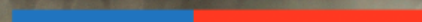


Humedales

*La importancia de su valorización y
conservación en la Región de La Araucanía*



HUMEDALES

La importancia de su valorización
y conservación en la
Región de La Araucanía

EDITORES

Marta Hernández Guzmán
Alejandra Bejcek Pino
Andrés Muñoz Pedreros



HUMEDALES. LA IMPORTANCIA DE SU VALORIZACIÓN Y CONSERVACIÓN EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

SEGUNDA EDICIÓN 2020

EDITORES

Marta Hernández Guzmán
Alejandra Bejcek Pino
Andrés Muñoz Pedreros

REVISOR CIENTÍFICO

José Yáñez Valenzuela

DIAGRAMACIÓN

Andrés Muñoz Pedreros

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS Y DIBUJOS

Álvaro Orellana Díaz: pag. 56
Anatoe Arancibia: pag. 44 (1ª), 52
Andrés Muñoz Pedreros: pag. 7, 29 (3ª), 30 (1ª), 37 (2ª), 38, 39, 41 (1ª)
Bernardino Camousseigt: pag. 54 (2ª)
Claudia M. Vélez Rodríguez: pag. 60, 61 (2ª)
Diego Demangel: pag. 53, 54 (1ª), 58
Heraldo V. Norambuena: pag. 30 (2ª), 44 (3ª), 47 (1ª), 49, 51 (1ª, 3ª, 4ª)
J. Valenzuela: pag. 29 (1ª)
Jenia Jofré: pag. 13 (1ª), 44 (2ª), 47 (3ª)
Jonathan Urrutia E.: pag. 17, 18, 20, 25, 26
Jorge Zúñiga: pag. 29 (2ª)
Juan Machuca: pag. 45
Luis Leiva: pag. 37 (1ª)
Manuel Gedda: pag. 44 (4ª)
Marcos Navarro Cañas: pag. 36 (5ª)
Marta Hernández: pag. 12, 13 (2ª, 3ª), 15, 41 (2ª), 50, 65, 71, 74
Marvin Martini Jara: portada
Pablo Cáceres: pag. 51 (2ª)
Paulina Araya: pag. 46, 47 (1ª)
Yamil Ortega-Ch.: pag. 59, 61 (1ª)

Primera edición diciembre de 2018

ISBN 978-956-7204-76-2

Derechos exclusivos reservados para todos los países. Este libro no puede ser reproducido, transmitido o almacenado, sea por procedimientos mecánicos, ópticos, digitales o químicos (incluidas las fotocopias), sin permiso de los editores.

Esta publicación contó con el apoyo del Proyecto GEF Conservación de Humedales Costeros de la zona centro sur de Chile, "hotspot" de biodiversidad.



CEA Ediciones

Teléfono 56+63+2215846. www.ceachile.cl.

Correo electrónico: cea@ceachile.cl

IMPRESO EN CHILE/PRINTED IN CHILE

Índice

Presentación	5
Capítulo 1. Humedales y su importancia	
Concepto y tipos de humedales <i>Marta Hernández G.</i>	7
Valor e importancia de los humedales y sus servicios ecosistémicos <i>Alejandra Bejcek P.</i>	8
Humedales de la Región de La Araucanía <i>Marta Hernández G.</i>	12
Capítulo 2. Flora hidrófila de La Araucanía	
Sinopsis regional <i>Enrique Hauenstein B. & Jonathan Urrutia E.</i>	15
Plantas acuáticas invasoras <i>Enrique Hauenstein B. & Jonathan Urrutia E.</i>	17
Humedales boscosos <i>Enrique Hauenstein B. & Jonathan Urrutia E.</i>	18
Capítulo 3. Fauna de humedales	
Diversidad de fauna silvestre presente en los humedales <i>Andrés Muñoz-Pedrerros</i>	27
Macroinvertebrados <i>Alejandra Bejcek P.</i>	31
Camarón de vega del norte, historia de vida, uso y manejo <i>Andrés Muñoz-Pedrerros</i>	37
Aves de los humedales <i>Jenia Jofré C. & Heraldo V. Norambuena R.</i>	43
Anfibios de la Región de La Araucanía <i>Herman Núñez C.</i>	53
La rana grande chilena, el estado vulnerable de sus poblaciones <i>Claudia M. Vélez-Rodríguez</i>	59
Capítulo 4. Gestión de humedales	
Amenazas e instrumentos para la gestión de humedales <i>Marta Hernández G., Alejandra Bejcek P. & Jenia Jofré C.</i>	65
Plan Nacional de Protección de Humedales <i>Pamela Fernández G.</i>	73
Plan de Acción y Plataforma Nacional de Humedales <i>Jimena Ibarra C.</i>	75
Literatura citada	76
Autores	80

Presentación

Según Ramsar los humedales son «las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros», que se caracterizan por suministrar un sinnúmero de servicios ecosistémicos que directa o indirectamente aportan el bienestar de las comunidades locales y contribuyen al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible del país.

En los últimos 50 años a nivel global la pérdida de humedales marinos, costeros y continentales ha sido dramática, se estima que han disminuido en alrededor de un 35% los humedales que han sido estudiados o monitoreados en el tiempo, lo que significa que la pérdida pudiera ser aún mayor por la falta de información y/o seguimiento de estos ecosistemas. Lamentablemente la destrucción o degradación de estos espacios trae consigo la pérdida de sus atributos y valores, lo que se ve expresado en una menor cantidad y calidad de sus servicios ecosistémicos. Otro efecto es la disminución de su biodiversidad, se estima que desde 1970 se ha reducido el 81% de las especies de flora y fauna en los humedales continentales y el 36% de las especies costeras y marinas.

Cabe recordar que estos espacios son reconocidos internacionalmente como uno de los ecosistemas más diversos y productivos del planeta, prestando un sin número de beneficios de los que depende la humanidad a diario.

Por lo anterior es fundamental seguir avanzando como país en adoptar medidas que apunten al conocimiento, valorización y sensibilización de la importancia de estos ecosistemas, pero también como Estado continuar generando legislación, políticas y programas que apunten a la gestión y conservación de los humedales a lo largo del país, tal como ha ocurrido en los últimos años con el Plan de Acción para la Conservación y Uso Racional de Humedales 2018-2030; la Plataforma Nacional de Humedales; el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022; desarrollo del proyecto GEF de Humedales Costeros, que en nuestra región tiene a los humedales de Queule en la comuna de Toltén, como uno de los cinco pilotos a nivel nacional; y durante este 2020 la promulgación de la Ley 21.202 de Humedales Urbana y la elaboración de su reglamento.

A lo anterior se debe sumar la declaratoria durante el 2020 del primer sitio Ramsar para la región de La Araucanía que corresponden a los humedales de Monkul de la comuna de Carahue, logro que es producto de la alianza entre comunidades locales, sector privado, público y académica, demostrando con ello, que es posible avanzar en la conservación de estos espacios, con la participación e involucramiento de todos los actores que tienen un rol en el territorio y se proponen un objetivo común.

Para nuestra institución, la segunda impresión del presente libro, representa una oportunidad para llamar la atención sobre el valor e importancia de estos ecosistemas únicos e irremplazables, y que su protección y conservación en el tiempo, no sólo es responsabilidad del Estado, o del sector privado o de la academia, si no de toda la sociedad en su conjunto.

Paula Castillo Castilla
SEREMI del Medio Ambiente
Región de La Araucanía



Capítulo 1: Humedales y su importancia.

Concepto y tipos de humedales

Marta Hernández G.

¿Que son los humedales?

Los humedales son áreas que permanecen en condiciones de inundación, anegamiento o saturadas de agua en forma estacional o permanente. Todos los humedales comparten un factor común: el agua como agente regulador y determinante de su estructura y funciones ecológicas, lo que se ve reflejado en sus particulares tipos de suelos y por la presencia de plantas y animales adaptados a las condiciones de inundación o de alternancia de anegamiento y sequía. A lo largo de Chile, los humedales son conocidos como: pantanos, barriales, pajonales, vegas, bofedales, pitrantus, pitrantos, trayekos, mallines, ñadis, menokos, hualves, turberas, pomponeras, juncales, zancudales, entre otros. Los humedales figuran entre los ecosistemas más diversos y productivos de la Tierra, por lo tanto, muchas actividades humanas dependen de ellos: pesca, agricultura,

silvicultura, pastoreo, ganadería, transporte, turismo, recreación y actividades vinculadas a la espiritualidad o religiosidad de comunidades locales.

La Convención Ramsar¹ entiende por humedales «las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros».

Tipos de humedales

Según Ramsar, los humedales se pueden ordenar de acuerdo con su origen en dos grandes grupos: naturales y artificiales. En esta misma línea, Dugan (1992) propone la clasificación descrita en la Tabla 1-1 (página siguiente).

