMA (2019c) Volumen 3: Vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales. En: Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, Documento preparado por: Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A., Santiago, Chile.

Molina M, Contreras M, Winckler P, Salinas S & Reyes M (2011) Consideraciones sobre las variaciones de mediano y largo plazo del oleaje en el diseño de obras marítimas en Chile central. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 123(3): 77–88.

Montecino HD, Ferreira VG, Cuevas A, Castro L, Soto JC & De Freitas SRC (2017) Vertical Deformation and Sea-level Changes in the Coast of Chile by Satellite Altimetry and Tide Gauges. *International Journal of Remote Sensing*, 38(24): 7551–7565.

Mori N, Yasuda T, Mase H, Tom T & Oku Y (2010) Projection of Extreme Wave Climate Change Under Global Warming. *Hydrological Research Letters*, 4:15–19.

Newman M, Alexander MA, Ault TR, Cobb KM, Deser C, Di Lorenzo E, Mantua NJ, Miller AJ, Minobe S, Nakamura H & Schneider N (2016) The Pacific Decadal Oscillation, Revisited. *Journal of Climate*, 29(12): 4399–4427.

Nicholls RJ (2004) Coastal Flooding and Wetland Loss in the 21st Century—Changes under the SRES Climate and Socio-economic Scenarios, *Global Environmental Change*, 14(1): 69–86.

Nicholls RJ & Tol RSJ (2006) Impacts and responses to sea-level rise: a global analysis of the SRES scenarios over the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc.*, A.364: 1073–1095.

Núñez J, Rivera D, Oyarzún, R & Arumí JL (2013) Influence of Pacific Ocean Multidecadal Variability on the Distributional Properties of Hydrological Variables in North-central Chile. *Journal of Hydrology*, 501: 227–240.

OTERRA (2008) Interpretación visual de imágenes para el catastro regional de humedales, Región de Valparaíso. Centro de Estudios de Recursos

- Naturales de la Universidad Mayor y Comisión Nacional del Medio Ambiente de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
- Parker VT & Boyer KE (2019) Sea-level Rise and Climate Change Impacts on an Urbanized Pacific Coast Estuary. *Wetlands*, 39:1219–1232.
- Pollack JB (1979) Climatic Change on the Terrestrial Planets. *Icarus*, 37(3): 479–553.
- Purdue JR & Haines H (1977) Salt Water Tolerance and Water Turnover in the Snowy Plover. *Auk*, 94: 248–255.
- Radinger J, Hölker F, Horkú P, Slavík O, Dendoncker N & Wolter C (2016) Synergistic and Antagonistic Interactions of Future Land Use and Climate Change on River Fish Assemblages. *Global Change Biology*, 22: 1505–1522.
- Rangel-Buitrago N, Contreras-López M, Martínez C & Williams A (2018) Can Coastal Scenery be Managed? The Valparaíso Region, Chile as a Case Study. *Ocean & Coastal Management*, Elsevier, Vol. 163: 383–400.
- Reed-Andersen T, Carpenter SR & Lathrop RC (2000) Phosphorus Flow in a Watershed-lake Ecosystem. *Ecosystems*, 3(6): 561–573.
- Reguero BG, Losada IJ, Díaz-Simal P, Méndez FJ & Beck MW (2015) Effects of Climate Change on Exposure to Coastal Flooding in Latin America and the Caribbean. *PLoS ONE*, 10(7): e0133409. doi:10.1371/journal.pone.0133409.
- Ribeiro F, Orjuela RL, Magalhaes MF & Collares-Pereira MJ (2007) Variability in Feeding Ecology of a South American Cichlid: A Reason for Successful Invasion in Mediterranean-type Rivers? *Ecology of Freshwater Fish*, 16: 559–569.
- Ricciardi A & Rasmussen JB (1999) Extinction Rates of North American Freshwater Fauna. *Conservation Biology*, 13: 1220–1222.
- Richmond OM, Tecklin J & Beissinger SR (2012) Impact of Cattle Grazing on the Occupancy of a Cryptic, Threatened Rail. *Ecological Applications*, 22: 1655–1664.
- Rocha AR, Silva R, Villegas A, Sánchez-Guzmán JM, Ramos JA & Masero JA (2016) Physiological, Morphological and Behavioural Responses of Self-feeding Precocial Chicks Copying with Contrasting Levels of Water Salinity During Development. *PLoS ONE*, 11: 1–13 (e0165364).
- Rojo-Garibaldi B & Contreras-López M (2020) Fundamentos de la Utilidad de un Análisis No-lineal en el Sistema Climático, *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*, Vol. (11)2: en prensa.
- Santibáñez F, Santibáñez P, Caroca C, Morales P, González P, Gajardo N, Perry P & Melillán C (2014) Atlas del Cambio Climático en las Zonas de Régio-

men Árido y Semirárido: Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana (Chile). Centro de Agricultura y Medioambiente, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Imprenta Gráfica Marmor, Santiago, Chile.

- Scrimgeour GJ & Kendall S (2003) Effects of Livestock Grazing on Benthic Invertebrates from a Native Grassland Ecosystem. *Freshwater Biology* 48:347–362.
- Sen PK (1968) Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63(324), 1379–1389.
- Senner SE, Andres BA & Gates HR (2017) Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Americas. National Audubon Society, Nueva York, NY, EE. UU.
- Senner NR, Moore JN, Seager ST, Dougill S, Kreuz K & Senner SE (2018) A Salt Lake Under Stress: The Relationship Between Birds, Water Levels, and Invertebrates at a Great Basin Saline Lake. *Biological Conservation*, 220: 320–329.
- Simeone A, Oviedo E, Bernal M & Flores M (2008) Las aves del Humedal de Mantagua: riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. *Boletín Chileno de Ornitología*, 14: 22–35.
- Steen VA, Skagen SK & Melcher CP (2016) Implications of Climate Change for Wetland Dependent Birds in the Prairie Pothole Region. *Wetlands*, 36: 445–459.
- Steffen W, Richardson K, Rockström J, Schellnhuber H J, Dube OP, Dutreuil S & Lubchenco J (2020) The Emergence and Evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(1): 54-63.
- Theil H (1950) A Rank-invariant Method of Linear and Polynomial Regression Analysis. I, II, III. *Nederl. Akad. Wetensch., Proc.*, 53: 386–392, 521–525, 1397–1412.
- Vorosmarty CJ, McIntyre PB, Gessner MO, Dudgeon D, Prusevich A, Green P, Glidden S, Bunn SE, Sullivan CA, Reidy Liermannm C & Davies PM (2010) Global Threats to Human Water Security and River Biodiversity. *Nature*, 467: 555–561.
- Webb E, Friess D, Krauss K, Cahoon DR, Guntenspergen GR & Phelps J (2013) A Global Standard for Monitoring Coastal Wetland Vulnerability to Accelerated Sea-level Rise. *Nature Clim Change*, 3: 458–465.
- Wenger SJ, Isaak DJ, Luce CH, Neville HM, Faush KD, Dunham JB, Dauwalter DC, Young MK, Elsner MM, Rieman BE, Hamlet AF & Williams JE (2011) Flow Regime, Temperature, and Biotic Interactions Drive Differential Declines of Trout Species Under Climate Change. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences of the United States of America, 108: 14175–14180.
- Winckler P, Aguirre C, Farías L, Contreras-López M & Masotti I (2020) Evidence of Climate-driven Changes on Atmospheric, Hydrological and Oceanographic Variables along the Chilean Coastal Zone, Climatic Change, En prensa. DOI: 10.1007/s10584-020-02805-3.
- Winckler P, Contreras-López M & Castilla JC (2019) Impactos y Adaptación en Océanos y Zonas Costeras. En: Castilla, J.C., Meza, F., Vicuña, S., Marquet, P. A., Montero, J.-P. (eds.). Cambio Climático en Chile: Ciencia, Mitigación y Adaptación. Ediciones UC. Santiago, pp. 423–457.
- Zachos J, Pagani M, Sloan L, Thomas E & Billups K (2001) Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate. 65 Ma to Present. *Science*, 292(5517): 686–693.
- Zalasiewicz J, Williams M, Waters CN, Barnosky AD, Palmesino J, Rönnskog AS & Grinevald J (2017) Scale and Diversity of the Physical Technosphere: A Geological Perspective. *The Anthropocene Review*, 4(1): 9–22.





## Los objetos de conservación del Humedal de Mantagua desde el enfoque Planificación para la Conservación de Áreas

Jorge Inostroza Saavedra<sup>1</sup>, Rodrigo Figueroa Sterquel<sup>2</sup> y Andoni Arenas Martija<sup>3</sup>

### Resumen

Se presenta la descripción del proceso de Planificación para la Conservación de Áreas aplicado al sitio Humedal de Mantagua, enfatizando los procedimientos metodológicos seguidos para la determinación de todos los elementos que componen este proceso. En este texto se analizan los resultados desde la determinación de los objetos de conservación, la definición de sus atributos ecológicos y la formulación de indicadores que permitan monitorear las amenazas que aquejan a los valores fundamentales del sitio así y controlar, a través de la planificación del manejo, las fuentes de presión causantes de los efectos negativos sobre el ecosistema humedal.

**Palabras clave:** *planificación, conservación de áreas, objetos de conservación, humedales.*

### INTRODUCCIÓN A LOS OBJETOS Y VALORES DE CONSERVACIÓN

La Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) es un marco metodológico cuyo objetivo es analizar la información contextual sobre un área, y realizar una planificación de actividades enfocadas hacia la conservación de la misma (Ponciano 2007). Esta metodología tiene como premisas la utilización de la información científica disponible, la incorporación de la comunidad de expertos y actores claves, tanto en la fase de selección de objetos de conservación y atributos ecológicos clave como en la identificación de amenazas y en la posterior elaboración del plan de conservación para los sitios en cuestión. Este modelo de planificación se basa en un funcionamiento cíclico de reflexión-acción, en lugar de la linealidad que caracteriza a la planificación tradicional (Granizo *et al.* 2006).

1 Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello. E-mail: j.inostroza.s@unab.cl

2 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail: rodrigo.figueroa@pucv.cl

3 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail: andoni.arenas@pucv.cl

En este marco, un elemento esencial para lograr este objetivo es la definición de los *Objetos de Conservación* sobre los cuales se planifican las intervenciones. Originalmente planteada para ser aplicada sobre los recursos naturales (Granizo *et al.* 2006), la experiencia en terreno indicaba, sin embargo, que no es posible separar este tipo de recursos y su planificación, de aquellos de orden cultural, por lo cual, la metodología ha sido modificada para incluir ambos elementos de forma integrada (Ponciano 2007, Chinchilla *et al.* 2010).

Los *Objetos de Conservación* pueden ser de carácter natural o cultural. Los primeros corresponden a ecosistemas, especies, comunidades o procesos ecológicos representativos de la biodiversidad del área donde se quiere implementar un proceso de conservación, mientras que los segundos corresponden a valores culturales que expresan las diversas formas de apropiación del espacio que tuvieron las comunidades humanas que lo poblaron o lo pueblan. Estos pueden ser, a su vez, materiales o inmateriales, cubriendo toda la gama de expresiones culturales presentes en las áreas a conservar. Son elementos que están de acuerdo con la escala espacial a la cual se desarrolla el plan y pueden corresponder a especies amenazadas, especies de alto nivel trófico, endémicas, ecosistemas subrepresentados, entre otras variables (Granizo *et al.* 2006).

Con una lógica eminentemente participativa, los *Objetos de Conservación* representan la síntesis de las visiones de la comunidad y de los expertos a través de un proceso que identifica los Atributos Ecológicos Clave (AEC), las presiones y amenazas que se manifiestan sobre ellos y, con estos datos, planificar las acciones necesarias para su conservación. En este contexto, los *Objetos de Conservación* deben elegirse de manera cuidadosa de forma tal que permitan, a través de ellos, la conservación de los distintos ecosistemas presentes en el área de protección.

Para el caso del Humedal de Mantagua, la identificación de los *Objetos de Conservación*, de los AEC y de sus indicadores, requirió de una serie de procesos enfocados a la sistematización de la información necesaria. En este sentido, los antecedentes levantados a través de información secundaria permitieron una selección y priorización de los *Objetos de Conservación*, los que fueron concordados posteriormente con las intervenciones de la comunidad de expertos y actores clave del territorio.

El resultado de este proceso fue la elección de tres *Objetos de Conservación*, a saber: a) ecosistema de humedal (objeto de conservación natural), b) sitios arqueológicos (elemento de conservación cultural material) y c) memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo.

## ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO

### **Recopilación y sistematización de la información bibliográfica disponible**

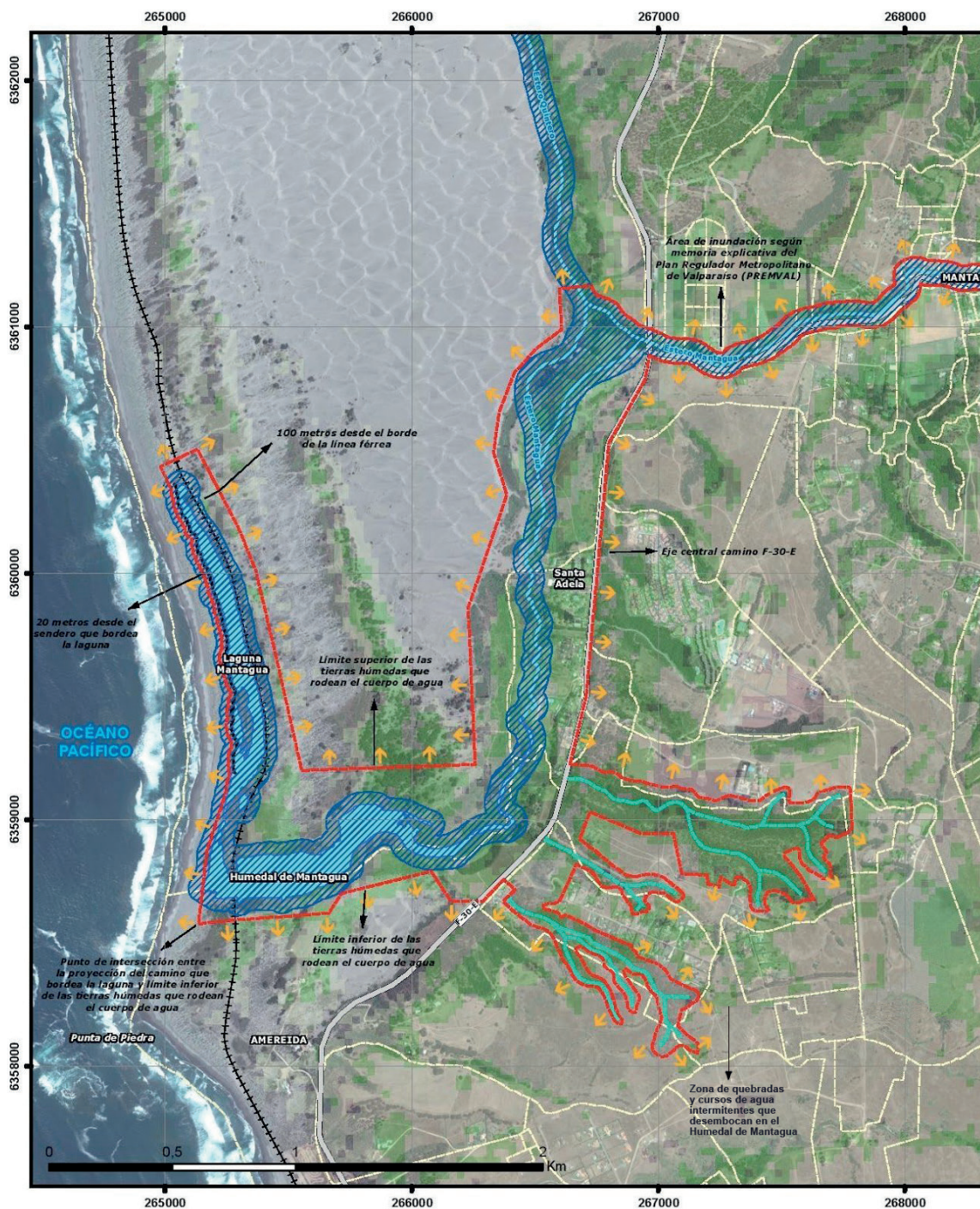
La identificación de los elementos y valores de conservación del sitio Humedal de Mantagua requirió de diferentes procesos que permitieran sistematizar la información necesaria para llevar a cabo una diagnosis lo más confiable. Los antecedentes levantados a través de información secundaria permitieron la selección y priorización de los Objetos de Conservación, de sus atributos ecológicos clave y sus indicadores respectivos que se utilizaran en el Plan de Manejo, con la finalidad de monitorear y evaluar en el tiempo el área a proteger. Esta información secundaria fue obtenida de diversas fuentes bibliográficas tales como publicaciones científicas, tesis de grado y post-grado, informes de entidades públicas y privadas, líneas base, entre otras.