Valor e importancia de los humedales y sus servicios ecosistémicos

Alejandra Bejcek P.

Los servicios ecosistémicos (SSEE) son los componentes de la naturaleza que directa o indirectamente son disfrutados, consumidos o utilizados para el bienestar del ser humano (Boyd 2007). Los ecosistemas abastecen de bienes, tales como agua, madera, materiales de construcción, medicinas, recursos genéticos, paisaje visual, espacios de recreación y espiritualidad. Así también, los ecosistemas proporcionan servicios como regulación del clima, procesos de descontaminación, depuración de aguas, fijación de carbono, prevención y control de erosión e inundaciones, entre otros (Daily 1997).

Entre los ecosistemas que proporcionan más SSEE al ser humano, se encuentran los humedales, que poseen atributos y valores intrínsecos que los distinguen de otros ecosistemas, y es ahí donde reside su gran importancia en el sistema vital del planeta. Entre estos servicios se pueden mencionar algunos como la conservación de

¹Convención sobre los humedales, tratado intergubernamental del cual Chile es parte desde 1981.

Tabla 1-1. Clasificación de humedales. Adaptado de Dugan (1992).

A. NATURALES		
A.1. Humedales marinos y costeros		
A.1.1. Marinos	Submareales	Aguas someras desprovistas de vegetación. Vegetación acuática submarina. Arrecifes de coral.
	Intermareales	Costas marinas rocosas. Playas con piedras y cantos rodados. Planicies intermareales cubiertos por vegetación. Sedimentos intermareales cubiertos por vegetación.
A.1.2. Estuarios	Submareales	Aguas estuarinas.
	Intermareales	Planicies intermareales, salinas de barro y arena, con escasa vegetación. Pantanos intermareales salobres y dulceacuícolas. Humedales boscosos de entre mareas.
A.1.3. Laguna		Lagunas salobres conectadas estrechamente con el mar.
A.1.4. Lago salado		Lagos, planicies o pantanos, permanentes o temporales.
A.2. Humedales continentales		
A.2.1. Ribereños	Permanente	Ríos y arroyos permanentes incluyendo cascadas. Deltas interiores.
	Temporales	Ríos y arroyos estacionales o irregulares. Praderas ribereñas de inundación.
A.2.2. Lacustres	Permanentes	Lagos de aguas dulce permanente. Estanques de agua dulce permanente.
	Estacionales	Lagos de agua dulce estacionales.
A.2.3. Palustres	Emergentes	Pantanos y ciénagas de agua dulce permanente. Pantanos de agua dulce que generan turba. Pantanos de agua dulce estacionales. Turberas. Humedales andinos incluyendo praderas de inundación. Manantiales de agua dulce y oasis con vegetación. Fumarolas volcánicas humedecidas por vapor de agua.
	Boscosos	Pantanos de arbustos. Bosques pantanosos de agua dulce (hualves). Turberas boscosas.
B. HUMEDALES ARTIFICIALES		
B.1. Acuicultura - Maricultura		Estanques para acuicultura.
B.2. Agricultura - Ganadería		Estanques. Tierras irrigadas, canales de drenaje y escurrimiento. Tierras arables estacionalmente inundadas.
B.3. Áreas de almacenamiento de aguas		Reservorios de agua para consumo humano. Represas hídricas con fluctuaciones regulares.

la biodiversidad en sus niveles genéticos, de especies y ecosistémicos, la estabilidad climática, la mantención de los ciclos hidrológicos, biológicos y de nutrientes, y los valores derivados de su belleza y significado cultural.

Algunos autores hacen diferencias entre bienes ambientales, funciones ambientales y servicios ambientales (Mejías & Segura 2002). A saber:

- *Bienes ambientales*: son los productos de la naturaleza que aprovecha directamente el ser humano o pueden ser transformados en un sistema de producción. Por lo tanto, su característica fundamental es que son tangibles y pueden ser comercializados, obteniéndose un precio de mercado y así obtener una estimación precisa de los ingresos.
- *Funciones ambientales o ecológicas*: es la capacidad de las interacciones entre los elementos del ecosistema de proveer bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas, directa o indirectamente. Algunos ejemplos son: el ciclo hidrológico, regulación de gases y formación de suelos.
- *Servicios ambientales o ecosistémicos*: son el resultado de las funciones que brindan los ecosistemas y que benefician a la comunidad local, nacional o internacional. Para que una función ambiental se transforme en un servicio ambiental, dicha función debe generar un beneficio ecológico, social y económico, por lo que incide directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente (Cordero et al. 2008).

Por otro lado, los tipos de SSEE que proveen los ecosistemas van a depender de innumerables factores. Entre ellos se encuentra el elemento abastecedor de servicios ambientales (bosque, humedal, pradera, terrenos agrícolas, mar, entre otros) y el estado de conservación de estos. Por lo tanto, los servicios ambientales se pueden presentar en cualquier lugar, pero no necesariamente brindan servicios de la misma calidad y cantidad. Por su parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1992 realizó una clasificación de los beneficios y/o servicios que se obtienen de estos ecosistemas, ordenándolos en productos, funciones y atributos, como se observa en la Tabla 1-2.

En general, los servicios ambientales producen beneficios en diferentes niveles:

Beneficio a nivel local: aquí se puede mencionar la conservación de los bosques, recibiendo el dueño un beneficio económico.

Beneficio a nivel del país: se refiere, por ejemplo, a la provisión de agua para la población, la producción de energía hidroeléctrica, la comercialización de derechos de captura de carbono o la generación de turismo ecológico.

Beneficio a nivel mundial: este punto abarca la fijación y retención de las emisiones de efecto invernadero y la protección de la biodiversidad.

Tabla 1-2. Funciones, productos y atributos de los humedales (UICN 1992).

FUNCIONES	PRODUCTOS
Recarga de acuíferos	Productos
Descarga de acuíferos	Recursos vegetales y forestales
Control de inundaciones	Flora y fauna silvestre
Estabilización de la línea costera y control de la erosión	Pastos y recursos forrajeros
Exportación de biomasa	Recursos agrícolas
Protección contra las tormentas	Recursos minerales
Transporte de aguas	Abastecimiento de agua
Actividades recreativas y turismo	
Retención de sedimentos, tóxicos y nutrientes	ATRIBUTOS
Soporte de cadenas tróficas	Diversidad biológica
Hábitat para vida silvestre	Patrimonio cultural

En Chile, la valorización económica de los humedales no ha sido suficientemente desarrollada, desconociéndose por tanto los beneficios ambientales que generan, así como tampoco sus beneficios económicos y socioculturales, que directa o indirectamente proporcionan. El avanzar en esta línea de investigación podrá relevar la real importancia de los humedales en el desarrollo socioeconómico del país. Con respecto a los valores de uso, muchos de los servicios ecológicos no están identificados ni valorados económicamente para las sociedades humanas.

Para nadie es desconocido que dependemos de ecosistemas saludables, que funcionen adecuadamente, para lograr sustentarnos. Los humedales como ecosistemas forman e integran parte de nuestra riqueza natural; ellos nos brindan anualmente servicios por varios miles de millones de pesos, de forma completamente gratuita, y realizan una contribución fundamental a la salud y el bienestar humano. Lamentablemente, cada vez aumentan la presión y amenazas sobre los recursos naturales y, en particular, sobre los recursos hídricos. Sumados a ellos, los efectos del cambio climático y el crecimiento exponencial de la población, exigen y hacen urgente el proteger todos los ecosistemas y en particular los humedales.

Humedales de la Región de La Araucanía

Marta Hernández G.

A nivel regional, las treinta y dos comunas albergan algún tipo de humedal de mayor o menor tamaño, entre los que encontramos: ríos, esteros, pajonales, lagos, lagunas, estuarios y bosques pantanosos (ver Figura 1-1). En la zona cordillerana se destacan los humedales lacustres, como los lagos Villarrica, Caburgua, Quillehue (Figura 1-2), Conguillío (Figura 1-3), Captrén, Colico, Galletué, Icalma, laguna San Pedro, Malleco y Arcoiris, entre otros. Estos lagos y lagunas en su mayoría se encuentran al interior o vecinos a las Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) o en áreas protegidas privadas. Así también, existen otros humedales que se ubican en la depresión central y en el borde costero, que por sus características geomorfológicas, superficie, biodiversidad, y por encontrarse fuera de las áreas protegidas, se deben relevar. Entre ellos se pueden mencionar:

- Ciénagas de Purén, en las comunas de Purén, Lumaco y Los Sauces.
- Humedales de Moncul y Trovolhue, en la comuna de Carahue (Figura 1-3).
- Humedales del lago Budi, en las comunas de Saavedra y Teodoro Schmidt.
- Humedales de Queule, en la comuna de Toltén (Figura 1-3).
- Humedales de Mahuidanche, en las comunas de Gorbea, Loncoche y Pitrufquén.
- Humedales de Pumalal, en la comuna de Lautaro.
- Humedales de Lonquimay (e.g., laguna San Pedro), en la comuna de Lonquimay.
- Humedales del río Imperial, en las comunas de Carahue y Saavedra.
- Humedales de turberas, en Villa Las Araucarias y alrededores, comuna de Carahue.
- Humedal de Chivilcan, en la comuna de Temuco.