### **Talleres Técnicos**

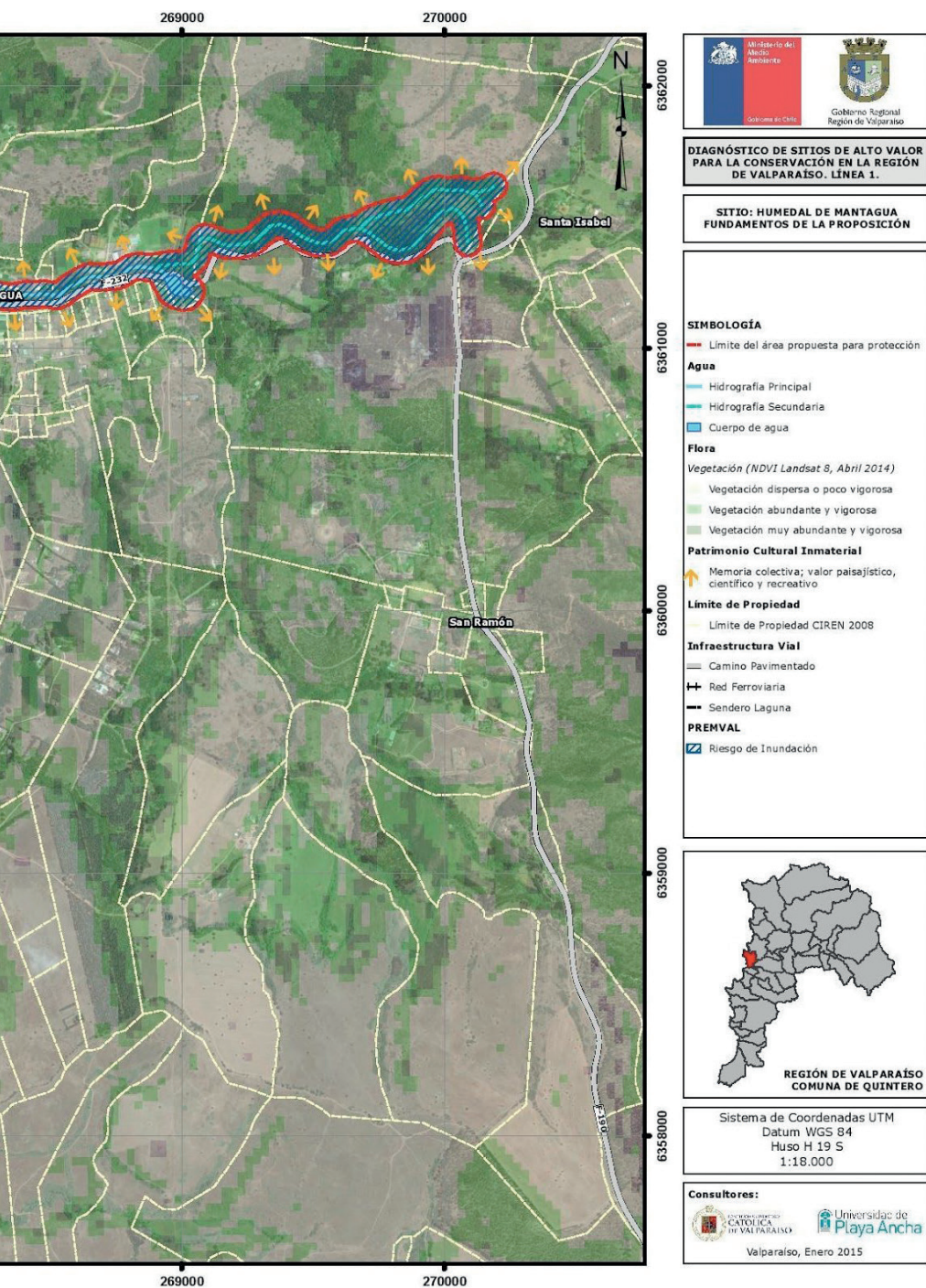
Estos Talleres fueron realizados con actores del Estado de escala central, regional y comunal, así como representantes de la comunidad científica vinculados al área a proteger. Ellos estuvieron principalmente orientados a la presentación de los resultados parciales del trabajo y a la identificación, discusión y recopilación de observaciones, como parte del proceso participativo de levantamiento de información. Tanto en los talleres técnicos como en los talleres de difusión realizados con la comunidad y actores relevantes del humedal se utilizó la misma metodología, incorporando una etapa de discusión sobre tópicos previamente diseñados relativos a los objetos de conservación y una segunda etapa de trabajo con cartografía participativa como medio de síntesis y valoración.

### **Taller de Difusión**

Estos talleres fueron diseñados con la finalidad de crear a un espacio para identificar, discutir y acordar los posibles Objetos de Conservación, así como sobre las amenazas y desafíos sobre los cuales se enfocará el análisis orientado a las estrategias de conservación. Los participantes correspondieron a residentes del área a proteger, quienes constituyen actores relevantes sobre la toma de decisiones y la expresión de voluntades en torno a la conservación y agrupaciones de personas naturales (formalizadas o no) que habían participado en procesos anteriores de levantamiento de información primaria y secundaria. El enfoque metodológico utilizado estuvo en concordancia con la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA), donde subgrupos de participantes discuten y proponen los principales objetos de conservación para el territorio en cuestión e identifican las amenazas y desafíos para abordar acciones estratégicas futuras.



**FIGURA 1.** Límites del Sitio de Conservación Humedal de Mantagua y áreas de influencia. PUCV & UPLA (2015).



---

## SELECCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN E INTEGRIDAD ECOLÓGICA

Tal como se señaló anteriormente, la elección de los Objetos de Conservación para un área determinada constituye un paso relevante en la metodología, por cuanto su adecuada selección permitirá monitorear fielmente la salud de los ecosistemas involucrados a través de indicadores objetivos que contribuyan a generar una planificación del área en el marco de la sostenibilidad ambiental.

En el desarrollo de esta metodología, existen diversas visiones y posturas respecto a la forma de elegir los objetos de conservación, basadas principalmente en la efectividad y alcance de los objetos elegidos y en su capacidad para monitorear el estado del territorio a conservar y de sus componentes. Así, por ejemplo, Brooks *et al.* (2004) proponen enfocarse en especies y en los datos espaciales que se generan de ellas, aspectos importantes para la planificación de áreas. Argumentan además que dichos datos no pueden ser sustituidos por los “filtros gruesos”. Por su parte, Granizo y colaboradores (2006) fundamentan su elección del enfoque “filtro grueso-filtro fino” (Higgins & Esselman 2006, FOS 2009) en el hecho de que ese esquema es capaz de “capturar” en su interior gran parte de las especies o procesos biológicos que ocurren al interior de un área determinada. Ciertamente, ambos acercamientos aportan a la conservación de áreas, sin embargo, algunas de las características que presentan los territorios a proteger, permiten discriminar para una elección más adecuada.

En el caso del Humedal de Mantagua, el análisis de estas características permitió la elección del enfoque filtro grueso-filtro fino, “cuya hipótesis es que, conservando los niveles de organización más altos, como los sistemas ecológicos o paisajes que corresponden al filtro grueso, se conserva todo lo que se encuentra en su interior como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (filtro fino)” (Granizo *et al.* 2006). La elección consideró además diversos aspectos propios del área de trabajo, como su extensión territorial, especies en peligro de acuerdo con la clasificación nacional, existencia de especies endémicas o sistemas de relaciones comunitarias y valores socio culturales que el área presenta de acuerdo con el diagnóstico previo realizado en la fase inicial de la metodología (una descripción general de cada objeto de conservación puede verse en el Anexo 1).

En este sentido, y siguiendo el enfoque citado anteriormente, para el caso de los objetos de conservación de carácter natural, se seleccionó el ecosistema “humedal” puesto que, siendo el agua el principal factor que controla

la vegetación y la fauna, permite su tratamiento como objeto “paraguas” bajo cuya influencia quedan sujetos todas aquellas especies en categorías de protección principal (en peligro o vulnerables) que coexisten en el área. Por otra parte, este ecosistema muestra una heterogeneidad de hábitats otorgados por la diversidad de comunidades vegetales, acuáticas, palustres, pratenses y arbustivas, que integran las zonas ribereñas. Todas ellas, junto al espejo de agua, posibilitan sitios de refugio, alimento y lugar de nidificación para una gran diversidad de fauna y la existencia de flora específica (hidrófitos y halófitos) asociada y circunscrita a este tipo de hábitat. Además, se tuvo en consideración la cada vez mayor importancia dada a los humedales para la vida humana y los valores que las comunidades pueden desarrollar en ellos. En efecto, tal como lo ha manifestado el Grupo de Trabajo sobre Cultura de la convención RAMSAR los humedales han brindado valiosos recursos y refugio para las poblaciones humanas y muchas otras formas de vida desde el principio de la vida sobre la Tierra (RAMSAR 2008). En sí mismos, los humedales son sistemas altamente productivos, intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes secos, que constituyen una matriz que sustenta una alta biodiversidad y diversidad cultural.

Para el área de conservación Humedal de Mantagua, los objetos de conservación fueron seleccionados en base a la información levantada en los talleres de participación con la comunidad, así como de la información científica disponible y del criterio experto de los profesionales participantes en el estudio. Una vez identificados los objetos de conservación, se realizó un análisis orientado a determinar su viabilidad e integridad ecológica del área (ver Anexo 2), análisis que precisa la identificación de los AEC específicos para cada objeto, así como de sus indicadores específicos de cambio para cada uno de ellos. Los atributos ecológicos clave con frecuencia se agrupan en cuatro tipos: tamaño, condición, contexto paisajístico y contenido conceptual. Este último en referencia a los objetos de conservación culturales tangibles e intangibles (Granizo *et al.* 2006).

---

## CARACTERIZACIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN

### **Objeto de Conservación Ecosistema Humedal**

La definición de lo que constituye un humedal es bastante amplia según lo establecido en la Convención Ramsar (1998), comprendiendo desde humedales costeros: playas arenosas, estuarios, pantanos, esteros y lagunas costeras como las que forman parte del Humedal de Mantagua; y, por otro lado, humedales continentales y artificiales. En todos ellos el agua es el

principal factor que controla la vida dada su gran productividad y heterogeneidad de ambientes, los humedales sustentan una alta diversidad biológica de acuerdo a su origen, localización, régimen acuático, características del suelo y vegetación (Simeone *et al.* 2008).

El Humedal de Mantagua (ver Figura 2) es parte de una compleja red de humedales costeros de Chile Central que alberga una gran diversidad de especies de fauna (Riveros *et al.* 1981, Vilina 1994, Brito 1999, Rasek & Riveros 2006, Vilina & Cofré 2006 y Simeone *et al.* 2008) y, a pesar de ser considerado un sitio prioritario para la conservación de biodiversidad (Muñoz *et al.* 1997, CONAMA-PNUD 2005) y de encontrarse en una ecorregión reconocida internacionalmente como uno de los 34 sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica a nivel mundial, existen pocas publicaciones científicas (Simeone *et al.* 2008) e informes profesionales, por lo general, no publicados. Aquéllas han resaltado su riqueza de especies y su importancia relativa en el contexto del ecosistema litoral-dunario en el que se encuentra ubicado. Por otro lado, siguiendo a Simeone *et al.* (2008), no existen en las cercanías humedales costeros tan relevantes como Mantagua, pudiéndose contar sólo el Humedal de Campiche en Quintero y la desembocadura del río Aconcagua en Concón (ver capítulo 3).

### **Objeto de Conservación Sitios Arqueológicos**

Los sitios arqueológicos constituyen la expresión tangible de las formas de utilización del territorio por parte de las diversas comunidades que lo habitaron desde tiempos inmemoriales. Las comunidades expresan sus costumbres en sus asentamientos, en sus sitios ceremoniales o funerarios, en el arte rupestre y, por supuesto, en la misma distribución de dichos asentamientos en el territorio.

Una parte importante, a veces mínima, de estos sitios se encuentra en superficie, quedando sujetos a los efectos de la dinámica ambiental (cambios meteorológicos, cambios en el uso de la tierra, eventos, procesos antrópicos, entre otros) de los sectores en los cuales se encuentran y transformándolos, de esta forma, en buenos indicadores para dimensionar los cambios en los ecosistemas del lugar. Sus indicadores derivados no se limitan a sus componentes depositacionales o artefactuales, evidentes en superficie, sino también alcanzan a niveles de procesos bióticos que vinculan poblaciones de flora y fauna en sus procesos post depositacionales o a fenómenos abióticos que eventualmente pudieran registrarse en ellos.

Este es el caso de los sitios arqueológicos que se encuentran en el ámbito del Humedal de Mantagua, en su ecosistema dunario complementario y en las inmediaciones de ambos. En el capítulo 8, se ha entregado una inter-



pretación de estos sitios arqueológicos respecto del uso del humedal en función de los estudios que, en superficie y estratigráficos, se han realizado en ellos. Por lo tanto, de su valor para la Conservación (ver Figura 3).



**FIGURA 2.** Objeto de Conservación Ecosistema Humedal.

Fuente: Autores, junio de 2014.



**FIGURA 3.** Objeto de Conservación Sitios Arqueológicos.

Fuente: Autores, diciembre de 2013.

## Objeto de conservación Memoria Colectiva, Valor Paisajístico, Científico y Recreativo

Tal como lo han definido los autores de esta metodología y sus adaptaciones, en muchas áreas de conservación, la protección del patrimonio cultural es tan relevante como aquella de la biodiversidad (Granizo *et al.* 2006). Ello tiene su fundamento en las formas de apropiación del espacio por parte de las comunidades, en cómo se expresa en la ocupación del territorio y en la huella que éstas dejan en su entorno a lo largo de la historia, situaciones que han configurado el paisaje mismo del área de conservación (Figura 4).

Los elementos culturales pueden ser a su vez materiales o inmateriales. Entre los segundos se reconocen los conocimientos etnobotánicos, la tradición oral, la memoria histórica, la cosmovisión o lenguajes sobre el área susceptible de conservación (Granizo *et al.* 2006).

La UNESCO define el patrimonio inmaterial, de manera general, como los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas —junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes— que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural (UNESCO 2003). Por su parte, Granizo *et al.* (2006: 23-24) señalan como ejemplos de esta categoría de patrimonio a “valores inmateriales”, “conocimiento local y prácticas sobre la naturaleza”, “instituciones sociales”, “espiritualidad”, “hábitos, tradiciones y costumbres” y “memoria colectiva”.



**FIGURA 4.** Objeto de Conservación Memoria Colectiva, Valor Paisajístico, Científico y Recreativo. Fuente: Autores, febrero de 2014.

Los fundamentos de cada objeto/elemento de conservación se resumen en la Tabla 1.

**TABLA 1.** Objetos de Conservación, Objetos de Conservación asociados y su fundamento. Fuente: Elaboración propia.

Objetos y elementos de Conservación (OdC) Humedal de Mantagua	Tipo de OdC	Objeto(s) de Conservación asociado(s)	Fundamentación de la relación entre OdC
Ecosistema Humedal	Sistema ecológico	a) Sitios arqueológicos  b) Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	a) Los recursos naturales circunscritos a este tipo de ecosistemas crean las condiciones para el asentamiento humano.  b) Este tipo de ecosistema ha permitido la recreación de los lugareños y visitantes por generaciones, además de permitir desarrollar el ámbito científico.
Sitios arqueológicos	Sistema	a) Ecosistema humedal	Los sitios arqueológicos están situados sobre lugares específicos del campo dunar, tanto del área de Ritoque como del área de Mantagua (Amereida y complejo estero, humedal y laguna de Mantagua) y su Integridad depende estrechamente de la dinámica del sistema.
Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	Cultural intangible	a) Ecosistema humedal  b) Sitios arqueológicos	Los OdC han contribuido a la valoración paisajística y recreativa de las residentes y visitantes en el tiempo siendo contenedor de la memoria colectiva del habitar permanente en el lugar. Las personas valoran el sitio por los servicios ambientales paisajísticos, identitarios, científicos y recreativos lo que contribuye a fortalecer propuestas de protección.

### **Análisis de viabilidad y definición de los Atributos Ecológicos Clave: su importancia para la conservación y monitoreo del área**

Una vez elegidos los Objetos de Conservación citados anteriormente, se procedió a realizar su análisis de “viabilidad”, paso de especial relevancia

para entender sus necesidades de mantención a largo plazo e identificar cuáles de ellos precisan de una atención prioritaria. En este punto, tres aspectos deben concitar la preocupación de la investigación a fin evaluar la viabilidad de cada objeto: el primero, de orden conceptual, nos lleva a definir qué entendemos por la “salud” de los objetos, mientras que los siguientes nos llevan a la percepción del estado actual de cada uno y a la definición de su “estado deseado”. Recordemos aquí que nuestro objetivo último es asegurar la conservación del sitio Humedal de Mantagua, para lo cual el análisis se centró en asegurar que éste posea los elementos suficientes para soportar eventualidades o disturbios naturales de manera tal de garantizar los procesos ecológicos funcionales que permitan su mantención a largo plazo. Es el caso, por ejemplo, de la provisión de agua, componente fundamental para la “salud” del objeto de conservación.

En este punto del proceso, la metodología PCA señala cuatro pasos sucesivos que permiten determinar la viabilidad de los objetos de conservación, definida ésta como “la habilidad de un objeto de conservación de persistir por varias generaciones, a través de largos períodos” (Granizo *et al.* 2006). La viabilidad ha sido definida también como “la capacidad de un objeto de conservación para resistir o recuperarse de la mayoría de las perturbaciones naturales o antropogénicas y, por tanto, de persistir durante muchas generaciones o durante largos períodos de tiempo” (FOS 2009:37) Estos pasos son los siguientes: a) selección de atributos ecológicos clave (AEC), b) identificación de indicadores para cada AEC, c) determinar los rangos de variación aceptable para cada AEC y d) determinar el estado actual y el deseado para cada AEC. La adecuada ejecución de este proceso facilita enormemente la determinación de las presiones que se ejercen sobre los objetos de conservación y de las amenazas a su integridad.

El proceso descrito se materializó, en nuestro caso, en la confección de la siguiente matriz que da cuenta de los Objetos de Conservación, de sus atributos ecológicos clave (AEC), definidos de acuerdo con las categorías señaladas por la metodología y de la justificación para cada categoría de AEC elegido. Al respecto, cabe hacer presente que estas categorías difieren si se trata de objetos de conservación naturales u objetos de conservación culturales, también señalados como “elementos de conservación” (Molina y Secaira 2004, Ponciano 2007, Chinchilla *et al.* 2010). Así, por ejemplo, para los objetos culturales tangibles, los atributos se analizan basados en las siguientes categorías: a) Contenido conceptual, b) Condición física y c) Contexto natural y social, para los objetos de conservación tangibles y d) Correspondencia, e) Transmisibilidad y f) Contexto (Chinchilla *et al.* 2010). La Tabla 2 da cuenta de este proceso en el Humedal de Mantagua.

**TABLA 2.** Atributo Ecológico Clave para cada Objeto de Conservación y su justificación. Elaboración propia. Simbología de AEC: Categoría 1) Contexto paisajístico, 2) Condición, 3) Tamaño, 4) Contenido conceptual, 5) Condición física por cada atributo.

Objetos-elementos de Conservación (OdC) Humedal de Mantagua	Atributo ecológico clave (AEC)	Categoría AEC	Justificación para cada AEC
Ecosistema Humedal	1) Vegetación palustre y pratense aledaña	1) Condición	1) La vegetación palustre y pratense aledaña es hábitat de fauna y cumple el rol ecológico de productores primarios, es decir, de iniciadores de cadenas tróficas incorporando materia orgánica al ecosistema.
	2) Riqueza (ensamble) de aves nativas, endémicas y migratorias	2) Condición	2) La riqueza específica (S) y la abundancia de especies de aves (nativas, endémicas y migratorias) son bioindicadores de la salud del medio.
	3a) Riqueza de especies de peces nativos y/o endémicos. 3b) Abundancia de especies de peces nativos y/o endémicos	3) Condición	3) La riqueza específica y abundancia de especies de peces nativos y endémicos son bioindicadores de la salud del medio y una parte importante de la trama trófica del humedal.
	4) Cobertura, disponibilidad y calidad del agua	4) Condición	4) Cobertura, disponibilidad y calidad del agua es un componente indispensable para la flora y fauna existente en el humedal (Margalef 1983).
	5) Distrito geomorfológico y sitio edáfico	5) Condición	5) Distrito geomorfológico y sitio edáfico son características estructurantes modeladoras de la depresión o vega (Panario <i>et al.</i> 1987; Gastó <i>et al.</i> 1993).

Objetos-elementos de Conservación (OdC) Humedal de Mantagua	Atributo ecológico clave (AEC)	Categoría AEC	Justificación para cada AEC
Ecosistema Humedal	6) Valor paisajístico	6) Contexto paisajístico	6) La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje. Los aspectos subjetivos, tales como elementos estéticos, sentimentales o concepciones culturales, son factores que influyen en las evaluaciones de las estrategias de conservación, en general, y en la evaluación de los recursos en particular (González, 1981).
Sitios arqueológicos	1) Autenticidad	1) Contenido conceptual	1) La autenticidad dice relación con la posibilidad de identificar elementos diagnósticos que expresen la pertenencia del sitio a una cultura determinada.
	2) Información científica disponible	2) Contenido conceptual	2) La cantidad de artículos científicos dedicados a los sitios arqueológicos permite tener un mayor volumen de información cierta sobre sus características y adscripción cultural.
	3) Integridad	3) Condición física	3) Permite medir el grado de estabilidad del soporte del OdC (campo dunar).
Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	1.) Integridad de todos OdC asociados.	1) Contenido conceptual	1) La valoración que le otorga la comunidad al conjunto integrado de los OdC.
	2) Integración del paisaje y accesibilidad al sitio (valor paisajístico).	2) Contexto paisajístico	2) Objetivo central de la valoración recreativa.

Objetos-elementos de Conservación (OdC) Humedal de Mantagua	Atributo ecológico clave (AEC)	Categoría AEC	Justificación para cada AEC
Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	3) Valoración de los servicios ambientales, idiosincrasias, paisajísticos, científicos y recreativos	3) Contenido conceptual	3) Requisito para la valoración, uso y goce del sitio. La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje. Los aspectos subjetivos, tales como elementos estéticos, sentimentales, o concepciones culturales, son factores que influyen en las evaluaciones de las estrategias de conservación, en general, y en la evaluación de los recursos en particular (González 1981).

Una vez determinados los AEC, se procedió a delinear los indicadores más adecuados para realizar el proceso de monitoreo de los OdC. El proceso exige que para cada AEC se defina una serie de indicadores que permitan monitorear los cambios ocurridos en estos atributos y en los objetos respectivos. No obstante, entre estos indicadores, es conveniente la elección de aquel que mejor pueda representar estos cambios pero que, a su vez, pueda ser medido de manera eficaz. Ello requiere de un análisis fino y una definición de los posibles indicadores más adecuados para cumplir con este objetivo. La elección de un indicador que no pueda ser medido adecuadamente o cuyo proceso de medición presente dificultades solo contribuiría a debilitar o invalidar, en algunos casos, la eficiencia del proceso.

Tal como han señalado Granizo *et al.* (2006), un buen indicador debe tener las siguientes características: a) ser cuantificable, b) sensible a los cambios, c) relevante desde el punto de vista biológico y d) desde el punto de vista social. En otras palabras, el indicador elegido debe poder anticipar los cambios y dimensionar el impacto que pueden causar en el objeto de conservación.

De manera general, los indicadores se elaboran para ayudar a analizar, cuantificar y comunicar información sobre fenómenos específicos a la comunidad de especialistas, que afectan a los elementos clave de un ecosistema en particular. Requisitos importantes son que los indicadores elegi-

dos sean fáciles de interpretar y capaces de mostrar tendencias temporales que respondan a cambios en las fuentes de presión que afectan a un objeto de conservación.

La Tabla 3 señala los indicadores seleccionados para cada AEC en el humedal y la justificación para cada uno de ellos.

**TABLA 3.** Indicadores de los Atributos Ecológicos Claves para el Humedal de Mantagua y su justificación. Fuente: Elaboración propia.

Objeto- elemento de conservación	Atributo ecológico clave	Indicador	Justificación del indicador
Ecosistema Humedal	1) Vegetación palustre y pratense ale-daña	1) Porcentaje de cobertura vegetal	1) La composición de especies y el porcentaje de cobertura vegetal es el mejor indicador de la biomasa de las plantas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Esto es de vital importancia para especies de aves que nidifican en humedales. Las aves responden visualmente a la estructura de la vegetación, determinadas por las formas de vida de las especies y de la disposición espacial de las diferentes comunidades florísticas.
	2) Riqueza (ensamble) de especies de aves nativas, endémicas y migratorias	2) Riqueza de especies de aves según origen	2) Ambos grupos faunísticos son buenos bioindicadores del estado o salud del ecosistema ya que son muy sensibles a efectos deletéreos posibles de observar.
	3a) Riqueza de especies de peces nativos y/o endémicos  3b) Abundancia de especies de peces nativos y/o endémicos	3) Riqueza específica (S) y abundancia de ictiofauna	3) La riqueza específica y abundancia de especies de peces nativos y endémicos son bioindicadores de la salud del medio, así como alimento para muchas especies de aves por lo que constituyen una parte importante de la trama trófica del humedal.



Objeto- elemento de conservación	Atributo ecológico clave	Indicador	Justificación del indicador
Ecosistema Humedal	4) Cobertura, disponibilidad y calidad del agua	4) Calidad de agua y caudal	4) El agua es un componente indispensable para la flora y fauna, como aves y pequeños mamíferos y vegetación hidrófitas, halófitos (Margalef 1983).
	5) Distrito geomorfológico y sitio edáfico	5) Distrito geomorfológico y sitio edáfico	5) Las unidades geomorfológicas y sitio edáfico dan cuenta de categorías específicas del paisaje con potencialidades y limitantes particulares que permitan establecer rangos naturales de referencia a considerar en planes de manejo (Gastó <i>et al.</i> 1993).
	6) Valor paisajístico	6) Calidad y fragilidad de la unidad de paisaje	6) La calidad visual de un paisaje considera al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y comprendido como un recurso natural, escaso y valioso. La fragilidad del paisaje mide el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades para establecer su vulnerabilidad (Muñoz-Pedrerros 2004).
Sitios arqueológicos	1) Autenticidad	1) Porcentaje de sitios arqueológicos intervenidos en forma inadecuada	1) La intervención inadecuada de los sitios arqueológicos implica información de gran importancia para la interpretación de su funcionalidad, adscripción cultural, procesos tecnológicos, rasgos diagnósticos, elementos fundamentales para su correcta interpretación.
	2) Información científica disponible	2) Información científica disponible	2) El número de publicaciones científicas sobre los sitios del área indica un mayor conocimiento de los mismos y de su funcionalidad.

Objeto- elemento de conservación	Atributo ecológico clave	Indicador	Justificación del indicador
Sitios arqueológicos	3) Integridad	3) Número de OdC intervenidos por acción de saqueo	3) Permite cuantificar el número de sitios arqueológicos intervenidos en el tiempo y su grado de deterioro.
Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	1) Integridad de todos los objetos de conservación asociados	1) Percepción de la comunidad/usuarios del área sobre el valor paisajístico y recreativo	1) Medir la evolución de la percepción de la comunidad sobre los servicios ambientales identitarios, científicos, paisajísticos y recreativos.
	2) Integración del paisaje y accesibilidad al sitio (valor paisajístico).	2) Fragmentación-integración de la propiedad y de la administración del sitio. Calidad y fragilidad de la unidad de paisaje.	2) La fragmentación de la propiedad y los múltiples administradores, fragmentan el sitio, el paisaje y reducen el uso y goce por la comunidad. La calidad visual de un paisaje considera al paisaje como la expresión espacial, visual del medio y se comprende como un recurso natural, escaso y valioso. La fragilidad del paisaje mide el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades para establecer su vulnerabilidad (Muñoz-Pedreros 2004).
	3) Valoración de los servicios ambientales identitarios, paisajísticos, científicos y recreativos.	3) Accesibilidad a los objetos de conservación (playa, acantilados, ecosistemas de bosque y matorral.	3) La existencia y las formas de accesibilidad a los objetos de conservación es clave para el uso y goce de la comunidad.

## ANÁLISIS DE PRESIONES Y AMENAZAS

Uno de los pasos más importantes de la metodología es aquel que identifica y valora las amenazas que se manifiestan en cada uno de los Objetos

de Conservación seleccionados, en un área de conservación determinada. Para esto, se realiza un análisis combinado de presiones y fuentes de presión cuyo resultado es la determinación de las amenazas críticas que presionan el sistema y, basados en ella, la determinación de las estrategias de gestión más adecuadas para conseguir la conservación de los objetos y áreas de conservación.

Para tal efecto, es importante manejar claramente los conceptos de la metodología adoptada para este caso, sin olvidar que ellos son aplicables tanto a los objetos del patrimonio natural como a los objetos del patrimonio cultural.

Para el primer caso, el patrimonio natural, la metodología define el concepto de Presión como aquel daño, destrucción o degradación que afecta a los atributos ecológicos clave de los objetos de conservación reduciendo su viabilidad (Granizo *et al.* 2006:68). Es el daño funcional a dichos atributos. En este contexto, las presiones son intrínsecas al Objetos de Conservación y no están necesariamente relacionadas con actividades humanas. Por su parte, el concepto de Amenaza o Fuente de Presión se refiere a “una actividad humana que está ocurriendo o que podría ocurrir dentro del período que hemos establecido para nuestra planificación” (Granizo *et al.* 2006:69). Ambos términos - “Fuente de Presión” o “Amenaza” - se refieren a los factores que contribuyen a un problema y a las causas inmediatas de las presiones y en la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas se usan indistintamente (Chinchilla *et al.* 2010).

Respecto de la Fuente de Presión, se reconoce que ésta siempre tiene su origen en actividades humanas no sostenibles, que contemplan usos mal planificados de los recursos naturales en ambientes terrestres o marinos, causando la pérdida del hábitat y la disminución de la biodiversidad. Se trata de “un factor extrínseco, ya sea humano (políticas, uso del suelo) o biológico (especies no nativas), que incide sobre un objeto de conservación ocasionando presión” (Baumgartner 2001).

En este punto, sin embargo, es importante considerar también que no toda actividad humana constituye una amenaza, ya que esto significa negar la posibilidad del uso sostenible de la biodiversidad y de que el uso de los recursos naturales contribuya al desarrollo local (Granizo *et al.* 2006:70).

La Presión se manifiesta también con distinta intensidad sobre los elementos naturales y el resultado de ella —la degradación o pérdida del hábitat— puede ser parcial o total o manifestar distintas gradualidades entre ambos extremos. Por otra parte, se debe considerar que, para cada presión que afecte a algún Objeto de Conservación en particular, existen diversas Fuen-

tes de Presión que deben ser debidamente evaluadas para conocer cual o cuales de ellas son más responsables de ejercer dicha presión (Baumgartner 2001: 22).

De esta manera es importante considerar la identificación de las Fuentes de Presión más cercanas que afecten a los objetos y no aquellas que son derivadas de la principal. Para ello debemos considerar que las fuentes de presión son expresiones tangibles, que están causando impacto en la actualidad sobre los objetos o que los harán en el corto plazo.

La identificación adecuada de las Fuentes de Presión, en el caso de los objetos naturales, o de las causas de deterioro, en el caso de los objetos culturales, es muy importante para la orientación de las estrategias y los planes de gestión que se deben proponer en cada área de conservación elegida. Es importante considerar en esta identificación de las Fuentes de Presión, que las perturbaciones naturales son parte de la dinámica de los sistemas y no constituyen fuentes de presión, a menos que ellas se combinan con usos humanos no sostenibles. El acercamiento metodológico a la identificación de presiones y amenazas sobre los objetos del patrimonio cultural se estructura sobre los mismos criterios generales que los objetos naturales, utilizando sin embargo conceptos distintos. Así entonces, las presiones se conceptualizan como efectos del deterioro y las amenazas como causas del deterioro.

En este punto, es necesario señalar que, para conseguir una mayor precisión en las determinaciones de las Fuentes de Presión, se utilizó una lista de referencia, separada por actividad, con la cual se contrastó el par presencia-ausencia de estas fuentes en el Humedal de Mantagua (Figura 5).

La Tabla 4 muestra las Fuentes de Presión identificadas para esta área de conservación separada por diferentes actividades.

Una vez determinadas las presiones y sus fuentes respectivas que afectan a los objetos de conservación del humedal, se procedió a otorgarles un valor que permita caracterizar las amenazas ejercidas sobre los objetos en particular, entendidas estas como la combinación de los valores otorgados por la presión y por sus fuentes, para luego, en el marco de la planificación propuesta para el sitio de conservación, jerarquizar estos valores con la finalidad de identificar las **amenazas críticas** sobre las cuales establecer los lineamientos y estrategias generales de gestión para cada área (ver Anexo 3).

Este proceso permitió llegar a establecer cuáles son las principales fuentes de presión que se advierten para el humedal y cuáles son sus presiones específicas (ver Tabla 5).

**TABLA 4.** Resumen de Fuentes de Presión identificadas en el Humedal de Mantagua. Fuente: Elaboración propia.

ACTIVIDAD	FUENTES DE PRESIÓN (OdC NATURALES)
Agricultura	Cambio de uso de suelo Presencia de ganado Sobrecarga de ganado
Desarrollo urbano, industrial e infraestructura	Uso de suelo urbano Urbanización (equipamiento urbano) Urbanización de las cuencas aportantes (Ritoque/Quintero) Uso de suelo industrial Extracción de áridos Explotación minera Contaminación por residuos sólidos, líquidos y gaseosos Contaminación de aguas superficiales Contaminación de aguas subterráneas por percolación Contaminación marina
Manejo de agua dulce	Extracción de agua Superación de la capacidad máxima de agua en los embalses Deterioro de la infraestructura (canales, desagües, pretil, etc.)
Extracción de recursos	Caza ilegal Extracción de semillas y plántulas Extracción de cubierta vegetal (leña y mantillo)
Recreación y turismo	Visitación masiva Restricciones de acceso al público Ocio/turismo no regulado Actividades deportivas/recreativas no controladas Sobrevuelo de parapente y aeronaves Campamentos turísticos Práctica de deportes motorizados
Recursos biológicos exóticos	Presencia Flora exótica Presencia Flora exótica e invasora Especies exóticas introducidas de flora y fauna
ACTIVIDAD	CAUSAS DE DETERIORO (OdC CULTURALES TANGIBLES)
	Incendios Extracción ilegal de restos arqueológicos Extracción de fósiles Alteración antrópica a la dinámica de dunas
	CAUSAS DE DETERIORO (OdC CULTURALES INTANGIBLES)
	Pérdida de actividades tradicionales/rurales Reducción de la población



**FIGURA 5.** Fuentes de Presión identificadas en el Humedal de Mantagua.  
Fuente: Autores, enero de 2014.

**TABLA 5.** Presiones y fuentes de presión para el sitio de conservación Humedal de Mantagua.

Presión	Valor global
Deterioro de la calidad de agua	Muy alto
Disminución disponibilidad de agua	Muy Alto
Eutrofización	Medio
Degradación del hábitat	Alto
Fuente de Presión	Valor global
Urbanización	Muy alto
Contaminación por residuos sólidos, líquidos y gases	Muy alto
Ocio/Turismo no regulado	Muy alto
Extracción de agua	Muy alto
Sobrecarga de ganado	Medio

## CONCLUSIÓN

La metodología de Planificación para la Conservación de Áreas fue creada, en primera instancia, para planificar la gestión de la conservación en áreas protegidas ya establecidas, con límites conocidos previamente. La aplicación de la metodología se dio en espacios que aún no cuentan con una figura de protección institucional ni un territorio definido, como es el caso del sitio de conservación Humedal de Mantagua, probó ser eficaz principalmente para contribuir a dimensionar la extensión necesaria para hacer viable la conservación de sus objetos más significativos.

Al poner el énfasis en los Objetos de Conservación, en sus Atributos ecológicos Clave y en sus indicadores de cambio respectivos, además de definir las presiones y amenazas que se generan sobre ellos, permitió acceder a las figuras de protección existentes con una mayor documentación y verificar que las condiciones por las cuales se crean estas figuras de protección fueran las más adecuadas para conservar los Objetos de Conservación definidos. Esto generó un proceso de análisis y reflexión sobre las figuras de protección oficial existentes —públicas o privadas—, sus alcances y competencias de conservación que posibilitó, por una parte, proponer como figura de protección aquellas que fueran más beneficiosas a la protección requerida y, por otra parte, evaluar las carencias y limitaciones de algunas figuras actuales, así como sus restricciones conceptuales y administrativas que las afectan.

Desde una perspectiva metodológica, la experiencia de la aplicación de la PCA al Humedal de Mantagua reafirmó la importancia del trabajo de un equipo multidisciplinario permanente, situación que se ratificó en cada paso de la metodología, siendo de suma importancia las diferentes visiones entregadas por los especialistas en cada una de las etapas del proceso. En la misma línea, la participación de la comunidad desde los primeros pasos en el proceso metodológico —aspecto que se enfatiza en la misma— enriqueció la discusión sobre los diferentes aspectos que conlleva el proceso de conservación, fortaleciendo la percepción sobre las fuentes de presión y las amenazas que se ciernen sobre los objetos seleccionados.

La incorporación de los Objetos de Conservación Socioculturales a la metodología constituyó un pilar sólido para contribuir a la conservación, tanto de los objetos de conservación naturales como culturales tangibles e intangibles. Especial importancia adquieren en este proceso los conceptos de “memoria colectiva” y de “paisaje” o “paisaje cultural”, recurrentes en los trabajos con la comunidad. Su carácter holístico en la percepción de los

territorios del estudio permitió complementar eficazmente la visión ecosistémica que subyace a la conservación en esta área en especial.

En el ámbito específico de los objetos de conservación definidos para el humedal, el proceso realizado ratifica la importancia del agua, como objeto “paraguas”, para la preservación de los ecosistemas presentes en el humedal y cuya provisión aparece como subyacente a la justificación de la mayoría de los AEC en el objeto de conservación Humedal.

Por su parte, la elección de los sitios o yacimientos arqueológicos como un Objeto de Conservación desde el ámbito de la cultura material, resulta acertada dada la gran sensibilidad que tienen estos recursos, especialmente sus atributos de autenticidad e integridad, frente a los impactos provocados por las distintas causas de deterioro identificadas en el proceso. Desde otra perspectiva, la información científica potencial generada por su investigación, nos permite comprender procesos de formación, uso y evolución de los Objeto de Conservación asociados, contribuyendo al conocimiento de los procesos evolutivos de los ecosistemas presentes en el territorio.

La existencia de una veintena de sitios arqueológicos localizados en el área de influencia del humedal o al interior de sus límites físicos actuales, permitirá la recuperación de información valiosa en torno a los aspectos mencionados anteriormente, además de establecer claras relaciones con áreas cercanas, actualmente sin protección, permitiendo entender la dinámica del territorio en general, incluida el área misma de conservación del humedal.