Figura 1-2. Laguna Quillehue, comuna de Curarrehue.

HUMEDALES DE LA ARAUCANÍA

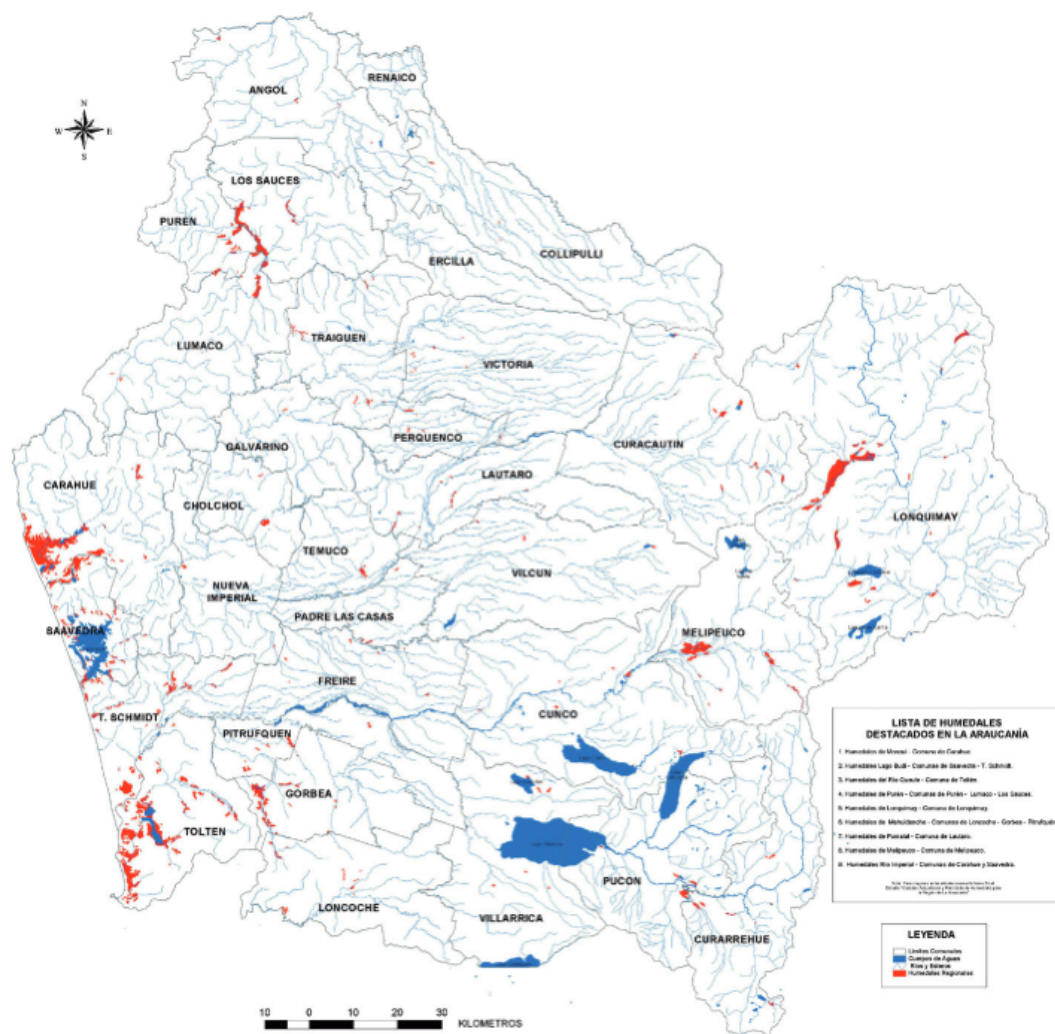


Figura 1-1. Distribución de humedales en la Región de La Araucanía, por comunas. Tomado de Conama (2009) Libro de Humedales.



Figura 1-3. Algunos humedales de La Araucanía. De izquierda a derecha: lago Conguillío, comuna de Currañue; humedales de Nehuentú, comuna de Carahue; humedales estuarinos del río Queule, comuna de Tolal.

Antecedentes de los humedales más representativos²

Humedal de Moncul

Ubicación: comuna de Carahue. Provincia Cautín. Superficie 3.316 ha. Propiedad: Empresas forestales, comunidades indígenas y otros privados. OBJETO DE CONSERVACIÓN: humedal con una alta concentración de avifauna presente en las lagunas de Trovolhue y en la zona estuaria. Presencia de anfibios, reptiles, mamíferos, flora y vegetación nativa. Es un área de nidificación y reproducción de aves residentes y migratorias. ASPECTOS ECOLÓGICOS: las comunidades bióticas presentes en el área corresponden principalmente a bosque Caducifolios de Concepción, asociados a la cordillera de Nahuelbuta, las principales comunidades en el área son roble *Nothofagus obliqua*, laurel *Laurelia sempervirens* y juncáceas. Es importante señalar que el 35% del área está conformada por comunidades vegetacionales que pertenecen a un sistema natural costero único asociados a: bosque, renoval, humedal, ríos y lagunas. AMENAZAS: caza y pesca ilegal. Plantaciones forestales. Deforestación. Sedimentación del humedal por erosión del suelo.

Humedales de Queule

Ubicación: comuna Toltén. Provincia Cautín. Superficie: 9.636 ha. Propiedad: Empresas forestales, comunidades indígenas y privados. OBJETO DE CONSERVACIÓN: presencia de hualves, juncuales y plantas acuáticas no representados en el SNASPE. Importante concentración de avifauna, con presencia de especies de anfibios y mamíferos nativos. Presencia de un área declarada reserva genética (1982) de choro zapato *Choromytilus chorus*. ASPECTOS ECOLÓGICOS: presenta una gran cantidad de ecosistemas naturales, destacando los humedales, lagunas, bosques y renovales. Con la única representación del bosque Laurifolio de Valdivia en la región. AMENAZAS: drenaje del humedal. Tala del bosque nativo. Erosión, sedimentación y embancamiento del estuario. Presencia de especies exóticas invasoras. Caza ilegal.

Humedales de Mahuidanche

Ubicación: comunas Gorbea, Loncoche y Pitrufrquén. Provincia de Cautín. Superficie: 4.340 ha. Propiedad: privados, Estado, comunidades indígenas y empresas forestales. OBJETO DE CONSERVACIÓN: área de conservación e investigación de población de huillín *Lontra provocax*. Presencia de bosques pantanosos (hualves). Presencia de especies de mamíferos, aves y anfibios nativos. ASPECTOS ECOLÓGICOS: cuenta con uno de los ecosistemas vegetacionales del tipo húmedos más ricos en especies a nivel regional. Presencia de numerosos ríos y canales, hábitat de aves, anfibios y mamíferos (e.g., marsupiales, roedores, mustélidos, mefitidos, felinos, cánidos). AMENAZAS: expansión forestal. Drenaje. Deforestación, erosión y sedimentación de ríos y esteros. Pisoteo de animales en los sectores ribereños de esteros, ríos y humedales. Caza ilegal.

Humedales del Lago Budi

Ubicación: comuna Saavedra, Teodoro Schimdt. Provincia Cautín. Superficie: 6.144,974 ha. Propiedad: Propietarios privados y comunidades indígenas. OBJETO DE CONSERVACIÓN: ecosistema salobre único a nivel regional. Refugio y zona de reproducción de diversas especies de avifauna nativa. Presencia de aves migratorias ASPECTOS ECOLÓGICOS: cuerpo de agua salobre, con formaciones vegetacionales más representativas de roble *Nothofagus obliqua*, laurel *Laurelia sempervirens* y Juncáceas, ambas con baja representación en el SNASPE. presencia de abundante de avifauna nativa y especies migratorias. AMENAZAS: deforestación. Baja protección de ribera. Erosión del suelo. Aportes de nutrientes al lago. Eutrofización del lago. Actividad forestal. Subdivisión predial. Caza ilegal.