Finalmente, la incorporación del Objeto de Conservación Memoria colectiva y todos sus derivados indica que dicho aspecto es relevante para la mantención de los valores de un área de conservación en tanto que este elemento representa, de manera tangible, variables de uso actuales o pasadas, cuyo análisis, en el último caso, permite visualizar la evolución del área misma. En otro ámbito, su elección permite ratificar la importancia del Humedal de Mantagua, como fuente de servicios ecosistémicos para las comunidades vecinas. Dado el alarmante avance de la urbanización como fuente de presión sobre el humedal y de las amenazas que resultan de ello, la incorporación de este elemento de conservación adquiere especial importancia al momento de monitorear los efectos de estas fuentes y de planificar las acciones necesarias para minimizarlas.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- Baumgartner J (2001) Planificación para Conservación de Sitios. Un Esquema para Desarrollar y Medir el Impacto de Estrategias Efectivas de Conservación de la Biodiversidad. Guatemala: PROARCA / COSTAS, 2001.
- Brito JL (1999) Vertebrados del humedal La Reserva Nacional El Yali y su costa, Santo Domingo, Chile central. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*. Nº 24: 121-126.
- Brooks TM, da Fonseca GAB & Rodrigues ASL (2004) Protected Areas and Species. *Conservation Biology*, 18: 616-618.
- Chinchilla MT, Secaira E & Lasch C (2010) Lineamientos para la Aplicación del Componente Cultural de la Metodología de Planificación para la Conservación de Áreas, The Nature Conservancy, Guatemala.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, Gobierno de Chile y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo CONAMA-PNUD (2005) Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Diversidad Biológica, Región de Valparaíso.
- Foundation of Success FOS (2009) Conceptualización y planificación de proyectos y programas de conservación. Bethesda, Maryland, Estados Unidos: Foundation of Success.
- Gastó J, Cosío F & Panario D (1993) Clasificación de ecorregiones y determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos. Quito, Ecuador.
- González F (1981) Ecología y paisaje. Editorial H. Blume, Madrid, España. 256 pp.
- Granizo T, Secaira E & Molina MT (2006) "Objetos de Conservación". En: Granizo T, Molina MT, Secaira E, Herrera B, Benítez S, Maldonado O, Libby M, Arroyo P, Isola S & Castro M (Eds.) Manual de Planificación para la Conservación de Áreas. Ecuador, pp: 13-32.
- Higgins J & Esselman R (Eds.) (2006) Ecoregional Assessment and Biodiversity Vision Toolbox, Arlington, VA, The Nature Conservancy.
- Margalef R (1983) Limnología, Ediciones Omega, Barcelona, 1010 p.
- Molina ME & Secaira E (2004) Una metodología integrada para la Planificación de la conservación de la biodiversidad y los recursos culturales tangibles: su aplicación en el Plan Maestro del Parque Nacional Tikal. Simposio de Onvestigaciones Arqueológicas en Guatemala. Simposio 17, 2003.

- Mueller-Dombois D & Ellenberg H (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
- Muñoz M, Núñez H & Yáñez J (1997) Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en Chile. Ambiente y Desarrollo, 13: 90-99.
- Muñoz-Pedrerros (2004) La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Rev. chil. hist. nat. v.77 n.1 Santiago mar. 2004
- Panario D, Morato E, Gallardo S & Gastó J (1987). Unidades geomorfológicas en el sistema de clasificación de pastizales. Distrito. Informe proyecto CONICYT-FONDECYT, N°1409- 86.
- Ponciano EM (2007) Planificación para la conservación de áreas protegidas, nuevas metodologías: El caso de Sayaxche, Petén. XX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2006 (JP Laporte, B Arroyo y H Mejía Eds.) pp. 133-147.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso & Universidad de Playa Ancha PUCV-UPLA (2015) Diagnóstico de Sitios de Alto Valor para la Conservación en la Región de Valparaíso (Bip N°30127132-0). Informe Final. Diagnóstico de Sitios de Alto Valor para la Conservación en la Región de Valparaíso Línea 1. Fondo Nacional de Desarrollo Regional, Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno Regional de Valparaíso. 362 págs.
- RAMSAR (2008) Cultura y humedales. Un documento de orientación de Ramsar. Convención sobre los Humedales, Grupo de Trabajo sobre Cultura, 81 pp.
- Rasek A & Riveros G (2006) Comunidad invernal de aves en la desembocadura del río Aconcagua (V Región, Chile). Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 25: 57-64.
- Riveros G, Serey I & Drouilly P (1981) Estructura y diversidad de la comunidad de aves acuáticas de la laguna El Peral, Chile central. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 14: 189-196.
- Simeone A, Oviedo E, Bernal M & Fuentes M (2008) Las aves del Humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. Boletín Chileno de Ornitología, 14(1): 22-35.
- UNESCO (2003) Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. París, octubre 2003.
- Vilina Y & Cofré H (2006) Aves acuáticas continentales. En: Saball P, Arroyo M K, Castilla J C, Estades C, Larraín S, Moreno C, Sierralta L, Rovira J, Ladrón de Guevara J M & Rivas F (Eds.). Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Vilina Y (1994) Apuntes para la conservación del humedal "Estero El Yali". Boletín Chileno de Ornitología, 1: 15-20.

---

## ANEXO 1. Descripción general de los objetos de conservación elegidos

Objeto de Conservación	Descripción
Ecosistema humedal	<p>Este ecosistema se propone como objeto de conservación debido a su heterogeneidad de hábitats otorgado por la diversidad de comunidades vegetales: acuáticas, palustres, pratenses y arbustivas que integran franjas de zonación ribereña. Todas ellas junto al espejo de agua posibilitan sitios de refugio, alimento y lugar de nidificación para una gran diversidad de fauna y flora específica (hidrófitos y halófitos) asociada y circunscrita a este tipo de hábitat. El Humedal se estructura como una estrecha faja localizada a ambos lados del estero homónimo y cuya desembocadura, al sur del campo dunar de Ritoque, forma una pequeña laguna que se esparce paralela a la línea de playa.</p> <p>En él se representan componentes comunes en estos sistemas, como el canal principal, canales secundarios, lagunas y charcas residuales, brazos muertos, barra de arena, pastizales, campos de cultivo, urbanizaciones y laderas. En el contexto de la valorización del sitio denominado Humedal Mantagua, la importancia de las características del ambiente acuático representa un atributo ecológico clave, el cual se puede establecer como Disponibilidad del Agua</p>
Sitios arqueológicos	<p>Los sitios arqueológicos representan lugares en donde se manifiesta cualquier tipo de actividad humana de grupos prehispánicos, post hispánicos o tiempos históricos y cuyas evidencias se encuentran depositadas en gran parte bajo tierra pero que se localizan por rasgos externos. Bajo este “paraguas” conceptual, se cobijan distintos tipos de sitios arqueológicos (sitios habitacionales, cementerios, talleres líticos, estructuras militares o económicas y otros), entre los cuales se identifican claramente para nuestra área de estudio los llamados “conchales”. Los conchales arqueológicos son depósitos que se forman a partir de los desechos alimenticios y artefactuales que eran arrojados junto a los lugares de habitación producto de la explotación de recursos litorales o terrestres próximos a la costa. Dos aspectos son importantes de considerar para efectos de la delimitación de los conchales arqueológicos:</p> <p>El concepto de Hallazgo aislado señala la presencia de material malacológico fragmentado, localizado en una superficie bien delimitada que se expresa en una concentración menor a 15 x 15 m y reconocible como un depósito de conchas de baja densidad y con escasa o nula existencia de material cultural, especialmente cerámico, lítico y óseo.</p> <p>El concepto de Área de Dispersión, por su parte, corresponde a la dispersión en superficie de los depósitos de conchales arqueológicos cercanos, que se expresan con material malacológico, cerámico, lítico y óseo en menor densidad que los sitios arqueológicos. Por lo general el área de dispersión se extiende entre sitios arqueológicos cercanos llegando a unirlos estratigráficamente de manera horizontal.</p>

---

Objeto de Conservación	Descripción
Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	En términos generales, la Memoria Colectiva se forma con la suma de las memorias individuales, las cuales se van enlazando para dar lugar a una historia local. En ella entran los conocimientos y recuerdos sobre una multiplicidad de aspectos de la vida en comunidad, tales como los juegos, las festividades, las calles del pueblo, las casas y todos los aspectos que forman la identidad local. La Memoria Colectiva deriva de la experiencia colectiva, preserva la herencia social y sirve de recordatorio para mantenerla viva. Permite además preservar los usos y costumbres de las poblaciones cercanas relacionados con el conjunto de Objetos de Conservación identificados para un área determinada.

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 2. Análisis de viabilidad de los Objetos de Conservación del sitio prioritario Humedal de Mantagua

Objeto de Conservación	Categoría	Atributo Ecológico Clave	Indicador	Rangos de calificación
				<b>Pobre</b>
<b>Ecosistema humedal</b>	Condición	Vegetación palustre y pratense aledaña	Porcentaje de cobertura vegetal.	Menor al 20%
			Composición de especies	
		Riqueza de especies de aves nativas, endémicas y migratorias	Riqueza de especies de aves según origen	La riqueza específica de especies de fauna disminuye más de un 5%
		Abundancia de especies de aves nativas, endémicas y migratorias		
		Riqueza de especies de peces nativos y/o endémicos	Riqueza específica (S) y abundancia de ictiofauna	
		Disponibilidad y calidad del agua		
		Valor paisajístico	Calidad y fragilidad de la unidad de paisaje	
Sitios Arqueológicos	Contenido conceptual	Autenticidad	Porcentaje de sitios intervenido sin un sustento científico (saqueo).	Más del 75% de los sitios arqueológicos intervenidos
Sitios Arqueológicos	Contenido conceptual	Información científica disponible	N° de publicaciones accesibles al público en general	1 a 5 publicaciones científicas
Sitios Arqueológicos	Condición física	Integridad	Porcentaje de la superficie de ocupación del sitio arqueológico afectado por factores naturales	Más del 75% de la superficie de ocupación de los sitios arqueológicos afectados por factores naturales
<b>Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo</b>	Contenido conceptual	Integridad de todos los objetos de conservación asociados	Percepción de la comunidad/usuarios del área sobre el valor paisajístico y recreativo	Cambio en la percepción de importancia del servicio ambiental y un deterioro del servicio ambiental superior al 50%
	Contexto paisajístico	Integración del paisaje y accesibilidad al sitio (valor paisajístico).	Fragmentación- integración de la propiedad y de la administración del sitio. Calidad y fragilidad de la unidad de paisaje	Sobre 10 propietarios y/o administradores del sitio
	Contenido conceptual	Valoración de los servicios ambientales identitarios, paisajístico, científico y recreativo.	Accesibilidad a los objetos de conservación	

Regular	Bueno	Muy bueno	Estado actual del indicador	Tendencia	Prioridad
Entre 20 a 50%	Entre 51 a 80%	Mayor al 80%	Bueno	Disminución moderada	Muy alta
La riqueza específica de especies de fauna disminuye hasta un 5%	Se mantiene la riqueza específica de especies de fauna	Aumenta la riqueza específica de especies de fauna	Bueno	Disminución moderada	Muy alta
	Mantención del nivel actual del espejo de agua en cada uno de los tranques	Aumento del nivel actual hasta alcanzar el nivel máximo histórico.	Regular	Disminución moderada	Muy alta
Entre un 50 y 75% de sitios arqueológicos intervenidos	Entre un 25 y un 50% de los sitios arqueológicos destruidos	s/intervención	Pobre	Incremento moderado	Muy alta
6 a 10 publicaciones científicas	11 a 20 publicaciones científicas	Más de 20 publicaciones científicas	Pobre	Plano	Muy alta
Entre un 30% y 75% de la superficie de los sitios arqueológicos afectados por factores naturales	< de 30% de la superficie de los sitios arqueológicos afectados por factores naturales	s/afectación	Regular	Incremento moderado	Alta
Cambio de percepción de importancia del servicio ambiental y un deterioro de los servicios ambientales entre 25% a 49%	Mantención de la percepción de la importancia del servicio y deterioro menor al 25%	No hay cambio en la importancia y no hay percepción de deterioro del servicio ambiental	Regular	Disminución moderada	Alta
5 a 9 propietarios y/o administradores del sitio	3 a 5 propietarios y/o administradores del sitio	2 o menos propietarios y/o administradores del sitio	Regular	Disminución moderada	Muy alta

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 3. Valor jerárquico de viabilidad para cada Objeto de Conservación

	Objetos de conservación	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Valor jerárquico de viabilidad
<b>Calificación actual</b>					
1	Ecosistema de humedal	Regular	Pobre	Regular	Regular
2	Sitios arqueológicos	-	Pobre	-	Pobre
3	Memoria colectiva, valor paisajístico, científico y recreativo	Regular	Regular	-	Regular
<b>Calificación global de la salud de la biodiversidad del proyecto</b>					Regular

Fuente: Elaboración propia.







### Resumen

El capítulo introduce el concepto de gobernanza territorial y de gobernanza ambiental, analiza a la red de actores públicos y privados presentes en el Humedal de Mantagua en el año 2014 como los principales desafíos y amenazas para su conservación visualizados por ellos. Además, propone un mecanismo de gobernanza compartida del Humedal de Mantagua.

**Palabras clave:** *gobernanza ambiental, gobernanza para la conservación, Humedal de Mantagua, gobernanza compartida, mesa público-privada.*

## INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Medio Ambiente licita durante el año 2013 el estudio “Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la Región de Valparaíso”, que es adjudicado al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con una propuesta desarrollada por un equipo consultor de 24 profesionales que incluyó a miembros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha.

El presente capítulo se basa en el resultado de ese estudio realizado entre los años 2013 y 2015, que incorpora la visión de los actores relevantes, la generación de objetos de conservación, su valoración ambiental a través de talleres y juicios de expertos. Las metodologías de trabajo se basaron en Kelleher & Kenchington (1991), Salm *et al.* (2000), The Nature Conservancy (2006) para identificar objetos de conservación, y en las experiencias y los resultados de investigación de los académicos que conforman el equipo de trabajo ejecutor.

1 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail: rodrigo.figueroa@pucv.cl

2 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail: andoni.arenas@pucv.cl

La construcción de la Gobernanza para la Conservación, está siendo un aspecto cada vez más incorporado en las licitaciones públicas de la Región de Valparaíso y en este estudio se plantearon como objetivos específicos proponer un diseño de plan de manejo, proponer una mesa de trabajo pública-privada con los actores relevantes y grupos de interés para tratar aspectos de gestión y manejo de las áreas propuestas, proponer un modelo de participación, financiamiento y gobernanza, esto según sea el instrumento de protección oficial que se estimara pertinente proponer.

Considerando la complejidad y particularidad de los actores sociales, su posición respecto al territorio y la conservación de los sistemas naturales, en este capítulo se consideran aspectos generales y una propuesta específica que oriente una mesa de gobernanza para la conservación del Humedal de Mantagua. Esto se relaciona estrechamente con la propuesta de Santuario de Naturaleza como instrumento de protección.

---

## ASPECTOS GENERALES SOBRE LA GOBERNANZA AMBIENTAL

El acelerado impacto de las relaciones humanas sobre la naturaleza en el Humedal de Mantagua, requiere respuestas asociativas de las instituciones del Estado de Chile, los propietarios de las tierras y de la sociedad civil organizada. Siguiendo tendencias de escala global, los actores están experimentando nuevas formas de acción pública y de participación en las decisiones, pasando de una organización jerárquica, fundada en las instituciones públicas, a una organización en redes (Kooiman 2000) que integra colaboraciones públicas-privadas (Wettenhal 2003), como a actores de diferentes tipos (Pierre 2000) y a niveles territoriales múltiples (Hooghe & Marks 2001). Este proceso se denomina Gobernanza, provee respuestas más asertivas a las problemáticas ambientales al colocar la inteligencia de cada uno de los agentes sociales e institucionales implicados al servicio de la toma de decisiones-acciones.

La cooperación entre actores e instituciones dedicados a la conservación del Humedal de Mantagua para acordar normas de decisión y resolver problemas ambientales aparece como una solución evidente. Sin embargo, este tipo de mecanismos presenta serias dificultades de funcionamiento en la práctica dado que la cultura de participación y resolución de problemas en Chile es más bien vertical que horizontal y de carácter sectorial antes que territorial, con grandes brechas de coordinación y cooperación.

Entre los obstáculos de la Gobernanza Ambiental se cuentan: a) Los recursos financieros son limitados y las inversiones directas para el ambiente,

insuficientes; b) Los métodos descoordinados a escala local, regional y nacional, así como la duplicación y fragmentación de los mandatos agravan esta situación; c) La gobernanza ambiental actual se caracteriza por la poca integración de las políticas sectoriales y unas capacidades institucionales inadecuadas, d) La cooperación a escala local y regional se hace difícil pues parte sólo de la iniciativa puntual de los actores y sin una visión o una reglamentación comunes (PNUMA 2008).

Por otra parte, hay un desequilibrio entre la gobernanza ambiental y el crecimiento económico bajo un modelo neoliberal (Figuroa *et al.* 2016). La gestión del Humedal de Mantagua presenta este problema, algo compartido con el contexto de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví. Por lo tanto, la gobernanza no es una situación dada, sino que debe ser construida entre todos los participantes interesados en el problema de gestión sustentable del Humedal.

### **La Gobernanza para la Unión Internacional para la Conservación (UICN)**

Hay acuerdo en la bibliografía revisada que la construcción de la gobernanza de las áreas protegidas es muy importante para lograr adecuadamente su objetivo de conservación. Nos ha parecido relevante considerar los distintos tipos de gobernanza identificados por la UICN con el objeto de ayudar en la comprensión, la planificación y el registro de áreas protegidas (Dudley 2008).

Tanto la UICN (Dudley 2008) como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1993) reconocen la legitimidad de un abanico de tipos de gobernanza. La UICN diferencia cuatro amplios tipos de gobernanza, en función de en quién recaiga la toma de decisiones y la autoridad administrativa y la responsabilidad acerca de las áreas protegidas: a) Gobernanza por parte del gobierno, b) Gobernanza compartida, c) Gobernanza privada y d) Gobernanza por parte de pueblos indígenas y/o comunidades locales.

### **Antecedentes de la Gobernanza compartida y Gobernanza ambiental**

Para compartir la autoridad administrativa y la responsabilidad entre diversas partes se emplean complejos mecanismos y procesos institucionales.

La Gobernanza compartida, o cogestión, puede ser de muchas formas. En una gestión colaborativa, es una agencia la que tiene el poder de toma de decisiones y la responsabilidad, pero se requiere, por ley, que esta agencia informe o consulte a los demás agentes implicados. Se puede reforzar la participación, asignando a grupos de varios agentes implicados la responsabilidad de desarrollar propuestas técnicas para la regulación y gestión del área protegida, que serán finalmente remitidas a la autoridad de toma de decisiones para su aprobación. En una gestión conjunta, varias partes for-

man el consejo de gobierno con autoridad de toma de decisiones y responsabilidad. Es posible que las decisiones requieran consenso. En cualquier caso, una vez que se toman decisiones de gestión, su aplicación tiene que delegar en organismos-personas previamente consensuados.

La Gobernanza Compartida para asumir los procesos de toma de decisiones desde las bases, puede ser definida también como “gobernanza ambiental participativa” o “descentralizada”, es decir modelos que trabajan a nivel local con esquemas multiactores de toma de decisiones que pueden adquirir la estructura de red.

Siguiendo a Pulgar (2012), la Gobernanza Ambiental descentralizada es un marco institucional en el que los procesos de toma de decisiones sobre el acceso y uso de los recursos naturales tienden a quedar en instancias locales y se desarrolla a través de los siguientes elementos: a) Reglas, procedimientos y procesos formales e informales de democracia participativa; b) Interacción social entre los grupos participantes, que puede nacer de factores externos como la participación en programas de desarrollo propuestos desde instituciones públicas o como la reacción a determinadas situaciones injustas; c) Regular o corregir determinadas conductas sociales para transformar lo particular en un asunto público y poder negociar colectivamente la evolución hacia arreglos sostenibles y aceptables; d) Horizontalidad a nivel de la estructura del grupo social, del modo de toma de decisiones y de mecanismos de relación con actores externos (Pulgar 2012).

La legitimidad de las decisiones tomadas depende tanto de la participación de la población involucrada a nivel de las bases como también de la representatividad de los actores que participan en los mecanismos de concertación. Así el problema de la representatividad afecta tanto el nivel local, las escalas intermedias y sobre todo de las regiones. Así, a nivel local, la participación de todos los actores facilita que un proceso de gobernanza ambiental sea exitoso, mientras que la exclusión de algunos de ellos lo dificulta (Suárez y Poats 2008).

La gestión ambiental ha devenido en uno de los campos más innovadores en gobernanza, tales como la promoción de la gobernanza con múltiples actores (Pancher 2008) de tipo “mesas de concertación y comités colegiados”. A pesar de todo esto, el problema de la representatividad continúa siendo fundamental. Una elección interesada, no transparente, equitativa o representativa de los actores participantes en un proceso de concertación, por parte de un gobierno o institución convocante, puede producir efectos no deseados respecto a la legitimidad del proceso. Lo mismo acontece en el caso

de los temas ambientales si no tienen repercusión en la agenda económica mediante una representación adecuada en las instituciones encargadas de lo económico (Pancher 2008). La cuestión de los actores participantes en la gobernanza medioambiental está directamente relacionada con su democratización. Según Bäckstrand (2006) una mayor participación de actores no estatales en las decisiones medioambientales de carácter multilateral refuerza la legitimidad democrática de la gobernanza medioambiental.

---

## EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO DEL HUMEDAL DE MANTAGUA

El logro de los objetivos que planteaba el estudio requería implementar una serie de acciones y productos asociados a la participación para la Gobernanza Ambiental: talleres participativos, encuestas de percepción y entrevistas a actores claves- grupos de interés, definición de amenazas, de costos para la administración y manejo; validación de unidades de conservación, identificación de costos de implementación del plan de manejo.

Teniendo en cuenta los objetivos, actividades y resultados, el trabajo de participación para la gobernanza estableció como productos relevantes: los objetos de conservación, las amenazas y los desafíos; las áreas e instrumentos para la conservación según los actores-grupos de interés. Los resultados se sistematizaron en una serie de tablas, bases de datos, fotografías y cartografías temáticas.

### Enfoque de la metodología

Los Talleres Técnicos con integrantes de los servicios públicos y expertos en diferentes áreas y los Talleres de Difusión con la comunidad fueron parte central de la propuesta de Gobernanza Ambiental del Humedal. Su rol era fundamental para difundir el estudio, recopilar información y otorgar validación técnica y comunitaria de la propuesta de protección. Se esperaba una validación centrada en los objetos de conservación, las áreas para la conversación y los instrumentos óptimos.

La Metodología estuvo sostenida por dos estrategias de trabajo: el Taller y la Cartografía Participativa. Para la gestión de los talleres se consideró la dimensión territorial del humedal como de los actores involucrados. Se consideran las cuestiones de accesibilidad del área de estudio, distancia entre localización de residencia de actores y localización del lugar de ejecución del taller. La información de los talleres se registró por medio de grabación de audio, fotografía y registro de notas escritos.

Los Talleres Técnicos fueron programados con profesionales y técnicos de Servicios Públicos e investigadores invitados, representantes de organizaciones y/o instituciones relacionadas con el Humedal de Mantagua. Fueron realizados en el Salón del Consejo Regional, Intendencia Regional, Región de Valparaíso.

En los Talleres de Técnicos 1 y 2 participaron 34 y 24 personas, respectivamente, distribuidos en sector público y privado, servicios desconcentrados y descentralizados (ver Tabla 1).

**TABLA 1.** Actores del Estado, ONG y Académicos participantes del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

ORGANISMOS DESCONCENTRADOS	
PÚBLICOS	SEREMI Medio Ambiente SEREMI Agricultura Servicio Agrícola y Ganadero Corporación Nacional Forestal Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario SEREMI Vivienda y Urbanismo SEREMI Obras Públicas Consejo Nacional de Monumento Nacionales Servicio Nacional de Geología y Minería Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura Servicio Nacional de Turismo Valparaíso
	The Nature Conservancy Fundación Kennedy
PRIVADOS	Corporación Cultural Amereida Grupo de Acción Ecológica Chinchimén ORG. Dunas de Ritoque Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Centro Cultural Placilla Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio Consultora Centro Ecología Aplicada
	GORE – Gobierno Regional de Valparaíso GORE – Comisión de Ordenamiento del Territorio Municipalidad de Puchuncaví Municipalidad Valparaíso Museo de Historia Natural de Valparaíso Museo Comunal de Puchuncaví Museo Histórico de Placilla Universidad de Valparaíso
ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS	

En el proceso participaron constantemente instituciones de relevancia central para los objetivos de conservación del Humedal de Mantagua: Ministerio



del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura y sus organismos dependientes especializados en la conservación de los recursos naturales como el Servicio Agrícola y Ganadero y la Corporación Nacional Forestal. Además, el estudio incorporó en la etapa final de validación a los Ministerios de Vivienda y Urbanismo, de Obras Públicas y al Servicio Nacional de Turismo. Tres organismos de alta relevancia para la conservación del Humedal de Mantagua.

Desde el sector privado, en la escala nacional se destacan dos ONG cuya función es la conservación de la naturaleza, con varios proyectos en el país. The Nature Conservancy, al orientar metodológicamente el estudio desde sus experiencias y publicaciones internacionales (TNC 2013) y la Fundación Kennedy, por su experiencia en la conservación de humedales en el país.

Entre los actores privados del nivel descentralizado regional destacan académicos de la PUCV y la organización Chinchimén, que vela por la conservación de los ecosistemas costeros de Quintero y Puchuncaví, así como la Corporación Cultural Amereida, vecina del Humedal de Mantagua. En la etapa final del estudio participaron otras organizaciones como Dunas de Ritoque (compuesto por vecinos/as del humedal) y del Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio.

Los actores participantes fueron de dos tipos. Un primer grupo corresponde a los actores externos al humedal, representantes de distintos servicios públicos y privados que se relacionan con los componentes que le dan valor a los objetos a conservar. Un segundo grupo corresponde a los actores relacionados directa o indirectamente con el humedal y sus componentes. Ellos son organizaciones o instituciones como Municipios, ONG, Corporaciones, Fundaciones, Agrupaciones de escala comunal.

Los resultados más relevantes de los Talleres Técnicos fueron alinearse con un procedimiento metodológico internacionalmente validado. Se propone que este sea el Manual de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) propuesto por The Nature Conservancy (2013). Dando cuenta de la importancia de considerar las experiencias previas, así como de utilizar metodologías comparables en el país y el mundo, apoyando los esfuerzos globales de conservación. Esta decisión fortaleció los resultados del estudio al proveer de una orientación teórica y metodológica consistente.

Otro aspecto relevante fue abordar la definición prematura de los Objetos de Conservación para focalizar el estudio en ellos y hacer más pertinente la información recolectada objetivando los fundamentos de la conservación. Asimismo, adelantar la selección de indicadores de medición de la situación actual y posterior monitoreo en torno a los mismos objetos. Esto permitió



**FIGURA 1.** Panorámica de los Talleres de Validación Técnica. 17 de octubre de 2014. Salón del Consejo Regional, Intendencia Regional, Valparaíso. Fuente: Autores.

focalizar las actividades del estudio y a los actores identificar qué y cómo pensaban realizar la conservación del humedal.

Los servicios públicos se involucran en el estudio ofreciendo sus enfoques institucionales, proponiendo afinamiento de los métodos y las técnicas de acuerdo con las experiencias de los servicios, ofrecimiento de estudios e información bibliográfica en manos de estas. Otras preocupaciones fueron ampliar el proceso de Validación Técnica del Taller a la opinión de expertos por temáticas específicas, tales como paleontología, avifauna, entre otras que observaban relevantes. Estas propuestas fueron incorporadas y mejoraron los alcances del estudio.

Estudiado el procedimiento metodológico del PCA, el equipo Consultor decidió trabajar con ésta, que asegura la validación internacional de los resultados. También permitió activar una red de contactos con expertos claves para el desarrollo del estudio y algunos de ellos participaron en las etapas siguientes. Se incluyeron las preocupaciones expresados por la fauna y uso del borde costero, así como las restricciones y prohibiciones en las propuestas finales de conservación.

### Talleres de Difusión

Los Talleres de Difusión fueron programados con representantes de organizaciones de la sociedad civil e instituciones relacionadas con el Humedal de Mantagua, profesionales de Servicios Públicos locales e investigadores invitados. Se realizaron en la localidad de Santa Adela de Dumuño en dependencias de la empresa de ecoturismo La Posada del Parque, que gestiona parte importante de la desembocadura del Humedal de Mantagua, en la comuna de Quintero.

Sus objetivos fueron difundir los objetivos y alcances del estudio, validar y valorar la *Línea Base* desde el punto de vista ecológico, físico, paisajístico, sociocultural, así como de los aspectos a conservar en el humedal. Los talleres trataron la caracterización del humedal a partir de las visiones y expectativas que los actores tienen de los objetos de conservación.

Los actores participantes fueron de dos tipos: un primer grupo corresponde a los actores relacionados directamente con el humedal: pobladores, propietarios y usuarios directos; el segundo grupo corresponde a los actores externos al humedal: representantes de distintos servicios públicos y privados con competencias sobre la planificación y gestión del humedal. Ambos grupos asignan valor a los objetos de conservación, reconociendo amenazas y desafíos. La visión vertida en opiniones de cada actor se concreta sobre un mapa del sitio localizando los objetos de conservación y valorando su importancia (ver Tabla 2).

Los talleres fueron de alto interés para las organizaciones locales e internas del ámbito privado y público. Tres organizaciones se destacaron por su participación: una agrupación de defensa de los humedales, la empresa familiar de ecoturismo Posada del Parque y la Municipalidad de Quintero, a través de la Secretaría de Planificación, que se encarga de orientar las acciones de planificación de las inversiones municipales. Por otra parte, en el ámbito externo las instituciones públicas mandantes del estudio tuvieron participación relevante a través de profesionales a cargo.

Los resultados de los talleres proveyeron productos centrados en los objetivos: mapa con los Objetos de Conservación significados por los actores, representación espacial de las Amenazas y los desafíos percibidos para la conservación y representación sobre un mapa de los resultados del Diagnóstico Participativo de Difusión y Validación. Estos permitieron obtener aportes a la Matriz de Objetos de Conservación y Amenazas. Finalmente, se pudo identificar la red de contactos de actores sociales como informantes claves en representación de la comunidad (ver Figura 2 y 3).

**TABLA 2.** Actores de la Sociedad Civil Organizada participantes del proceso.  
Fuente: Elaboración propia.

		<b>EXTERNO</b>			
<b>PÚBLICO</b>	Gobierno Regional Valparaíso SEREMI de Agricultura SEREMI Medio Ambiente Museo Puchuncaví	Agrupación Ambiental de Concón Consultores PUCV Fundación Jardín Botánico Nacional Universidad Andrés Bello Ciudadana de Concón		<b>PRIVADO</b>	
	Municipalidad De Quintero SECPLAN DIDECO	Agrupación De Defensa De Los Humedales Ritoque Mantagua Centro Turismo Hibiscus Ciudadanos de Mantagua Corporación Cultural Amereida Junta de Vecinos de Mantagua Junta de Vecinos Santa Adela La Posada del Parque Lodge Ecológico Mantagua Organización Dunas de Ritoque Organización Salvemos Quintero Presidenta UNCO			
		<b>INTERNO</b>			

### Temas relevantes surgidos en los Taller de Difusión

Resultan de interés las preocupaciones de los actores locales dado que abordan las relaciones escalares entre ecosistemas, pues algunos actores compararon el tamaño del Humedal del estuario del Río Aconcagua con el humedal producido por el estuario del estero de Mantagua (ver Figura 3).

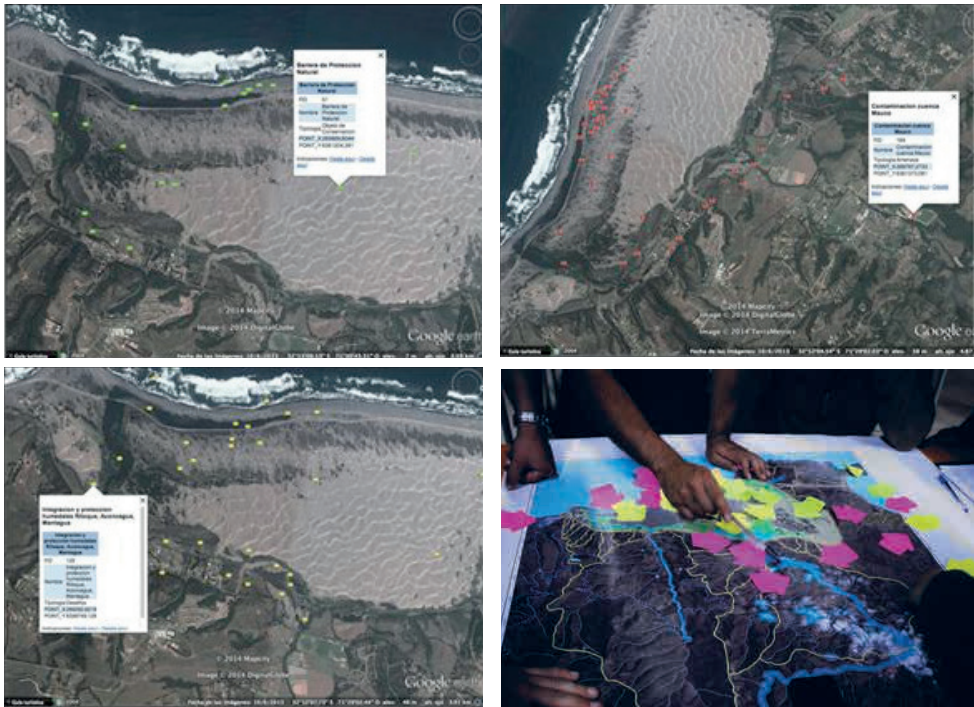
Así, representantes de una ONG de Concón, presentes en el Taller, plantearon aumentar el Área de Estudio, para poder abarcar el estuario del río Aconcagua, al cual consideraban como parte importante de la génesis del Humedal de Mantagua y las dunas de Ritoque. Una preocupación similar plantearon participantes y representantes de las comunidades cercanas al humedal, que recomendaron estudiar los sitios Dunas de Ritoque-Humedal de Mantagua de manera integrada, como un sistema a proteger.

El Ministerio del Medio Ambiente, la institución mandante, solicitó estudiarlos por separado con el fin de asegurar expedientes independientes para maximizar sus posibilidades de conservación. Entonces, frente a la percep-

ción de relaciones ecosistémicas entre los Sitios a proteger que observan los actores locales, las lógicas sectoriales del Estado se sobreponen a las lógicas ecosistémicas con el fin de lograr un proceso administrativo exitoso para proteger los sitios. Este ejemplo demuestra las visiones e interacciones que surgen al propiciar una Gobernanza Compartida.

### Objetos de Conservación y Desafíos según los actores

Los Talleres de Difusión 1 y 2 permitieron levantar las valoraciones de los sitios a través de los Objetos de Conservación como su visión de las amenazas y presiones a las que están sometidos los objetos o el humedal, en general. También fue posible revelar los desafíos para la conservación que visualizan estos actores. Esto generó un Catálogo de Objetos a Conservación, que incluía la validación de las valorizaciones propuestas por el equipo consultor como de las amenazas a las que estarían sometidas (ver Tabla 4 y 5).



**FIGURA 2.** Resultados del Mapa Diagnóstico Participativo de Difusión y Validación. Se relevan los objetos de conservación, las amenazas y desafíos, organizados en un sistema de información geográfica. Fuente: Autores.



**FIGURA 3.** Desarrollo del Taller 2 de Difusión Comunitaria del Humedal de Mantagua. 17 de diciembre de 2015, en la UNCO Quintero, Santa Adela de Dumuño. Fuente: Autores.

**TABLA 4.** Objeto de Conservación Categorizado según los Actores del Humedal de Mantagua. Fuente: Elaboración propia.

CATEGORÍA		OBJETO DE OBSERVACIÓN	
	Biodiversidad	1	Nidos y madrigueras pilpilenes
	Valor por Geomorfología	2	Aguas, coipos y garzas
	Fauna	3	Corredores biológicos y quebradas
	Valor cultural	4	Fauna marina
		5	Correcta dinámica de las dunas
		6	Conchales

**TABLA 5.** Desafíos para la Conservación según los actores. Elaboración propia.

Ámbito social	Ámbito Gestión pública
Informar a jeeperos sobre conchales y arqueología de la zona.	Fiscalización al cumplimiento de la norma. Fiscalización del tránsito en la playa. Capitanía de puerto controlar la playa libre de automóviles.
Restricciones en la intervención de propietarios sobre los terrenos.	Control de contaminación del aire de empresas del norte (ventanas). El desafío es poder congelar o impedir la construcción de nuevas industrias contaminantes. Reformulación a la norma ambiental de emisiones.
Generar iniciativas turísticas que no impactan las especies.	Plan de manejo de especies en peligro.
Control del Pastoreo. Capacidad sustentadora animal.	Control del cuatrерismo.
Ámbito Objetos de Conservación	Ámbito Medioambiente
Protección de la cuenca, vegetación y fauna. Determinar especies en peligro y vulnerables. Desarrollo de la pesca para proteger peces nativos y evitar redes.	Contaminación del agua por mineras (plomo, arsénico). Generar estudio de metales pesados (aire, tierra y mar).
Dunas (ventas de arenas). Playa relleno. Estabilización de dunas, amophulla asenaria (Federico Albert). Control de la erosión.	Aguas del Mauco, provienen del Río Aconcagua, contamina con cobre, plomo, arsénico.
Purificación del agua. Defensa aguas cerro Mauco.	Cierre y recuperación del vertedero Quintero.
Control de malezas, zarzamora y otras. Problemas especies exóticas. Manejo de zarzamora.	Tratamiento de aguas negras. Inundaciones. Control de maleza

Con el objetivo de facilitar la comprensión de las amenazas, los desafíos planteados y delinear los objetos de conservación con sus atributos según la Metodología de la TNC, especialmente la valoración-conservación del patrimonio cultural e inmaterial, se decidió reagrupar los resultados en cuatro grandes ámbitos. El primero, corresponde al *ámbito social*, el cual integra desafíos relacionados a mejorar el vínculo de las comunidades con el humedal a conservar y a contribuir al desarrollo de relaciones fructíferas entre los diversos actores (estado-privados-organizaciones comunitarias). El segundo,

hace alusión a la *gestión pública*, agrupando todos los desafíos planteados respecto a determinaciones que puedan surgir desde o en conjunto con las autoridades, tanto del Estado centralizado como descentralizado. El tercero, corresponde a los *objetos de conservación*, e integra aquellos desafíos que apunten específicamente a mejorar o conservar el estado actual de un determinado objeto. Por último, se encuentra el *ámbito medioambiental*, el cual incluye los desafíos reconocidos en cuanto a mejorar las condiciones medioambientales tanto del Humedal, como en las áreas habitadas por las comunidades relacionadas con él.