Ciénagas de Purén

Ubicación: comunas Purén, Los Sauces y Lumaco. Provincia Malleco. Superficie: 114,86 ha. Propiedad: Diversos Propietarios. OBJETO DE CONSERVACIÓN: ecosistema de humedales sin representación en el SNASPE regional. Existencia de una alta concentración de avifauna y fauna entomológica. Área de nidificación y reproducción de aves silvestres. Presencia de anfibios, reptiles y flora nativa. ASPECTOS ECOLÓGICOS: humedales de Purén, bosque caducifolio de Concepción y Bosque Caducifolio altomontano de Nahuelbuta. Formaciones vegetacionales del género *Nothofagus*. AMENAZAS: área sin protección de caza. Drenaje del humedal. Actividades agrícolas de subsistencia. Sustitución de bosque nativo. Sedimentación de ríos y esteros. Sobrepastoreo. Incendios forestales.

Humedales de turberas Villa Las Araucarias³

Ubicación: comuna de Carahue. Superficie: 2,0 ha en el Bien Nacional Protegido Las Araucarias. Adicionalmente existen 180 há, en los alrededores de Villa Las Araucarias con presencia de la especie. Propiedad: BNP Las Araucarias y Propietarios particulares. OBJETO DE CONSERVACIÓN: presencia de turberas secundarias de *Sphagnum magellanicum*. Desarrollo de flora nativa no vascular y vascular propia de estos ecosistemas. Refugio de anfibios. Presencia de Ñadis. Resguardo de hábitat para fauna. ASPECTOS ECOLÓGICOS: humedales del tipo turbera aparecen insertos a modo de parches de pradera, con presencia dominante de musgo *Sphagnum magellanicum*. Forman parte de estos ecosistemas especies vegetales como el pteridophytopalmita *Gleichenia quadripartita*, angiospermas como murtilla de Magallanes *Empetrum rubrum*, y chaura *Gaultheria pumila* entre otras. Desarrollo de ñadis asociados a la presencia de ñarre *Nothofagus antarctica*. Ecosistemas con anegamiento temporal. Suelos delgados con capa cementante de óxidos de hierro y aluminio. Presencia de notro *Embothrium coccineum*. AMENAZAS: ganadería. Extracción de material vegetal para leña. Extracción de helechos herbáceos para arreglos florales (*Gleichenia quadripartita*, *Lycopodium magellanicum*). Sustitución de estos ecosistemas por plantaciones exóticas de rápido crecimiento.

Humedales de Chivilcán

Ubicación: comuna de Temuco. Superficie: 337.720 ha (considera la totalidad de la llanura aluvial). Propiedad: propietarios particulares. OBJETO DE CONSERVACIÓN: presencia de especies de flora y fauna, nativa. En particular alta concentración de avifauna (en los espacios mejor conservados del humedal). ASPECTOS ECOLÓGICOS: humedal de importancia, por su rol en el ciclo hidrológico y almacenamiento de agua en la napa subterránea. Corredor biológico entre Rucamanque y el Monumento Natural Cerro Ñielol. Con presencia de especies nativas, avifauna, juncáceas. Importancia desde la cosmovisión Mapuche. AMENAZAS: expansión de la ciudad. Drenaje. Relleno del humedal. Presencia de ganado mayor y menor. Microbasurales. Presencia de especies exóticas. Presencia de especies domésticas perros y gatos. Caza ilegal.

²Adaptado y actualizado de la Estrategia Regional de Biodiversidad 2002-2015 (CONAMA 2002).

³Información proporcionada por Rubén Carrillo, Universidad de La Frontera, Temuco.



Capítulo 2: Flora hidrófila de La Araucanía

Enrique Hauenstein B. & Jonathan Urrutia E.

Sinopsis regional

Los ecosistemas de humedal proporcionan las condiciones ecológicas ideales para el desarrollo de vida silvestre, en donde destaca como componente biológico la flora hidrófila de aguas continentales. Este grupo vegetal desempeña un rol ecológico clave como productores primarios, constituyendo la base de la mayoría de las cadenas tróficas acuáticas. La flora hidrófila es un componente fundamental de los sistemas acuáticos continentales, ya que regula ciertos procesos ecosistémicos y otorga importantes bienes y servicios (Ramírez & San Martín 2008). A nivel mundial, la flora hidrófila se compone de 396 géneros de angiospermas (plantas con flor) y un total de 78 familias respectivamente (Cook 1996). En el ámbito nacional, se ha documentado que la riqueza total de flora hidrófila es de 455 especies (Hauenstein 2006). Tomando como base el trabajo de Hauenstein (2009) y sumado a estudios posteriores (Urrutia et al. 2012), se ha podido determinar que la riqueza florística de humedales en la Región de La Araucanía alcanza las 187 especies (ver Anexo), lo cual corresponde aproximadamente al 41 % de la flora hidrófila nacional. Este espectro florístico se compone en términos taxonómicos de dos Bryophyta (plantas no vasculares), siete Pteridophyta (helechos) y 178 Magnoliophyta (plantas con flor). En los hábitos de crecimiento aparecen dos algas, tres subarbustos,

seis arbustos, 14 árboles, 28 hierbas anuales y 134 hierbas perennes (Figura 2-1). El origen geográfico de las especies señala que hay seis cosmopolitas, 54 endémicas, 62 nativas y 65 introducidas. Este último grupo de plantas se conforma de dos especies provenientes de Asia, dos de Centroamérica, cuatro de África, cuatro de Eurasia, cinco de Sudamérica, seis de Norteamérica y 42 de Europa. En categorías taxonómicas superiores, se identificó una riqueza de 56 familias y 122 géneros, siendo las familias más importantes Cyperaceae, Poaceae y Juncaceae con 21, 18 y 11 representantes, respectivamente. A nivel de género en tanto, destacan *Carex* y *Juncus*, cada uno con ocho representantes.

Del espectro florístico total, sólo hay cuatro especies incluidas en alguna categoría de conservación, todas las cuales corresponden al grupo de los helechos (Pteridophyta). Costilla de vaca *Blechnum chilense*, Palmilla *Blechnum hastatum* e Isete *Isoetes chubutiana* han sido ubicadas en la categoría LC (Preocupación Menor); en tanto que otra especie de Isete *Isoetes araucaniana* ha sido clasificada como EN (En Peligro).

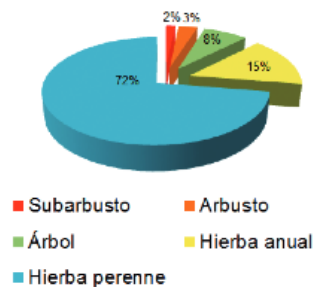


Figura 2-1. Hábitos de crecimiento de la flora hidrófila de la Región de La Araucanía.

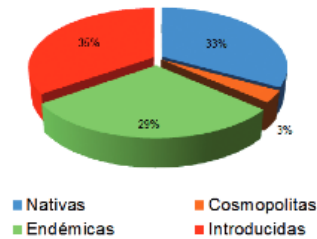


Figura 2-2. Origen geográfico de la flora hidrófila de la Región de La Araucanía.

Si bien las especies locales, es decir, tanto nativas como endémicas, presentan un alto porcentaje de participación en el espectro florístico (Figura 2-2), la presencia de plantas introducidas no deja de ser importante. Esta situación puede relacionarse con importantes niveles de perturbación, los cuales generalmente van de la mano con el actuar del ser humano. Asimismo, gran parte de las especies introducidas son provenientes de Europa, lo que da cuenta del fuerte contacto inicial entre el Viejo Mundo y América (Crosby 1972).

Un componente importante de la flora de humedales de la Región de La Araucanía prospera en las denominadas marismas, las cuales han sido definidas como praderas pantanosas salobres que se forman en tierras bajas del litoral (Zedler et al. 1986). Estos ecosistemas son poco conocidos, sin embargo, destacan algunos estudios que abarcan la Región de La Araucanía, principalmente las localidades de Puerto Saavedra, Boca Budi, Puerto Domínguez, Toltén y Queule (San Martín et al. 1992, 2006). El componente vegetal que domina estos sistemas se denomina vegetación halófila, siendo las especies más emblemáticas: botón de oro *Cotula coronopifolia* (Figura 2-3) hierba sosa *Sarcocornia fruticosa*, llinto *Sporobolus densiflorus* y hierba de paloma *Triglochin concinna* (Figura 2-4).



Figura 2-3. Botón de oro, planta típica de ambientes de marismas.



Figura 2-4. Hierba de paloma, planta típica de ambientes de marismas.

Plantas acuáticas invasoras

Cuando la flora hidrófila y más específicamente las plantas acuáticas experimentan un crecimiento exacerbado, pueden causar múltiples amenazas a los cuerpos de agua que las sustentan. La elevada cantidad de humedales que alberga la Región de La Araucanía representa las condiciones ideales para que estas plantas encuentren un hábitat favorable para desarrollarse y mantenerse, pudiendo iniciar importantes procesos de invasión biológica (Urrutia et al. 2017).