En los desafíos sociales los actores identifican las necesidades de reducir los impactos negativos de las actividades socioeconómicas que se realizan en el Humedal y su contexto, tomando conciencia de la biodiversidad existente y los servicios ecosistémicos que presta a las personas principalmente para vivienda, turismo y forraje. En el ámbito de la gestión pública los desafíos se centran en hacer efectivas las leyes realizando controles para evitar los automóviles en la playa y dunas; el control de la contaminación atmosférica de la bahía de Quintero-Ventanas que afecta a todo el contexto regional incluyendo el Humedal de Mantagua, proponiendo cambios legislativos para reducir los límites permitidos de emisión. Además, la generación de un plan de gestión de fauna amenazada en su hábitat.

Los desafíos asociados a los objetos de conservación identificados en los talleres dan cuenta de la conservación de objetos mayores como la cuenca hidrográfica del Estero Mantagua, las dunas y las playas. Así como el agua en general, que se sospechan contaminadas por metales pesados, se constituyen objetos paraguas, e incluyen, a su vez, a otros valores ambientales como la flora y fauna nativa. Frente a éstas se evidencia la necesidad de controlar el avance de la flora exótica, de la zarzamora en particular.

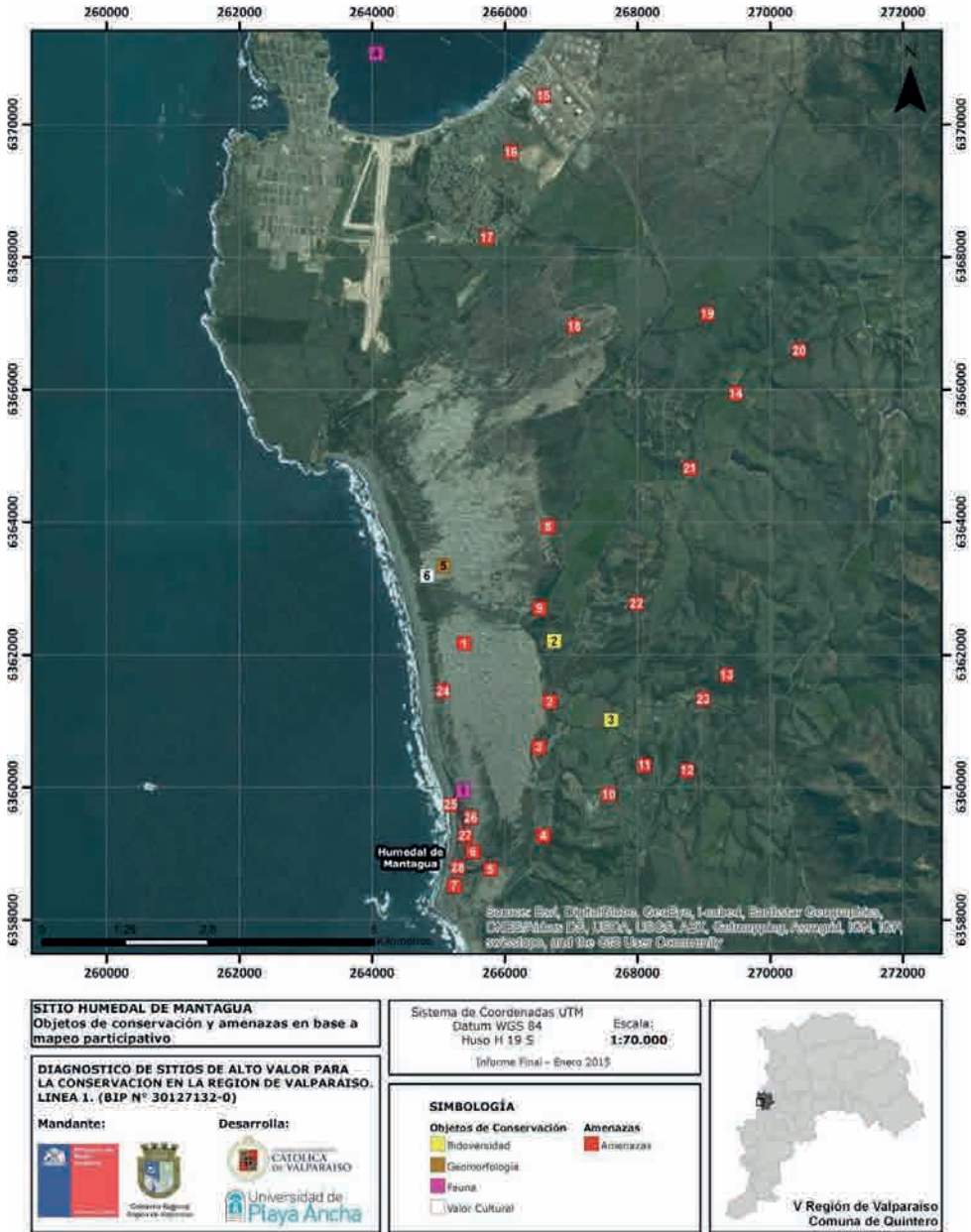
A modo de síntesis se produjo una cartografía que integra los tres elementos: objetos a conservar, amenazas y desafíos (ver Figura 4).

### **Objetos, desafíos y amenazas de Conservación del Humedal de Mantagua**

Una vez realizados los Talleres se procedió a sistematizar la información secundaria, la registrada en terreno por los diferentes equipos, esto permitiendo elaborar una lista de los actores relevantes para la conservación del sitio que junto a los límites de propiedad forman el sistema de actores (ver Tabla 3).

Son relevantes el Gobierno Regional de Valparaíso, institución descentralizada con patrimonio propio. En el ámbito externo privado se incluyen las ONG con experiencias internacionales en conservación de la biodiversidad, así como las universidades regionales privadas que se han interesado en el





**FIGURA 4.** Objetos de Conservación, Amenazas y Desafíos. Síntesis. Sitio Humedal de Mantagua. Fuente: Elaboración propia.

proceso. En el ámbito público interno la Municipalidad de Quintero con sus direcciones de planificación y asesoría urbana, y en el ámbito privado interno, los actores son propietarios del suelo, agrupaciones que velan por sus intereses o de sus entornos inmediatos. Tener en cuenta esta estructura de propiedad-actores es relevante para el estudio de las alternativas de instrumentos de Conservación. Tal consideración se desarrolla en la propuesta de Mesa de Gobernanza del Humedal de Mantagua.

**TABLA 3.** Actores Relevantes del Humedal de Mantagua. Elaboración propia.

		<b>EXTERNO</b>	
<b>PÚBLICO</b>	Gobierno Regional Valparaíso SEREMI de Agricultura y Servicios asociados SEREMI Medio Ambiente	ONGs Universidades PUCV y Andrés Bello	
	Municipalidad de Quintero SECPLAN DIDECO Asesoría urbana	Junta de Vecinos de Mantagua Unión Comunal de Juntas de Vecinos Santa Adela Agrupación De Defensa De Los Humedales Ritoque Mantagua Comité de Agua Potable Mantagua Organización Salvemos Quintero Empresa Mantagua Hotel Village Empresa La Posada del Parque Lodge Ecológico Mantagua Empresa Ritoque Expediciones Vecinos de Santa Adela	
		<b>INTERNO</b>	
		<b>PRIVADO</b>	

## **BASES PARA CONSTRUIR LA GOBERNANZA AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE MANTAGUA**

El desafío principal de la Gobernanza Ambiental del Humedal de Mantagua está en el diseño de un sistema efectivo y estable. Para esto se debe considerar que sea conformado por actores legitimados por sus organizaciones, que garanticen la coevolución de la naturaleza y las sociedades humanas bajo el objetivo general de un desarrollo sustentable y, por lo tanto, inclusivo de las comunidades del territorio a proteger. Coherentes con el desafío

planteado la propuesta de Gobernanza para el Humedal de Mantagua corresponde a la Gobernanza Compartida.

Entenderemos como fundamentos de nuestro concepto de gobernanza, a la gestión multiactores de políticas ambientales que pretenden tener respuestas más asertivas para asegurar la sostenibilidad de los objetos de conservación como del área que las integra. En esta gestión la cooperación intersectorial entre actores e instituciones dedicados a la conservación de los ambientes del Humedal de Mantagua es necesaria, dado que se parte de una visión holística de la sostenibilidad del Territorio.

### **Mesa Público-Privada como Mecanismo para la Gestión Ambiental del Humedal de Mantagua**

Hay diversos ejemplos de mecanismos implementados para facilitar una gestión multiactores. En Chile se ha experimentado con Comisiones, Comités, Mesas, Consejos. En las comunas de Quintero y Puchuncaví, se ha conformado el “Consejo para la recuperación ambiental y social”, impulsado por el Ministerio del Medio Ambiente” el año 2014. Para el caso del Humedal de Mantagua, dar un primer paso en su gobernanza ambiental, implica conformar una Mesa Público-Privada, mecanismo que hemos seleccionado, por la comprensión de sus objetivos por parte de los actores dado su uso común en el país en diversas situaciones.

### **Mesa Público-Privada para la Gestión del Humedal de Mantagua**

Este mecanismo fue propuesto para estar integrado por las institucionales y organizacionales del mundo público y privado que tengan representatividad y competencias en los objetivos de conservación del Humedal.

La Institucionalidad pública debe estar representada de forma multiescalar (nacional, regional y comunal), con competencias acordes a los desafíos específicos que suponen los objetos de conservación definidos para el Humedal de Mantagua. En general deberían participar los organismos señalados en la Tabla 6.

Asimismo, los actores privados serán representantes de organizaciones sociales funcionales y territoriales que están en el sitio o en su entorno. En la conformación de la mesa se deberá decidir si algunas instituciones del Estado de Chile y organizaciones académicas como las universidades, centros de investigación o sociedades científicas, formarán parte de esta en igualdad de condiciones con los otros miembros, o más bien conformarán un comité técnico que asegure información confiable y transparente sobre los objetos de conservación del Humedal de Mantagua y sus planes de acción.

**TABLA 6.** Componentes institucionales y organizacionales para conformar una mesa de gobernanza del Humedal de Mantagua. Elaboración propia.

ORGANISMOS DESCONCENTRADOS	
<b>PÚBLICOS</b>	<p>Ministerio del Medio Ambiente - SEREMI;</p> <p>Ministerio de la Cultura - SEREMI;</p> <p>Ministerio de Obras Públicas - SEREMI (Dirección de Planeamiento, Dirección General de Aguas, Dirección de Obras Hidráulicas, Manejo de Cuencas);</p> <p>Ministerio de Salud (Servicio del Ambiente);</p> <p>Ministerio de Vivienda y Urbanismo - SEREMI (MINVU);</p> <p>Ministerio de Agricultura - SEREMI (CONAF, SAG, Dirección de Riego);</p> <p>Ministerio de Bienes Nacionales - SEREMI;</p> <p>Ministerio de Defensa (Subsecretaría de las FFAA, DIRECTEMAR, Capitanía de Puerto);</p> <p>Ministerio de Economía y Turismo (SERNATUR);</p> <p>Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio - SEREMI;</p> <p>Consejo de Monumentos Nacionales de Chile (CMNC)</p>
	<p>Empresa Estatal Codelco Chile</p> <p>Empresa ESVAL SA</p> <p>Jardín Botánico Nacional</p>
	<b>PRIVADOS</b>
	<p>Propietarios y residentes</p> <p>Organizaciones económicas asociaciones empresariales o representantes, cámaras de turismo, sindicato de pescadores, empresas inmobiliarias; empresarios, emprendedores</p> <p>Organizaciones sociales territoriales: juntas de vecinos, unión comunal de juntas de vecinos, organizaciones no gubernamentales ambientales;</p> <p>Organizaciones sociales funcionales, consejos, comisiones y/o comités de medio ambiente, corporaciones de desarrollo, centros culturales, clubes deportivos;</p> <p>Universidades, centros de investigación, sociedades científicas, investigadores.</p>
ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS	
	<p>Gobierno Regional de Valparaíso (División de Desarrollo Regional, Unidad de Medio Ambiente);</p> <p>Consejo Regional (Comisiones de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial);</p> <p>Municipalidad de Quintero (Secretaría comunal de planificación, asesor urbanista, unidad de medio ambiente; Figura de desarrollo de educación y cultura y turismo).</p>

Finalmente, las fuentes de financiamiento del mecanismo de gobernanza y en particular las acciones que la mesa decida implementar también serán de carácter multiescalar:

- a) Local: por intermedio de sus organizaciones de base funcional y territorial, podrá solicitar apoyo financiero al Municipio de Quintero bajo el ítem subvenciones o los fondos de disposición local de múltiples fuentes.
- b) Regional: mediante el Municipio de Quintero podrá postular proyectos a financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- c) Nacional: a través del Ministerio del Medio Ambiente, División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana se podrán postular al Fondo de Protección Ambiental.
- d) Internacional: por intermedio del Ministerio de Medio Ambiente podrá postular a proyectos de financiamiento de cooperación internacional para promover el desarrollo sustentable del territorio.

Para conformar la Mesa Público-Privada del Humedal de Mantagua, es necesario tomar en cuenta los criterios fundamentales resultantes del estudio (ver Tabla 7).

**TABLA 7.** Criterios para una instancia de gobernanza del Humedal.

Fuente: Elaboración propia.

Criterios	Características
1) Objetos de conservación	Ecosistema humedal Sitios arqueológicos Memoria colectiva, valor paisajístico y recreativo
2) Propietario del sitio	Varios propietarios individuales y organizaciones
3) Control territorial	Propietarios privados y Estado de Chile
4) Figura de Protección	<b>Santuario de la Naturaleza</b> , con menor intensidad de uso en áreas urbanas incluidas
5) Tipo de gobernanza	Tipo compartida (Mesa Público-Privada)

## CONCLUSIONES

La construcción de la Gobernanza para la Conservación está siendo un aspecto cada vez más considerado en las intervenciones públicas de la Región de Valparaíso. La cooperación entre actores e instituciones dedicados a la conservación del Humedal de Mantagua para acordar normas de decisión y

resolver problemas ambientales aparece como una solución evidente. Sin embargo, este tipo de mecanismos presentan serias dificultades de funcionamiento en la práctica dado que la cultura de participación y resolución de problemas en Chile es más vertical que horizontal y de carácter sectorial antes que territorial, para defender los intereses individuales o corporativos con grandes brechas de coordinación, cooperación y sentido.

Por otra parte, hay un desequilibrio entre la Gobernanza Ambiental y el crecimiento económico bajo un modelo neoliberal (Figuroa *et al.* 2016). La gestión del Humedal de Mantagua presenta este problema, algo compartido con el contexto de las comunas de Quintero, Puchuncaví y Concón. Por lo tanto, la gobernanza no es una situación dada, sino que debe ser construida entre todos los participantes interesados en el problema de gestión sustentable del humedal.

Los Talleres Técnicos con integrantes de los servicios públicos y expertos en diferentes áreas y los Talleres de Difusión con la sociedad civil organizada fueron parte central de los requerimientos del estudio, demostrando que se puede gestionar el diálogo entre actores. Su rol era tanto para la difusión del estudio y recopilación de información como para otorgar validación técnica y comunitaria de la propuesta de protección. Una validación centrada en los objetos de conservación, los desafíos y amenazas, las áreas para la conservación y los instrumentos óptimos. Que a pesar de las diferencias y puntos de vista iniciales pueden converger en una “ruta” compartida para la conservación.

Se propone un tipo de Gobernanza Compartida que articule a los actores del sector público descentralizado y desconcentrado en sus distintos niveles y a los actores privados considerando a los propietarios, empresas y organizaciones comunitarias interesadas en la conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad del desarrollo. El instrumento propuesto corresponde a una mesa público-privada, conocida en otros ámbitos de decisión coordinada en el país.

---

## BIBLIOGRAFÍA

Bäckstrand K (2006) Democracy after the World Summit on Sustainable Development, *European Journal of International Relations*, 12: 467. DOI: 10.1177/1354066106069321.

Dudley N (Editor) (2008) *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza: UICN.

- Figueroa R, de Kartzow P, Arenas A, Flores L, Inostroza J, Portal ME, Larraguibel C (2016) Los conflictos entre el desarrollo inmobiliario y la conservación de la biodiversidad: estudio de caso los Acantilados de Quirilluca. En: Hidalgo R, Santana D, Alvarado V, & Arenas F "En las costas del neoliberalismo. Naturaleza, urbanización y producción inmobiliaria: experiencias en Chile y Argentina". Impresión gráfica LOM, pp. 313-336.
- Hooghe L & Marks G (2001) Multi-level Governance and European Integration, Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Kelleher G & Kenchington RA (1991) Guidelines for Establishing Marine Protected Areas (Vol. 3). IUCN, Gland, Switzerland, 86 pp.
- Kooiman J (2000) Societal Governance: Levels, Modes, and Orders Of Social-political Interaction. En: Pierre J. (ed), Debating Governance. Authority, Steering and Democracy, Oxford: Oxford University Press.
- ONU (1993) Convenio sobre la diversidad biológica, Conferencia de la ONU Sobre el Medio Ambiente, Río de Janeiro.
- Pancher B (2008) Comité Opérationnel No. 24 Institutions et représentativité des acteurs. Rapport final au Premier Ministre et au Ministre d'Etat, Ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire; París, Francia.
- Pierre J (Ed) (2000) Debating Governance. Authority, Steering and Democracy, Oxford University Press
- PNUMA (2008) Gobernanza Ambiental Internacional y la reforma de las Naciones Unidas, XVI Reunión del Foro de Ministros de Ambiente de América Latina y el Caribe.
- Pulgar VM (2012) Gobernanza de los Recursos Naturales en América Latina y el Caribe: Desafíos de políticas públicas, manejo de rentas y desarrollo inclusivo. Ministerio del Ambiente de la República del Perú, CEPAL, Santiago de Chile.
- Salm RV, Clark JR & Siirila E (2000) Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers. IUCN.
- Suárez D & Poats SV (2008) Descentralización y gobernanza ambiental en áreas protegidas de Carchi, Ecuador: Lecciones de la Reserva Ecológica El Ángel y el Bosque Protector Golondrinas. Revista Virtual REDESA, octubre 2007, pp 88 a 98.
- The Nature Conservancy Conservation by Design: A Strategic Framework for Mission Success. <http://www.conservationgateway.org/Files/Pages/conservation-design-frame.aspx>, Accedido Noviembre 1, 2013
- Wettenhall R (2003) The Rhetoric and Reality of Public-private Partnerships. Public Organization Review, 3 (1): 77-107.





### Resumen

Este capítulo resume las principales conclusiones del conocimiento científico actual del Humedal de Mantagua y aborda el desafío de protegerlo, presentando las estrategias de conservación desde lo público y lo privado, enfatizando las acciones de conservación impulsadas por iniciativas particulares.

**Palabras clave:** *conservación, restauración, gobernanza.*

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la legislación chilena reconoce que, los humedales son ecosistemas indispensables por los beneficios o servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad, incluyendo la provisión de agua dulce, alimentos, conservación de la biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación de los efectos del cambio climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2018). Sin embargo, para el caso particular del Humedal de Mantagua, implementar mecanismos de protección y/o conservación presenta un gran desafío puesto que este humedal se encuentra ubicado en un territorio con una matriz de propiedades privadas, cuyos objetivos de uso no necesariamente son compatibles con la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos proporcionados por el humedal.