En la Región de La Araucanía se encuentran 11 especies acuáticas invasoras (Tabla 2-1; Figura 2-5, 2-6, 2-7 y 2-8), siendo uno de los registros más altos del país, superado sólo por la Región de Valparaíso (Urrutia et al. 2017).



Figura 2-5. Pinito de agua *Myriophyllum aquaticum*.



Figura 2-6. Berro europeo *Nasturtium officinale*.

Algunos rasgos de vida que poseen estas especies les confieren importantes ventajas competitivas respecto de sus contrapartes nativas. En este sentido, sobresale la reproducción asexual como una estrategia de colonización muy útil; la hidrocoría (diseminación a través del agua) como mecanismo de dispersión; y las variadas formas de polinización que presentan, entre las cuales destacan la anemófila (viento), entomófila (insectos) e hidrófila (agua) (Urrutia et al. 2017).



Figura 2-7. Clavito de agua *Ludwigia peploides*.



Figura 2-8. Sombrero de agua *Hydrocotyle ranunculoides*.

Humedales boscosos

Los bosques templados del sur de Sudamérica son globalmente conocidos como hotspot de biodiversidad. Este calificativo se debe en parte a la riqueza de especies endémicas que sustentan, junto con las amenazas a las cuales se encuentran expuestos (Myers et al. 2000). Formando parte de esta macro clasificación vegetal se encuentran los humedales boscosos (Figura 2-9), cuya fisonomía y composición florística contrastan con el paisaje y la vegetación dominante del sector en donde se desarrollan, ya que no concuerdan con el clima regional (Ramírez et al. 1983). Su presencia depende en mayor medida de factores del suelo, estando generalmente asociados a un régimen de inundación (Figura 2-10), el cual influye de manera determinante en la conformación de la estructura vegetal (Correa-Araneda et al. 2012).



Figura 2-9. Aspecto general del humedal boscoso del sector Quepe.



Figura 2-10. Interior del humedal boscoso del sector Pumalal.

Tabla 2-1. Impactos potenciales de las especies de plantas acuáticas invasoras presentes en la Región de La Araucanía.

Especie	Impactos principales
Chépica <i>Agrostis stolonifera</i> (Poaceae)	Hierba densa que puede cubrir completamente el suelo. Impide el crecimiento de especies nativas al ocupar el espacio y competir por agua. Al morir, su necromasa impide la llegada de luz a los estratos inferiores dificultando la regeneración y el establecimiento de otras plantas.
Hilo de agua <i>Ceratophyllum demersum</i> (Ceratophyllaceae)	Impide el flujo de agua, interfiere con el desarrollo de actividades recreativas acuáticas como la navegación y la pesca. Tiene importantes efectos alelopáticos sobre el ambiente. Dificulta la producción de energía eléctrica y obstruye las bombas de riego.
Luchecillo <i>Egeria densa</i> (Hydrocharitaceae)	Disminuye el flujo de agua, aumenta la sedimentación y la concentración de nutrientes, reduce el nivel de oxígeno produciendo condiciones anóxicas, incrementa los riesgos de inundaciones e impide el paso de la luz. Reduce la diversidad de plantas nativas al desplazarlas y empobrece el hábitat de la fauna acuática.
Jacinto de agua <i>Eichhornia crassipes</i> (Pontederiaceae)	Altera los niveles de oxígeno disuelto, temperatura y pH del agua, incrementa la sedimentación y la materia orgánica, disminuye el paso de la luz solar y el flujo de agua. Reduce la calidad del agua al aumentar la acidificación y la turbidez; y provoca un descenso del volumen debido a las altas tasas de transpiración.
Peste de aguas <i>Elodea canadensis</i> (Hydrocharitaceae)	Produce condiciones anóxicas, reduce el flujo de agua e impide el paso de luz. Compite por nutrientes y espacio con plantas acuáticas nativas e interfiere en el libre desarrollo de la vida animal. Dificulta la pesca y las actividades recreativas acuáticas, tapa las bombas de riego e incrementa el riesgo de inundación.
Sombrero de agua <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (Apiaceae)	Disminuye el oxígeno disuelto y la luz en los estratos inferiores. Anula el crecimiento de especies sumergidas y ribereñas, y puede alterar algunas funciones ecosistémicas. Impide el uso recreacional de los cuerpos de agua, interfiere con la navegación y el riego.
Hierba guatona <i>Limnobium laevigatum</i> (Hydrocharitaceae)	Forma densas alfombras que disminuyen el flujo de agua, y bajo las cuales se alteran los niveles normales de oxígeno disuelto y pH. Impide la navegación y las actividades de recreación dificultando la pesca y el nado. Es capaz de llegar a secar un cuerpo de agua somero.
Clavito de agua <i>Ludwigia peploides</i> (Onagraceae)	Incrementa la sedimentación y el aumento de material orgánico, restringe el flujo de agua, disminuye la disponibilidad de luz y altera la calidad fisicoquímica del agua. Posee una actividad alelopática que reduce las tasas de germinación y sobrevivencia de otras plantas, pudiendo causar incluso el secado de un humedal.
Pinito de agua <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Haloragaceae)	Altera las condiciones fisicoquímicas del agua e impide su flujo. Reduce el paso de luz, la diversidad vegetal y la estructura comunitaria, impidiendo el desarrollo de otras plantas acuáticas. Atrae mosquitos y dificulta la recreación, impide la circulación de botes, el drenaje de zanjas y el abastecimiento de agua.
Berro europeo <i>Nasturtium officinale</i> (Brassicaceae)	Impide el flujo de agua. Altera la estructura y la composición biótica de los cuerpos de agua que invade, al provocar condiciones de anoxia. Es portadora de quistes de <i>Fasciola hepatica</i> , y también se han encontrado ejemplares contaminados con <i>Escherichia coli</i> .
Bolsita de agua <i>Utricularia gibba</i> (Lentibulariaceae)	Forma densas alfombras que reducen el paso de luz a los estratos más bajos. Se adapta a ambientes pobres en nutrientes. En Oceanía compite con congéneres nativos donde destaca <i>U. dichotoma</i> y <i>U. delicatula</i> , que se encuentran con importantes problemas de conservación.

El arreglo estructural de estos ecosistemas está compuesto sólo por un estrato arbóreo dominante (Figura 2-11). Las especies que destacan en esta conformación están adaptadas a condiciones de anegamiento extremo, entre las cuales se pueden nombrar la pitra *Myrceugenia exsucca*, temu *Blepharocalyx cruckshanksii*, canelo *Drimys winteri* y chequén *Luma chequen* (Urrutia & Hauenstein 2017). Estas especies son comunes a todos los bosques pantanosos de Chile. Las tres primeras se consideran muy abundantes, en tanto que chequén, por ser menos habitual se le ha calificado de frecuente (Ramírez et al. 1995). Hasta el momento se han identificado seis asociaciones florísticas a lo largo de Chile, siendo la conformada por temu y pitra la principal en la Región de La Araucanía (Ramírez et al. 1983).

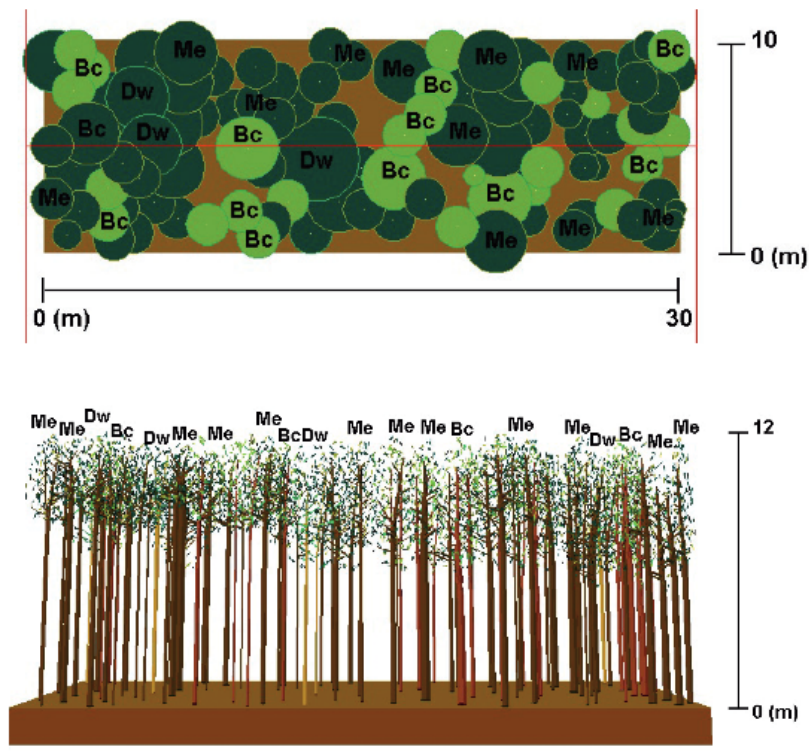


Figura 2-11. Perfil horizontal (arriba) y perfil vertical (abajo), del humedal boscoso del sector Labranza, comuna de Temuco. Me: *Myrceugenia exsucca*, Bc: *Blepharocalyx cruckshanksii*, Dw: *Drimys winteri*.