Como se vio en el capítulo 2, el clima local del Humedal de Mantagua está determinado por procesos que operan a escala regional: Por ejemplo, el desplazamiento estacional del Anticiclón Permanente de Pacífico Sur determina la variación estacional de las precipitaciones y patrón de oleaje, lo que incide en el balance hídrico y de sal en el sistema, a la vez que afecta la permanencia o ruptura de la barra de arena. El Humedal de Mantagua históricamente se encontraba en el límite sur del clima semiárido de la costa de Chile, límite que producto del cambio climático antropogénico se ha

1 Proyecto GEF Humedales Costeros, piloto Mantagua.  
E-mail lflores@mma.gob.cl

2 Escuela de Ingeniería Oceánica, Universidad de Valparaíso.  
E-mail manuel.contreraslo@uv.cl

extendido paulatinamente más al sur en la medida que se incrementa el déficit hídrico de Chile Central (capítulo 10). Por otra parte, la asociación con el campo dunar de Ritoque (capítulo 4) y la trama hídrica que se conforma por la confluencia de los esteros Mantagua y Quintero en la subcuenca costera (capítulo 3), influyen directamente en configuración y biodiversidad del humedal (capítulos 5, 6 y 7). Por último, la ocupación humana desde épocas prehispánicas (capítulo 8) hasta las intervenciones antropogénicas contemporáneas (capítulo 9), han dejado un patrimonio cultural que completa el cuadro de un sitio de importancia para la conservación de la Región de Valparaíso (capítulo 11).

---

## EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL, DESDE EL ÁMBITO PRIVADO

Las iniciativas de conservación privadas en el Humedal de Mantagua se originan el año 2008, por parte de los propietarios de Posada del Parque Lodge, luego de ser sede y partícipes de un curso de conservación de Humedales organizado por Liliana Iturriaga y Mauricio Osorio. Desde entonces, Posada del Parque Lodge incorporó en todos los servicios que ofrece, principios de sustentabilidad, tratando de reducir al mínimo los impactos al entorno natural del Humedal. Además, incorporó programas de educación ambiental y abrió sus puertas a la investigación científica (Figura 1).

Las estrategias de conservación y protección del Humedal, impulsadas por Posada del Parque Lodge se pueden agrupar en cinco tópicos:

### 1. Turismo responsable con el ecosistema

Se trata de seguir ofreciendo actividades recreativas en el entorno natural y a través de ellas crear conciencia del impacto que estas pueden provocar en el ecosistema. Para hacer frente a este desafío, actualmente se han incorporado una serie de medidas sencillas que permiten al visitante disfrutar de la naturaleza sin generar daños. Estas medidas se están aplicando en las siguientes actividades:

- **Avistamiento de aves (Birdwatching):** Esta es una de las actividades turísticas que realizada en forma responsable causa el mínimo impacto en la naturaleza. Posada del Parque Lodge cuenta con miradores contruidos especialmente con esta finalidad, ubicados en sitios estratégicos de modo que no afecten el comportamiento normal de las aves. En más de una década promoviendo y realizando esta actividad, han pasado cientos de fotógrafos amateurs gracias a quienes ha aumentado el registro de especies de aves presentes en el humedal que



**FIGURA 1.** Posada del Parque Lodge, ubicada en el Humedal de Mantagua.  
Fuente: M. Gastó (2020).

a la fecha suman 166 (capítulo 7). También han colaborado con entregar información valiosa para realizar denuncias frente a acciones que atentan contra la integridad ecológica del ecosistema.

- **Cabalgatas:** Actividad que se realiza principalmente en las dunas que rodean el humedal. Para minimizar su impacto en estos ecosistemas, se practica con grupos pequeños, a lo más con tres pasajeros y un guía. Actualmente el objetivo de esta actividad es la contemplación del paisaje y del entorno al paso del caballo, vivenciando el humedal, escuchando, sintiendo, observando la diversidad de flora y fauna. Por lo anterior no se permite el galope.
- **Caminatas (Trekking):** Actividad guiada con interpretación de la naturaleza (flora, fauna, procesos ecológicos). En esta actividad, apta para público de todas las edades, se instruye a los pasajeros para que respeten los senderos y sigan una sola huella. No es sólo una caminata, sino también reconocimiento de fauna y para el caso de la flora, se palpan y huelen las diferentes texturas y aromas respectivamente.
- **Kayak:** Esta actividad se realiza muy acotadamente, máximo dos personas y un guía. Los recorridos se organizan de tal forma que no provoquen

estrés en las aves que anidan, ni en la fauna en general que se alimenta o refugia en el lugar, especialmente cuando hay presencia de cisnes cuello negro y coscorobas. Desde que se aplican estas medidas, se ha podido observar un notorio repoblamiento y anidación de especies en el sector. En el último año 2021, por primera vez se vieron coipos nadando con sus crías, y se observó reproducción de pato jergón grande, patos reales, pidenes, siete colores, todos en la ruta habitual de los kayaks.

## 2. Educación ambiental

Se busca relacionar a los visitantes, principalmente a los niños con la naturaleza, para una toma de conciencia sobre la importancia de conservar la biodiversidad.

La administración de La Posada del Parque Lodge se plantea como un objetivo a largo plazo implementar un laboratorio de ciencias naturales en el Humedal. Si bien estas actividades de educación ambiental tienen un costo para las escuelas que las solicitan, también existe la opción, en el marco del compromiso social de esta administración para que instituciones con escasos recursos accedan gratuitamente a este servicio.

Hasta ahora, en esta línea se cuenta con dos iniciativas concretas:

- **El Humedal como laboratorio *in situ* para la enseñanza de las ciencias naturales:** Se cuenta con microscopios estereoscópicos para que los estudiantes puedan apreciar la biodiversidad del mundo microscópico del humedal. Estos equipos se encuentran disponibles al interior de un domo instalado en dependencias del lugar.
- **Programas de Educación Ambiental para niños:** Esta actividad se trabaja especialmente con las escuelas y consiste básicamente en un recorrido por el humedal que tiene duración máxima de una hora y media. Los cursos se subdividen en grupos de no más de 10 niños, con guías propios más un adulto de la escuela (profesor o apoderado), para brindar una atención personalizada a los niños, facilitarles el acceso a binoculares y la explicación de lo que observan. También se cuenta con charlas para diferentes niveles de enseñanza, desde básica hasta Universitaria. Para atender a la educación superior se invita a expertos para dar las charlas.

## 3. Generación de conocimientos científicos del humedal

Conscientes de la importancia de generar conocimientos para abordar la conservación de los ecosistemas, la administración de Posada del Parque ha colaborado activamente para que tanto científicos como estudiantes

universitarios puedan desarrollar estudios en este lugar. En este sentido se pueden mencionar los siguientes hitos:

- Entre los años 2013 y 2015 un equipo de investigadores de las Universidades Católica de Valparaíso y Playa Ancha, financiados por un Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), desarrollaron un completo estudio del humedal, generando importante información de línea base, para apoyar futuras iniciativas de conservación de este ecosistema. Antes de este estudio, en 2010 Posada del Parque había contratado en forma particular a Consultores privados para que realizaran los primeros levantamientos de información de flora y fauna del humedal.
- Desde el año 2014, se han realizado innumerables trabajos de titulación, memorias de título y proyectos de tesis, de estudiantes de diferentes carreras y universidades (Barraza & Ponce 2014, Bustos & Valencia 2006, Pivcevic 2010, Tapia-Zurita 2018). Estos trabajos han aportado a la generación de mayores conocimientos de este ecosistema.
- Desde el año 2017 un grupo de biólogos, miembros de la consultora NGEN ambiental, por iniciativa propia y apoyados por Posada del Parque Lodge han continuado actualizando principalmente el inventario de fauna del humedal lo que ha llevado a que el año 2019 se haya declarado sitio AICOM (Área de importancia para la conservación de murciélagos) y obtenido la categoría de Sitio IBA (Área Importante para la Conservación de Aves), finalmente, y por el alto número de especies de aves registradas, hasta ahora 166, el Humedal de Mantagua se ha posicionado de acuerdo a E-Bird como el 3º humedal en Chile en número de avistamiento de especies de aves.

#### 4. Restauración del humedal

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER siglas en Inglés) define restauración ecológica como el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER 2004). En este sentido y con recursos propios, Posada del Parque Lodge ha realizado lo siguiente:

- **Revegetación con juncos y totoras en riberas desnudas:** En el año 2008, y con ayuda de estudiantes en práctica, se replantaron juncos y totoras. El material vegetal para propagación de ecosistemas aledaños. Inicialmente se resguardaron con cercos de malla ovejera, que permitieron proteger el lugar de animales mayores, sin interrumpir la belleza escénica del paisaje. De este modo se logró restablecer hábitats que perduran hasta hoy, para la fauna nativa (ver capítulo 6).

## 5. Fiscalización para la protección del Humedal

Existe un trabajo permanente por parte de Posada del Parque Lodge para cuidar el entorno, prevenir y evitar las amenazas permanentes a las que se encuentra expuesto a diario el Humedal. Para esto es imprescindible contar con apoyo de los organismos públicos con competencia ambiental para cada una de las acciones que puedan significar delitos que afectan la integridad y estado ecológico del Humedal.

- **Denuncias permanentes:** Los delitos cometidos contra el humedal, por parte de visitantes externos, como también por los mismos vecinos son múltiples y variados: ingreso de vehículos motorizados a las dunas, práctica de deportes náuticos en el estuario y la albufera, otras actividades recreativas no reguladas como cabalgatas, campismo y fogatas, presencia de perros, ganado, caza ilegal, eliminación de la cubierta vegetal, entre otros. A la fecha, se han ingresado denuncias a la Policía de Investigaciones (PDI), Carabineros de Chile, Fiscalía, Capitanía de Puerto, CONAF, SAG, SERNAPESCA, Superintendencia de Medio Ambiente, Dirección General de Aguas (DGA) y Autoridad Sanitaria. Esto demanda un esfuerzo permanente, y de acuerdo con lo indicado por la administración, es la única forma que exista fiscalización efectiva en el lugar, para minimizar las amenazas a las que se encuentra expuesto el Humedal.

Si bien todas las acciones mencionadas anteriormente son positivas porque apuntan a la protección del humedal, no son más que esfuerzos particulares de la administración Posada del Parque Lodge con el apoyo de unos pocos vecinos, sin embargo, el ingreso ilegal y sin control de otros visitantes que acuden a las dunas, playa, albufera y bosques aledaños no hacen otra cosa que afectar negativamente la biodiversidad y el ecosistema.

Todo lo anteriormente señalado da cuenta del desafío que implica la conservación de este valioso espacio natural.

---

## EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL, DESDE EL ÁMBITO PÚBLICO

La primera propuesta de conservación de los humedales a nivel internacional surge en 1975 con la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, comúnmente referida como la Convención Ramsar. La Convención fue suscrita en Chile como Ley de la República en septiembre de 1980 y promulgada como tal a través del DS N° 771 de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores. A 2020, Chile cuenta con 16 Sitios Ramsar, que en conjunto cubren un total de 363.927 hectáreas de territorio (RAMSAR en línea).

Otro instrumento internacional clave para la conservación de ecosistemas fue el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas, surgido en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro-Brasil en 1992, y que planteó como objetivos la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de sus beneficios. Chile ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el 9 de septiembre de 1994, mediante Decreto Supremo N° 1.963 del Ministerio de Relaciones Exteriores. El órgano rector del CDB es la Conferencia de las Partes (COP), autoridad suprema de todos los Gobiernos (o Partes) que han ratificado el tratado, se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo.

A la luz de los compromisos internacionales suscritos por Chile, surge la primera Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB), puesta en marcha en el 2003, y que tuvo como énfasis el implementar medidas para la conservación de la biodiversidad en los ambientes terrestres, asumiendo que los humedales constituyen espacios donde se concentra biodiversidad y son determinantes en el funcionamiento de los ecosistemas y por ende la vida humana. Desde entonces, la ENB se constituyó en una plataforma importante para la gestión en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Chile, tal es así, que en diciembre del 2005, al alero de la ENB, nace la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales de Chile con el objetivo de “promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable”, simultáneamente se conformó el Comité Nacional de Humedales (CNH), responsable de la elaboración del Plan de Acción. Producto del trabajo de la Comisión, en diciembre de 2006 se aprueba el “Plan de Acción de la Estrategia de Humedales”, y en 2013 se formaliza el Comité Nacional de Humedales, mediante la Resolución Exenta N° 930, lo que permitió a nuestro país, cumplir con el compromiso de la Convención Ramsar, que promueve a los países crear Comités de Humedales para implementar las prioridades de la Convención, siendo el Ministerio del Medio Ambiente la Secretaría de Estado que actúa como Coordinadora del CNH y vela por la implementación del Plan de Acción de la Estrategia de Humedales.

En las últimas décadas se han ido intensificando las estrategias de conservación a nivel mundial. Así, en año 2010, en la Conferencia de la Partes (COP-10) en Nagoya, Japón, se aprobó el Plan Estratégico de Diversidad Biológica 2011–2020 del Convenio Diversidad Biológica, el que se compone de las llamadas “20 Metas de Aichi”. Dicho Plan apunta a tomar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de biodiversidad. La meta 11 propone que

al menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se deben conservar por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados. La meta 14 señala que para el año 2020, se habrán restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua (Aichi biodiversity Targets on line). En este contexto surge en 2018 el “Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022”, del Ministerio del Medio Ambiente.

En esta misma lógica surge la “Estrategia Nacional de Biodiversidad (2017-2030)”, desarrollada en el contexto del proyecto “Planificación Nacional de la Biodiversidad para apoyar la implementación del Plan Estratégico de la Convención de Diversidad Biológica 2011-2020”. La ENB (2017-2030) es un instrumento de política pública que establece los principales lineamientos estratégicos y metas nacionales en materia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad al 2030, plantea cinco ejes estratégicos y un Plan de Acción. Los cinco objetivos planteados son:

- Promover el uso sustentable de la biodiversidad para el bienestar humano, reduciendo las amenazas sobre ecosistemas y especies.
- Desarrollar la conciencia, el conocimiento y la participación de la población, en el resguardo de la biodiversidad como fuente de su propio bienestar.
- Desarrollar una institucionalidad robusta, buena gobernanza y distribución justa y equitativa de los beneficios de la biodiversidad.
- Insertar o integrar objetivos de biodiversidad en políticas, planes y programas de los sectores públicos y privados, protección y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- Proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

El Plan de Acción que comprende seis ámbitos temáticos, dos de ellos relacionados directamente con el Plan Nacional de Protección de Humedales: “Áreas Protegidas” y “Conservación y Uso Racional de Humedales en Chile”.

En el ámbito “Áreas Protegidas” se persiguen dos metas: al 2020, se pondrá a conservar a través de áreas protegidas y otras medidas eficaces basadas en áreas, el 40% del 17% de la superficie total de los ecosistemas terrestres, incluyendo ecosistemas acuáticos continentales, y el 30% del 10% de la superficie total de las zonas marinas y costeras prioritarias del



país. Y al 2030, se propenderá a conservar a través de áreas protegidas y otras medidas eficaces basadas en áreas, el 100% del 17% de la superficie total de los ecosistemas terrestres, incluyendo ecosistemas acuáticos continentales, y el 100% del 10% de la superficie total de las zonas marinas y costeras prioritarias del país.

En el Ámbito “Conservación y Uso Racional de Humedales en Chile”, se persiguen tres metas: Al 2020, se habrán identificado y consensuado, con la información disponible, las áreas prioritarias de humedales a proteger por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en el mediano y largo plazo, a escala regional y nacional. Al 2030, se gestionará una red de humedales protegidos, público-privada, y al 2030, se habrán utilizado los mecanismos jurídicos existentes para dar protección oficial a los humedales priorizados a nivel nacional.

Por otra parte, las Convenciones internacionales ratificadas por Chile (Convención Internacional sobre Humedales Ramsar, 1981 y la Convención sobre la Diversidad Biológica–CDB, 1994) recomiendan que la preocupación sobre los humedales se traduzca, entre otras medidas, en la elaboración de inventarios y un programa de monitoreo que permita realizar un seguimiento de la dinámica de cambio que éstos presentan. En este contexto, surge el Programa Inventario Nacional de Humedales del Ministerio de Medio Ambiente, que desde el año 2011 trabaja en la elaboración del inventario nacional de humedales como medio para implementar un sistema de seguimiento ambiental de humedales y apoyar la planificación territorial a escala de país. A la fecha ya se cuenta con la primera fase, esto es un catastro nacional de humedales, que permite identificar la superficie de los diferentes cursos y cuerpos de agua existentes en el país, información disponible en el portal del Ministerio de Medio Ambiente. Pero la información de detalle, fin último para consolidar el inventario nacional, considera una segunda fase que incluye levantamientos limnológicos adecuados para cada tipo de humedal (MMA en línea).

En enero de 2020 se publica la Ley N° 21.202 de Humedales Urbanos, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger estos ecosistemas. La aprobación de esta ley y la pronta publicación de su reglamento, en noviembre de 2020, indican que hay un reconocimiento, preocupación y voluntad del Estado de Chile por la protección de estos ecosistemas. A la luz de esta reciente ley, es interesante considerar que el instrumento de planificación territorial vigente que es el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), reconoce el territorio donde se inserta el Humedal de Mantagua como una Zona de Extensión Urbana (ZEU-16 y ZEU-2) y un área Seccional, correspondiente al “Seccional Amereida”. Lo anterior per-

mite que el Humedal de Mantagua sea reconocido como Humedal Urbano por la autoridad ambiental competente. Si bien, esto no es una figura de protección, el reconocimiento de un sitio como tal es un gran avance como medida de protección. No obstante, sigue siendo urgente avanzar en la declaratoria del Humedal de Mantagua como Santuario de la Naturaleza, figura de protección que aseguraría una instancia de gobernanza y un plan de manejo para este humedal (capítulo 12). El ser reconocido como Humedal Urbano y declarado Santuario de la Naturaleza, no son figuras excluyentes.

Continuando con el trabajo que propende a la conservación y uso racional de los humedales, el Ministerio del Medio Ambiente lidera la implementación del Proyecto GEF Humedales Costeros, cuyo objetivo es mejorar el estado ecológico y de conservación de ecosistemas costeros del Centro-Sur de Chile de alto valor ecológico, entre los que se cuenta el Humedal de Mantagua (Capítulo 1).

El Proyecto GEF Humedales Costeros recoge precisamente la propuesta hecha hace cinco años en el informe PUCV & UPLA (2015), ampliamente comentada en el capítulo anterior (Capítulo 12), y que recomienda establecer una mesa público-privada para la gobernanza del Humedal de Mantagua. El Proyecto se inicia en diciembre de 2019 con la conformación de un Comité Técnico Local, en el cual participan: organismos públicos con competencias en el territorio del Humedal, representantes de la Academia, Municipalidad de Quintero, ONGs y Propietarios, todos coordinados por la SEREMI del Medio Ambiente (Figura 2).

El gran desafío es, por una parte, promover la participación de actores más allá de los señalados en la Figura 1; y por otra, establecer estrategias que permitan la consolidación de esta mesa público-privada para que permanezca incluso cuando el Proyecto GEF finalice en diciembre de 2024.

A tres años de implementación del Proyecto, el Comité Técnico Local (CTL) funciona mediante la conformación de subcomités que desempeñan tareas específicas. Hasta ahora, el equipo de coordinación de nivel central y local del Proyecto en conjunto con el CTL y los subcomités están trabajando en seis ejes esenciales para lograr la gobernanza real y efectiva en el humedal:

► **Educación para la conservación**

El Subcomité de Educación y Difusión del Humedal piloto Mantagua, en el que participan entre otros actores el Departamento de Medio Ambiente y el Departamento de Administración de Educación Municipal (DAEM) de la I.M. de Quintero, elaboraron junto a profesores de la comu-

na, un Programa de educación Ambiental a nivel comunal, enfatizando la temática de los humedales, biodiversidad y servicios ecosistémicos, pertinente y ajustado a las exigencias curriculares de los Establecimientos Educacionales Municipales de la Comuna, y que fue implementado a partir del segundo semestre de 2021.

Es importante destacar que este Programa fue integrado al Plan Anual de Educación (PADEM) que es el instrumento de gestión que guía el quehacer del Departamento de Administración de la Educación Municipal por lo cual fue gestionado a nivel transversal en las diferentes asignaturas curriculares, tanto para educación básica como educación media. Al mismo tiempo este programa está siendo desarrollado en sintonía con el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) y el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE). El apoyo del Proyecto GEF Humedales Costeros fue fundamental para la elaboración e implementación de este programa en Quintero, por lo que, a partir del 2022, lo implementará también en las comunas vecinas de Concón y Puchuncaví con la colaboración de los respectivos municipios.

SERVICIOS PÚBLICOS	ACADÉMICOS	OTROS ACTORES
Seremi del Medio Ambiente Corporación Nacional Forestal Servicio Agrícola y Ganadero Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático Consejo de Monumentos Nacionales Superintendencia del Medio Ambiente Dirección de Planificación y Desarrollo Subsecretaría de Desarrollo Regional Seremi de Educación Obras Hidráulicas Gobernación Marítima de Valparaíso Seremi de Obras Públicas Seremi de Bienes Nacionales	Universidad de Valparaíso Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	I. Municipalidad de Quintero Policía de Investigaciones Posada del Parque Lodge ONG Defensa Humedal Ritoque Mantagua

**FIGURA 2.** Comité Técnico Local del Proyecto GEF Humedales Costeros, piloto Mantagua, conformado en Dic 2019. Fuente: Elaboración propia.

▶ **Fiscalización en la playa y zona costera**

A través de un Convenio de Cooperación entre el Ministerio del Medio Ambiente y la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), funcionarios de la Dirección de Intereses Marítimo y Medio Ambiente Acuático de DIRECTEMAR, las Gobernaciones Marítimas, Capitanías de Puerto y el OS-5 de Carabineros, fueron capacitados sobre la importancia biológica de playas y humedales costeros para una mejor acción fiscalizadora (Fig. 3). A través del programa de capacitación se busca fortalecer la fiscalización de la Orden Ministerial N°2, que prohíbe la circulación de vehículos motorizados en playas, problema que es recurrente en la actualidad. Los participantes aprendieron sobre la importancia de estos hábitats para diversas especies de aves, y las funciones que cumplen para su alimentación, reproducción y descanso. Asimismo, podrán reconocer distintas especies e identificar en terreno las zonas de mayor relevancia y sus amenazas. Al mismo tiempo, se busca sensibilizar a la ciudadanía, a través de medios audiovisuales para generar conciencia en toda la población sobre la importancia de cumplir con la normativa que busca proteger el estado ecológico de los humedales.

▶ **Aplicación de buenas prácticas en todas las actividades de desarrollo productivo que se ejecuten cercanas o en el humedal**

El Proyecto GEF Humedales Costeros elaboró manuales para aplicación de criterios de sustentabilidad y buenas prácticas asociadas al desarrollo de actividades productivas que sean sustentables con los humedales, incluidas el turismo, donde los actores locales que utilizan los humedales costeros y sus cuencas como parte de su modo de vida, apliquen métodos y prácticas que causen daños mínimos a los servicios ecosistémicos y aseguren el estándar de calidad del hábitat necesario para la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

▶ **Restauración ecológica**

Se desarrolló un estudio para la delimitación del Humedal de Mantagua, sus usos y tipos de coberturas de suelo a nivel de la sub-subcuenca con un análisis de las presiones y amenazas al ecosistema, a partir de lo cual se determinaron las áreas vulnerables que resultan prioritarias para restauración, lo cual fue validado a nivel local. La delimitación consideró la variabilidad que experimenta el espejo de agua, la influencia con la biota, y el alcance de la influencia marina —pues se trata de un humedal costero. Aun cuando en el curso de agua se pueden identificar sectores bien determinados como los aportes de agua dulce (esteros Mantagua y Quintero) y áreas donde la vegetación asociada a la salini-



**FIGURA 3.** Tránsito de vehículos en la playa del Humedal de Mantagua.



**FIGURA 4.** a) Estero Mantagua, b) Estero Quintero, c) Cabeza de estuario, d) Estuario intermedio, e) Desembocadura y f) Albufera. Fotografías octubre de 2020.

dad revela los posibles tramos donde se encuentra la cabeza, estuario medio y desembocadura, además de la albufera (Figura 4), se debe tener en cuenta la variabilidad temporal, complejizando la delimitación. Con todos estos antecedentes, el Proyecto GEF Humedales Costeros impulsará acciones concretas de restauración ecológica en algunas de las quebradas tributarias directas del humedal, y que aún conservan restos del bosque nativo original.

► **Monitoreo ambiental ciudadano**

Se implementó un Programa de Monitoreo de las condiciones físico-químicas y biológicas del Humedal de Mantagua que cuenta con el apoyo de organizaciones público y privadas para el registro sistemático de datos en terreno que permitan conocer la evolución del estado ecológico del humedal. Los datos se recopilan en formularios estándar para los cinco humedales piloto del Proyecto GEF Humedales Costeros, quedando a disposición de la ciudadanía en las plataformas del Proyecto.

► **Plan de Gestión Integral para el Humedal de Mantagua y sus cuencas aportantes**

Actualmente el Proyecto GEF Humedales Costeros está elaborando un Plan Participativo de Gestión Integral para el Humedal costero Mantagua y sus subcuencas hidrográficas aportantes en conjunto con actores locales y/o con influencia en el territorio. Se espera que este Plan sea un instrumento que permita a los propietarios, las organizaciones y gobierno local, realizar de manera sistemática, gradual y escalable la gestión del Humedal de Mantagua, mejorando su estado ecológico y de conservación e integrándolo al desarrollo local a través de su manejo sustentable.

---

## CONCLUSIÓN

El gran desafío que plantea la situación del Humedal de Mantagua es establecer y ejecutar medidas de conservación efectiva, especialmente considerando que en el territorio existen actores con diversos intereses.

Para lograr esta conservación efectiva es necesario desarrollar alternativas innovadoras para obtener los recursos necesarios que permitan el financiamiento de las acciones de conservación. Debido a que el Humedal de Mantagua se encuentra inserto totalmente en terrenos privados, no es posible acceder directamente a la inversión pública para su conservación. Esta situación hace que cobre relevancia la constitución, funcionamiento

y sostenibilidad en el tiempo de la mesa público privada, a partir de la cual pueden surgir las alternativas de conservación del Humedal.

---

## BIBLIOGRAFIA

- Aichi Biodiversity Targets (online) <https://www.cbd.int/sp/targets/>. Accedido el 14 de septiembre de 2020.
- Barraza DP & Ponce PC (2014) Caracterización ecológica del Humedal de Mantagua, Región de Valparaíso, como base para su protección y conservación. Trabajo de Titulación Ingeniería Ambiental. Universidad de Valparaíso, 160 pp.
- Bustos GP & Valencia JA (2006) Caracterización del medio biótico y determinación de la calidad de las aguas de la microcuenca del estero Quintero V Región, Chile. Tesis Ingeniería Ambiental, Universidad de Valparaíso. 152 pp.
- CONAMA-PNUD (2005) Estrategia Regional para la Conservación de la Diversidad Biológica, Región de Valparaíso. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Valparaíso, Chile
- Ley N° 21.202. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 23 de enero de 2020.
- Ministerio del Medio Ambiente-Centro de Ecología Aplicada MMA-CEA (2011) Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (2018) Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Santiago, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (en línea) Catastro Nacional de Humedales. Disponible en <https://humedaleschile.mma.gob.cl/inventario-humedales/catastro/>. Accedido 10 Sept 2020
- Pivcevic C (2010) Estudio de la flora del humedal de Mantagua. Tesis Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Arquitectura y Diseño. 250 pp.
- RAMSAR (en línea) <https://www.ramsar.org/es>. Accedido 11 septiembre 2020.
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas (2004) Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Disponible en <http://www.ser.org>. Accedido 24 septiembre 2020.
- Tapia-Zurita L (2018) Análisis de la calidad hídrica del Humedal de Mantagua, región de Valparaíso, y su relación con el entorno social. Tesis Universidad de Chile, Escuela de Ciencias Forestales. 58 pp.





# Autores

---

## **Andoni Arenas Martija**

Profesor de Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Licenciado en Historia, Máster en Programas de Innovaciones Educativas, Doctor en Educación. Coordinador del Laboratorio de Geografía y Educación del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Sus líneas de trabajo están relacionadas con la educación geográfica, el pensamiento geográfico en la formación inicial y continua de profesores como geógrafos y enfoques cualitativos relacionados con la gobernanza territorial y el cambio climático.

## **Wolfgang Alejandro Breuer**

Diseñador Industrial, Magíster Náutico y Marítimo. Dedicado a la investigación y docencia en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Andrés Bello y Campus Creativo UNAB de Viña del Mar. Ha desarrollado múltiples investigaciones en el campo de la resiliencia costera y los riesgos naturales en zonas urbanas inundables. Se especializa en el levantamiento fotométrico de información georreferenciadas en distintas áreas de interés urbano.

## **Manuel Contreras-López**

Ingeniero, Magister en Estadística, candidato a Dr. interdisciplinario en Ciencias Ambientales. Académico e Investigador de diversas universidades regionales por más de 25 años. Se especializa en efectos del cambio climático, con amplia experiencia sobre monitoreo y estudios de parámetros abióticos de humedales y áreas protegidas tanto en Chile, México y Ecuador.

## **Sergio Elórtegui Francioli**

Biólogo. Doctor en Ciencias de La Educación y Posdoctorante en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Ha desarrollado su trabajo en el ámbito de la docencia, investigación científica y epistemología de la ciencia, participando en numerosos proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad, desarrollo comunitario y educación. Actualmente se desempeña como presidente y miembro fundador de la *Corporación Taller La Era*: organismo dedicado a la investigación y divulgación científica.

### **Rodrigo Figueroa-Sterquel**

Profesor de Historia y Geografía, Doctor en Geografía. Académico del Instituto de Geografía de la PUCV, donde desarrolla labores de docencia, investigación, administración y cooperación técnica en la planificación y gobernanza de espacios turísticos. Lidera el laboratorio de gobernanza de espacios turísticos del Instituto de Geografía PUCV.

### **Lorena Flores Toro**

Profesora y Licenciada en Biología, Magíster en Ciencias mención Botánica, Doctora en Biodiversidad y Conservación del Medio Natural. Ejerció la docencia por 20 años en diversas Universidades regionales. Como Consultora experta ha dirigido y participado en numerosos estudios de flora, vegetación, restauración ecológica y caracterización de sitios de alto valor para la conservación de la biodiversidad. Actualmente se desempeña como Coordinadora local del Proyecto GEF Humedales Costeros, Región de Valparaíso.

### **Gonzalo Ibáñez Villaseca**

Biólogo, Licenciado en Biología. Investigador y consultor independiente, con once años de experiencia en estudios relacionados a la fauna silvestre, participando de variados proyectos de investigación y consultorías relacionados con ecología y zoología. Director general y fundador de la empresa consultora *Ngen Ambiental*, realizando actividades de investigación, divulgación y educación ambiental en el Humedal de Mantaigua.

### **Felipe Igualt**

Arquitecto. Magíster Náutico y Marítimo, Doctor en Arquitectura. Se desempeña como académico en la Escuela de Arquitectura y Diseño e[ad] PUCV. En los últimos años ha desarrollado docencia e investigaciones en torno a la resiliencia urbana, principalmente enfocado en problemáticas costeras, llevando a cabo diversos proyectos de investigación sobre mitigación, adaptación y ocupación informal en zonas costeras.

### **Jorge Inostroza Saavedra**

Arqueólogo. Docente de la Facultad de Ciencias de la Vida de la Universidad Andrés Bello y de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Playa Ancha. Consultor independiente en Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental para los componentes de Arqueología y Patrimonio cultural.

### **Cristian Larraguibel**

Geógrafo, Magíster en Ciencias Agronómicas y Ambientales. Docente del Instituto de Geografía PUCV. Como consultor ha desarrollado una línea de trabajo ligada a las tecnometodologías, especialmente a los Sistemas de Información Geográfica y su aplicación en la representación y modelación

de variables en el estudio de fenómenos naturales, participando en diversos proyectos de conservación, restauración, humedales, áreas protegidas y cambio climático en Chile y el extranjero.

### **Kasandra Leiva Leiva**

Geógrafa, Magíster en Teledetección. Ha participado en proyectos públicos y privados utilizando herramientas de sistemas de información geográfica y procesamiento de imágenes satelitales y drones, aplicados principalmente al área ambiental y agrícola, durante los últimos 10 años. Fundadora y socia de Harddrones SpA. y Dronity LLC, empresas dedicadas al levantamiento de información a través del uso de drones.

### **David Luza Cornejo**

Arquitecto. Dr. en Arquitectura. Profesor titular de la Escuela de arquitectura y diseño e[ad] PUCV. Socio fundador de la Corporación Cultural Amereida. Ha desarrollado su trabajo en docencia e investigación en la línea de la e[ad] PUCV Habitabilidad en infraestructura urbana.

### **Hermann Manríquez Tirado**

Geógrafo, Doctor en Gestión Ambiental, Paisaje y Geografía. Académico del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Realiza investigación y consultoría en geomorfología y procesos morfogenéticos, con atención a los sistemas dunarios, biogeomorfología, geopatrimonio y cartografía geomorfológica. Actualmente es director del Laboratorio de Geografía Física y editor de la Revista Geográfica de Valparaíso.

### **Bruno Marambio Márquez**

Arquitecto, Magíster en Arquitectura y Diseño, mención Ciudad y Territorio. Ha desarrollado su trabajo en el ámbito de la arquitectura y su relación con la naturaleza, realizando actividades docentes, de investigación y proyectos arquitectónicos. Fundadpr de la oficina de arquitectura Rizoma, Chile.

### **María Eliana Portal Montenegro**

Geógrafa, Magíster (c) Planificación y gestión ambiental. Su actividad laboral se ha centrado en proyectos públicos y privados de ordenamiento territorial, evaluación ambiental y riesgos naturales en diversas regiones del país. Ha ejercido la docencia universitaria por más de veinte años en carreras vinculadas al territorio y medio ambiente. Ha participado en proyectos de evaluación ambiental de paisajes y estudios de conservación de sitios de interés.

### **Julio Salcedo Castro**

Biólogo Marino, Magíster en Oceanografía, Doctor en Oceanografía. Investigador con amplia experiencia en humedales y estuarios, realizando un

monitoreo continuo de parámetros físico-químicos del Humedal de Mantagua mientras era investigador del Centro de Estudios Avanzados de la UPLA. Actualmente se encuentra haciendo una estadía postdoctoral como investigador asociado en la Universidad de New South Wales en Canberra, Australia.

### **José Sepúlveda**

Profesor de Biología, Licenciado en Filosofía y Educación. Magister en Ciencias. Docente, investigador y consultor con cuarenta años de experiencia en estudios relacionados con oceanografía biológica, participando de variados proyectos de investigación, consultoría, capacitaciones, congresos y simposios relacionados con ictiología, ecología y ecología del paisaje.

### **Carlos Zuleta Ramos**

Profesor de Estado en Biología y Ciencias Naturales, Magíster en Ciencias Biológica. Académico e investigador de la Universidad de La Serena. Desarrolla investigación en biodiversidad y conservación. Ha publicado varios artículos, libros y capítulos en temáticas ambientales y ha elaborado expedientes para justificar la conservación de varios humedales y sitios Ramsar del país.



+ + + + + + +

+ +

+ +

+ +

+ +

Con el fin de contribuir al conocimiento de la biodiversidad, caracterización y valorización del humedal costero de Mantagua, el Proyecto GEF Humedales Costeros, a través del Comité Técnico Local del Humedal de Mantagua, presidido por la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso, convocó a todos los investigadores que durante los últimos años han estado ligados al estudio de este ecosistema para escribir esta obra.

La concreción de este trabajo muestra la relación virtuosa formada entre la comunidad organizada para el desarrollo de sus lugares de vida, un Estado que escuche los problemas de los habitantes y genera mecanismos para resolverlos con una comunidad científica que se vinculan con su medio.

Luego de la introducción (capítulo 1), el capítulo 2, trata sobre el clima del Humedal de Mantagua que está determinado por procesos que operan a escala regional del Pacífico Sur, lo que incide en el balance hídrico y de sal en el sistema, afectando la permanencia o ruptura de la barra de arena. El Humedal de Mantagua se encontraba en el límite sur del clima semiárido de la costa de Chile, límite que producto del cambio climático antropogénico se ha extendido paulatinamente más al sur en la medida que se incrementa el déficit hídrico (capítulo 10). Por otra parte, la asociación con el campo dunar de Ritouque (capítulo 4) y la trama hídrica que se conforma por la confluencia de los esteros Mantagua y Quintero en la subcuenca costera (capítulo 3). Estas singularidades abióticas, modulan y fuerzan la riqueza y biodiversidad de flora (capítulo 6) y fauna (capítulos 8 y 7) presentes. Por último, la ocupación humana desde épocas prehispánicas (capítulo 8) hasta las intervenciones antropogénicas contemporáneas (capítulo 9), han dejado un patrimonio cultural que completa el cuadro de un sitio de importancia para la conservación de la Región de Valparaíso (capítulo 11). El capítulo 13 plantea el gran desafío de establecer y ejecutar medidas de conservación efectiva, especialmente considerando que en el territorio existen actores con diversos intereses, requiriendo la construcción de una gobernanza compartida (capítulo 12) y desarrollar alternativas innovadoras para obtener los recursos necesarios que permitan el financiamiento de las acciones de conservación.

La presente obra de divulgación científica está redactada en un lenguaje riguroso y comprensible al mismo tiempo, y acompañada de excelentes figuras y tablas. Destaca la calidad de la cartografía y fotografía, que esperamos sea de interés para un amplio grupo de personas; estudiantes, agentes de desarrollo sustentable, tomadoras de decisiones, visitantes del humedal Mantagua y otras de la red de humedales costeros de la Macrorregión Central de Chile.



GNL Quintero

EDICIONES  
UNIVERSITARIAS  
DE VALPARAÍSO  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE VALPARAÍSO



ISBN: 978-956-17-0941-8