Históricamente, los humedales boscosos han sido testigos del proceso de fragmentación, el cual se origina tanto por la habilitación de terrenos para la agricultura como por la extracción de leña para combustible. Esta amenaza no sólo se traduce en drásticos cambios paisajísticos, sino que también provoca una reducción continua de la superficie de los humedales, lo que deja como resultado fragmentos de humedales cada vez más pequeños y aislados (Urrutia-Estrada et al. 2018). La fragmentación es una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad.

Los humedales boscosos de la Región de La Araucanía no han estado ajenos a esta situación, y desde hace un tiempo han venido disminuyendo drásticamente la superficie original que ocupaban.

Una de las manifestaciones más evidentes del proceso de fragmentación sobre este tipo de ecosistemas, es la llegada de especies exóticas y potencialmente invasoras a los fragmentos (Urrutia-Estrada et al. 2018). En este sentido, son las zonas de borde los sitios ideales desde donde las especies exóticas (e.g. *Hypochaeris radicata*, *Rubus constrictus* y *Prunella vulgaris*) comienzan a introducirse hacia el interior de los fragmentos (Figura 2-12). Junto a lo anterior, se debe destacar la importancia que tienen las matrices adyacentes que se relacionan con los fragmentos de humedales boscosos, ya que ellas actúan como fuentes de plantas exóticas desde donde pueden acceder al interior de los fragmentos. Es importante destacar que la composición vegetal predominante, así como las prácticas de manejo que se dan en la matriz circundante, puede influir en gran medida en los elementos florísticos que colonizan el borde y, por ende, el núcleo de los fragmentos. Adicionalmente, los pequeños fragmentos de humedales boscosos rodeados por tierras de pastoreo son frecuentemente usados como refugio para animales domésticos (Figura 2-13), lo cual puede generar importantes disturbios en la dinámica de los humedales a través del ramoneo, pisoteo y traslado de propágulos de especies exóticas.

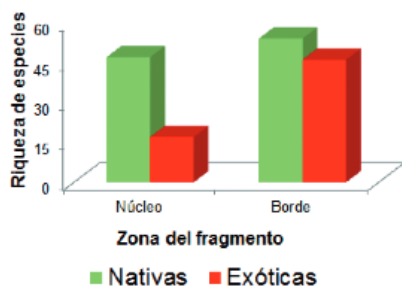


Figura 2-12. Riqueza de especies nativas y exóticas según zona de los fragmentos de humedales boscosos.

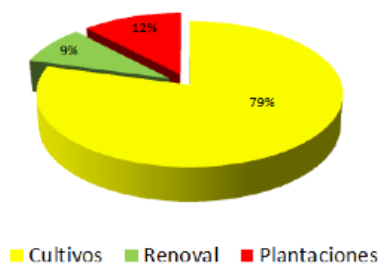


Figura 2-13. Principales usos de suelo de matrices adyacentes a humedales boscosos.

La conservación de los humedales boscosos es esencial en el marco del resguardo de la diversidad biológica. Para cumplir esta tarea, es imperante la necesidad de manejar las actividades productivas que se desarrollan en las matrices que rodean a los humedales, ya que éstas tienen gran injerencia en lo que pasa al interior de los fragmentos. Del mismo modo, el control de especies exóticas y potencialmente invasoras puede ayudar a mantener la integridad de los ecosistemas a fin de asegurar su permanencia en el tiempo. Detener el proceso de reducción de la superficie de los humedales, evitar la degradación de su estructura y aumentar el conocimiento respecto de ellos, asoman como tareas claves y urgentes a desarrollar en el corto plazo.

HUMEDALES

Anexo. Lista florística de los humedales de la Región de La Araucanía. NC: No conocido. FV: forma de vida, AA: árboles, AB: arbustos, HA: hierbas anuales, HP: hierbas perennes, SA: subarbustos. OG: origen geográfico, AF: África, AS: Asia, C: Cosmopolita, CA: Centroamérica, E: Endémico, EA: Eurasia, EU: Europa, N: Nativo, NA: Norteamérica, SA: Sudamérica.

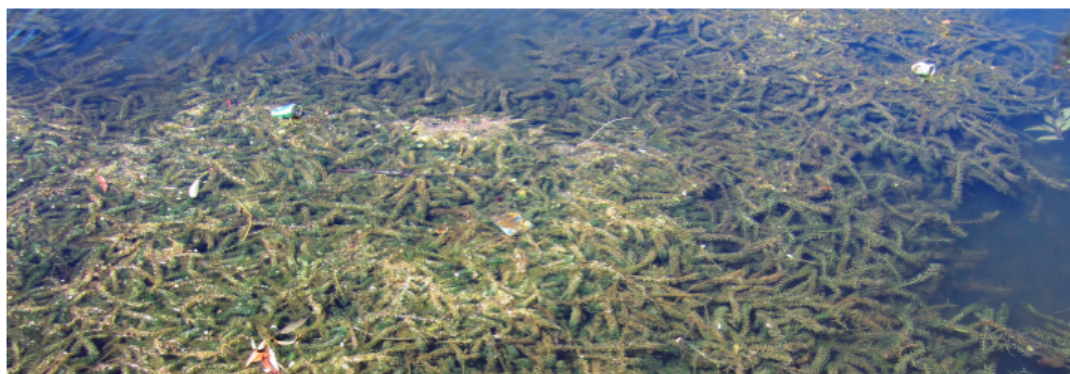
Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	FV	OG
BRYOPHYTA				
<i>Ricciocarpos natans</i> (L.) Corda	Ricciaceae	Flor del pato	--	C
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	Sphagnaceae	Musgo de turberas	--	N
PTERIDOPHYTA				
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Azollaceae	Flor del pato	HA	N
<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett.	Blechnaceae	Costilla de vaca	SA	N
<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	Blechnaceae	Palmilla	HP	E
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn	Blechnaceae	Punke	HP	N
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Equisetaceae	Limpia plata	HP	N
<i>Isoëtes araucaniana</i> Macluf & Hickey	Isoetaceae	Isete	HP	E
<i>Isoëtes chubutiana</i> Hickey, Macluf & W.C. Taylor	Isoetaceae	Isete	HA	E
MAGNOLIOPHYTA (ANGIOSPERMAE)				
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Poaceae	Chépica	HP	EU
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Alismataceae	Llantén de agua	HP	EU
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Alismataceae	Llantén de agua	HP	EU
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Betulaceae	Aliso	AA	EU
<i>Amomyrtus luma</i> (Molina) D. Legrand & Kausel	Myrtaceae	Luma	AA	E
<i>Anagallis alternifolia</i> Cav.	Primulaceae	Pimpinela	HP	N
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Pimpinela azul	HA	AF
<i>Anthoxanthum utriculatum</i> (Ruiz & Pav.) Y. Schouten & Veldkamp	Poaceae	Paja ratonera	HP	E
<i>Atriplex chilensis</i> Colla	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	HA	E
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Asteraceae	Verbena de tres esquinas	SA	E
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Hook. & Arn.) Nied.	Myrtaceae	Temu	AA	E
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae	Pasto lanco	HP	N
<i>Callitriche palustris</i> L.	Plantaginaceae	Estrella de agua	HP	EU
<i>Callitriche terrestris</i> Raf.	Plantaginaceae	Huenchecó	HA	N
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Convolvulaceae	Suspiro	AB	NA
<i>Cardamine bonariensis</i> Pers.	Brassicaceae	Berro	HP	N
<i>Carex acutata</i> Boott	Cyperaceae	Cortadera	HP	E
<i>Carex brongniartii</i> Kunth	Cyperaceae	Cortadera	HP	E
<i>Carex chilensis</i> Brongn. ex Duperrey	Cyperaceae	Cortadera azul	HP	E
<i>Carex decidua</i> Boott	Cyperaceae	NC	HP	E
<i>Carex distenta</i> Kunze ex Kunth	Cyperaceae	NC	HP	
<i>Carex fuscata</i> d'Urv. var. <i>fuscata</i>	Cyperaceae	Cortadera chica	HP	E
<i>Carex inconspicua</i> Steud.	Cyperaceae	NC	HP	E
<i>Carex macloviana</i> d'Urv	Cyperaceae	NC	HP	N
<i>Carpha schoenoides</i> Banks & Sol. ex Hook. f.	Cyperaceae	NC	HP	N
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	Centella	HP	N
<i>Cerastium arvense</i> L.	Caryophyllaceae	Cerastio	HP	EU
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae	Hilo de agua	HP	EU
<i>Chusquea montana</i> Phil.	Poaceae	Quila enana	HP	E
<i>Chusquea quila</i> Kunth	Poaceae	Quila	HP	E
<i>Chusquea uliginosa</i> Phil.	Poaceae	Quila	HP	E
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	Asteraceae	Botón de oro	HP	AF
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Asteraceae	Crepis	HA	EU
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Pasto bermuda	HP	AF

<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Poaceae	Cola de zorro	HA	EU
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. compactus	Cyperaceae	Cortadera	HP	N
<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	Cyperaceae	Lleivún	HP	N
<i>Cyperus rigens</i> J. Presl & C. Presl	Cyperaceae	NC	HP	N
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Convolvulaceae	Oreja de ratón	HP	N
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Poaceae	Pasto salado	HP	N
<i>Drimys winteri</i> J.R. Forst. & G.Forst.	Winteraceae	Canelo	AA	E
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Chenopodiaceae	Paico	HP	N
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Hualcacho	HA	CA
<i>Egeria densa</i> Planch.	Hydrocharitaceae	Luchecillo	HP	CA
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	Jacinto de agua	HP	SA
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	Cyperaceae	Rüme	HP	EU
<i>Eleocharis macrostachya</i> Britton	Cyperaceae	Rüme	HP	N
<i>Eleocharis pachycarpa</i> E. Desv.	Cyperaceae	Rüme	HP	N
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Hydrocharitaceae	Peste de aguas	HP	NA
<i>Elodea potamogeton</i> (Bertero) Espinosa	Hydrocharitaceae	Luchecillo	HP	N
<i>Erythranthe bridgesii</i> (Benth.) G.L. Nesom	Phrymaceae	Berro	HA	E
<i>Erythranthe glabrata</i> (Kunth) G.L. Nesom	Phrymaceae	Placa	HA	N
<i>Erythranthe lutea</i> (L.) G.L. Nesom	Phrymaceae	Berro amarillo	HA	E
<i>Francoa appendiculata</i> Cav.	Francoaceae	Vara de mármol	HP	E
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.	Onagraceae	Chilco	AB	E
<i>Galega officinalis</i> L.	Fabaceae	Galega	HP	EU
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	Lengua de gato	HA	EU
<i>Galium tricorntum</i> Dandy	Rubiaceae	NC	HA	EU
<i>Glyceria multiflora</i> Steud.	Poaceae	Gliceria	HP	N
<i>Gratiola peruviana</i> L.	Plantaginaceae	Contra yerba	HP	N
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Gunneraceae	Pangue enano	HP	N
<i>Gunnera tinctoria</i> (Molina) Mirb.	Gunneraceae	Nalca, pangue	HP	E
<i>Habenaria pumila</i> Poepp.	Orchidaceae	Orquídea	HP	E
<i>Herbertia lahue</i> (Molina) Goldblatt	Iridaceae	Lahue	HP	E
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	Pasto dulce	HA	EU
<i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schult.	Poaceae	Cebadilla	HP	E
<i>Hydrocotyle chamaemorus</i> Cham. & Schltld.	Apiaceae	Tembladerilla	HP	E
<i>Hydrocotyle modesta</i> Cham. & Schltld.	Apiaceae	Sombrerito de agua	HP	E
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Apiaceae	Sombrerito de agua	HP	NA
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Asteraceae	Hierba del chancho	HP	EU
<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cyperaceae	Can Can	HA	N
<i>Isolepis inundata</i> R. Br.	Cyperaceae	Chan Chan	HP	N
<i>Juncus balticus</i> Willd. ssp. mexicanus	Juncaceae	Junquillo	HP	N
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	Junquillo	HA	N
<i>Juncus cyperoides</i> Laharpe	Juncaceae	Ihua-Ihua	HP	N
<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	Juncaceae	Junquillo	HP	N
<i>Juncus lesueurii</i> Bol.	Juncaceae	Junquillo	HP	N
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Juncaceae	Junquillo	HP	N
<i>Juncus pallescens</i> Lam.	Juncaceae	Junco	HP	N
<i>Juncus procerus</i> E. Mey.	Juncaceae	Junquillo	HP	N
<i>Lemna gibba</i> L.	Araceae	Lenteja de agua	HA	C
<i>Lemna minuta</i> Kunth	Araceae	Lenteja de agua	HP	N
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Asteraceae	Chinilla	HP	EU
<i>Leptinella scariosa</i> Cass.	Asteraceae	Botón de oro	HP	E
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W.Hill.	Apiaceae	NC	HP	N
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Hydrocharitaceae	Hierba guatona	HP	SA
<i>Limosella australis</i> R. Br.	Scrophulariaceae	Limosela	HA	N
<i>Lomatia ferruginea</i> (Cav.) R. Br.	Proteaceae	Fuinque	AA	E

HUMEDALES

<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	Fabaceae	Alfalfa chilota	HP EU
<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	Fabaceae	Lotera hoja angosta	HP EU
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	Onagraceae	Clavito de agua	HP SA
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Myrtaceae	Arrayán	AA E
<i>Luma chequen</i> (Molina) A. Gray	Myrtaceae	Chequén	AA E
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lamiaceae	Pata de lobo	HP EU
<i>Lythrum hyssopifolium</i> L.	Lythraceae	Romerillo	HA EU
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	Romerillo	HP EU
<i>Marsippospermum grandiflorum</i> (L. f.) Hook. f.	Juncaceae	Junco canasto	HP E
<i>Marsippospermum philippii</i> (Buchenau) Hauman	Juncaceae	Quilmén	HP E
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Celastraceae	Maitén	AA N
<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	Menta	HP EU
<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	Yerbabuena	HP EU
<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	Poleo	HP EU
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	Boraginaceae	No me olvides	HP EU
<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae	Pitra	AA E
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	Haloragaceae	Pinito de agua	HP SA
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	Haloragaceae	Pinito de agua	HP N
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	Brassicaceae	Berro europeo	HP EU
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	Rubiaceae	Rucachucao	HP N
<i>Nierembergia repens</i> Ruiz & Pav.	Solanaceae	Suspiro	HP N
<i>Nothoscordum gramineum</i> (Sims) Beauverd	Amaryllidaceae	Huilli de perro	HP N
<i>Nymphaea alba</i> L.	Nymphaeaceae	Loto	HP EA
<i>Oldenlandia salzmännii</i> (DC.) Benth. & Hook.	Rubiaceae	Relbún	HA N
<i>Oreobolus obtusangulus</i> Gaudich.	Cyperaceae	Erizo	HP N
<i>Otholobium glandulosum</i> (L.) J.W. Grimes	Fabaceae	Culén	AB E
<i>Oxychloë andina</i> Phil.	Juncaceae	Pak'ó	HP N
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	Chépica salada	HP N
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Poaceae	Chépica blanca	HP N
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	Carrizo	HP N
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Verbenaceae	Hierba de la virgen	HP N
<i>Pilea elliptica</i> Hook. f.	Urticaceae	Pilea	HP E
<i>Pinguicula chilensis</i> Gay	Lentibulariaceae	Violeta del pantano	HP E
<i>Pinguicula antarctica</i> Vahl	Lentibulariaceae	Flor del pantano	HP E
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Polygonaceae	Duraznillo de agua	HP NA
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Polygonaceae	Hierba del pollo	HA EU
<i>Polypogon australis</i> Brongn.	Poaceae	Cola de zorro	HP N
<i>Potamogeton linguatus</i> Hagstr.	Potamogetonaceae	Huiro	HP E
<i>Potamogeton lucens</i> L.	Potamogetonaceae	Huiro verde	HP N
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Potamogetonaceae	Huiro	HA EU
<i>Potentilla anserina</i> L.	Rosaceae	Canelilla	HP NA
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Hierba mora	HP EU
<i>Ranunculus bonariensis</i> Poir. var. <i>trisepalus</i>	Ranunculaceae	Botón de oro	HA E
<i>Ranunculus hydrophilus</i> Gaudich.	Ranunculaceae	Hierba del sapo	HA E
<i>Ranunculus minutiflorus</i> Bertero ex Phil.	Ranunculaceae	Penchaico	HP N
<i>Ranunculus peduncularis</i> Sm. var. <i>erodiifolius</i>	Ranunculaceae	Hierba de la vaca	HP E
<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	Botón de oro	HP AF
<i>Rubus constrictus</i> P.J. Müll. & Lefèvre	Rosaceae	Zarzamora	AB EU
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Vinagrillo	HP EA
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Polygonaceae	Romaza	HP EU
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Romaza	HP EU
<i>Rumex maricola</i> J. Remy	Polygonaceae	Romaza	HP
<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygonaceae	Romaza	HP EU
<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. & Schltld.			
ssp. <i>chilensis</i>	Alismataceae	Rosa de agua	HP E

<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Sauce llorón	AA	AS
<i>Salix caprea</i> L.	Salicaceae	Sauce capruno	AA	AS
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salicaceae	Sauce amargo	AA	N
<i>Salix viminalis</i> L.	Salicaceae	Sauce mimbre	AA	EU
<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	Sauco	AB	EU
<i>Samolus repens</i> (J.R. Forst. & G. Forst.) Pers.	Primulaceae	Pimpinela	HP	N
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J. Scott	Chenopodiaceae	Hierba sosa	SA	C
<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Cyperaceae	Totora azul	HP	N
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	Cyperaceae	Totora	HP	N
<i>Schoenus andinus</i> (Phil.) H. Pfeiff.	Cyperaceae	Quilmén	HP	E
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	Lamiaceae	NC	HP	N
<i>Selliera radicans</i> Cav.	Goodeniaceae	Maleza de marisma	HP	E
<i>Senecio aquaticus</i> Hill	Asteraceae	Senecio	HP	EU
<i>Senecio fistulosus</i> Poepp. ex Less.	Asteraceae	Hualtata, Lampazo	HP	E
<i>Sisyrinchium pearcei</i> Phil.	Iridaceae	Huilmo	HP	E
<i>Spergula rubra</i> (L.) D. Dietr.	Caryophyllaceae	Tiqui tiqui	HA	EU
<i>Sporobolus densiflorus</i> (Brongn.) P.M. Peterson & Saarela	Poaceae	Llinto	HP	N
<i>Stuckenia striata</i> (Ruiz & Pav.) Holub	Potamogetonaceae	Huiro	HP	N
<i>Symphotrichum vahlii</i> (Gaudich.) G.L. Nesom	Asteraceae	Margarita palustre	HP	E
<i>Tepualia stipularis</i> (Hook. & Arn.) Griseb.	Myrtaceae	Tepú	AA	E
<i>Tetroncium magellanicum</i> Willd.	Juncaginaceae	NC	HP	E
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Fabaceae	Trébol enano	HA	EU
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	Trébol blanco	HP	EU
<i>Triglochin concinna</i> Burt. Davy	Juncaginaceae	Hierba de paloma	HP	C
<i>Triglochin palustris</i> L.	Juncaginaceae	Hierba de paloma	HP	C
<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	Vatro	HP	C
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	Typhaceae	Vatro rojo	HP	SA
<i>Ulex europaeus</i> L.	Fabaceae	Espinillo	AB	EU
<i>Utricularia gibba</i> L.	Lentibulariaceae	Bolsita de agua	HP	NA
<i>Valeriana lapathifolia</i> Vahl	Caprifoliaceae	Valeriana	HP	E
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbenaceae	Verbena	HP	N
<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbenaceae	Verbena	HP	EU
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Plantaginaceae	Verónica	HA	EA
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Plantaginaceae	Verónica	HP	EA
<i>Vicia sativa</i> L. ssp. nigra	Fabaceae	Arvejilla	HA	EU
<i>Zannichellia palustris</i> L.	Potamogetonaceae	Cachudita de agua	HP	N



Luchecillo *Egeria densa*.

HUMEDALES



Pimpinela *Samolus repens*.



Rosa de agua *Sagittaria montevidensis*.



Loto *Nymphaea alba*.



Huiravo común

Diversidad de fauna silvestre presente en los humedales

Andrés Muñoz-Pedreros

De los ecosistemas del planeta, los humedales destacan por su alta biodiversidad. Hay muchas ideas para explicar esto, por ejemplo, como es un hábitat altamente productivo, genera muchas alternativas de alimento para los organismos, por lo que permite una mayor especialización trófica que otro hábitat menos productivo. En otras palabras, permite que vivan más especies en él, ya que cada especie no usa todos los alimentos ofrecidos, dejando siempre alternativas para el vecino. Esto explica que a mayor productividad del humedal, más especies contiene (Muñoz-Pedreros 2019). Los humedales son sistemas complejos, es decir, ofrecen más variedad de microhábitats distintos que otros ecosistemas sencillos. Estos múltiples hábitats (heterogéneos)

ofrecen mayores posibilidades de explotación de parte de las plantas y animales, por lo tanto, es esperable una mayor cantidad de especies en ellos. A mayor heterogeneidad espacial, esperamos mayor diversidad de especies (Muñoz-Pedreros 2019).

La Región de La Araucanía es drenada por los ríos Imperial y Toltén, y por la cuenca alta del río Biobío. En la zona costera existen algunas hoyas de menor magnitud, como la del río Moncul, que desemboca junto al río Imperial en Puerto Saavedra, y el río Queule, que drena la parte sur de la región. En La Araucanía existe una importante heterogeneidad de humedales, tales como marismas, lagunas costeras de aguas dulces y saladas, ríos y arroyos permanentes, cascadas y saltos, pantanos, esteros o charcas permanentes y estacionales de agua dulce y humedales boscosos de agua dulce, también lagos y lagunas andinas e incluso turberas. Todo esto es la oferta de hábitat para la fauna asociada a ambientes acuáticos.

Fauna de humedales

Entenderemos como fauna de humedales aquellas especies que nacen, viven, se reproducen, alimentan y/o mueren en humedales, por lo que su presencia está estrictamente ligada a zonas húmedas, incluyendo las especies asociadas a la vegetación acuática adyacente (Schlatter & Sielfeld 2006).

Fauna de humedales en la Región de La Araucanía

Los mamíferos asociados a cuerpos de agua están representados por tres especies nativas no endémicas: el coipo *Myocastor coypus* y el huillín *Lontra provocax*, asociados a humedales continentales; y el chungungo *Lontra felina*, que ocupa humedales del borde costero rocoso y con algas. Las tres especies están presentes en la Región de La Araucanía (Muñoz-Pedreros & Yáñez 2009).

Las aves acuáticas para Chile son 166 especies, sin especies endémicas, las cuales representan el 35% del total de especies de aves chilenas (Schlatter & Sielfeld 2006). Estas aves se pueden dividir en las que habitan humedales continentales (por ejemplo, lagunas, bañados) y las de humedales marinos (por ejemplo, marismas, estuarios, playas); sin embargo, varias especies de aves acuáticas, asociadas principalmente a humedales marinos, como chorlos, playeros y gaviotas, también utilizan los humedales continentales para alimentarse, descansar e incluso reproducirse. Asimismo, algunas especies, propias del continente, pueden utilizar áreas marinas en algunos períodos de su ciclo de vida. De este modo, la separación entre aves acuáticas marinas y continentales es sólo artificial, especialmente en algunas zonas de Chile. En la Región de La Araucanía se han registrado 86 especies de aves de humedales, considerando a las asociadas a humedales continentales y litoral marino (playeras).

Los anfibios descritos para Chile son 63 especies, 60% de las cuales son endémicas (Lobos et al. 2013), lo que les confiere una gran importancia para las estrategias de conservación; todos ellos están asociados a cursos y cuerpos de agua, es decir humedales, por lo que



Arriba izquierda huillín en humedal ribereño, derecha picurio con crías en un humedal urbano de Temuco. Abajo aves en un humedal del litoral costero marino.

la protección de estos hábitats es clave para la sobrevivencia de los anfibios. De todas estas especies, para la Región de La Araucanía se han registrado 18 especies.

Los peces de aguas continentales de Chile están representados por 44 especies, incluyendo dos lampreas, de las cuales el 54% son endémicas de Chile y el 40% se encuentran en grave amenaza (Habit et al. 2006, Vila & Pardo 2008). En la Región de La Araucanía se han registrado al menos 17 especies; tales como lamprea de bolsa *Geotria australis*, lamprea de agua dulce *Mordacia lapicida*, puyes *Brachygalaxias bullocki* y *Galaxias maculatus*, farionela listada *Aplochiton zebra*, peladilla *Aplochiton taeniatus*, pocha de los lagos *Cheirodon galusdae*, pocha *Cheirodon kiliani*, tollo de agua dulce *Diplomystes nahuelbutaensis*, bagre pintado *Trichomycterus areolatus*, bagre de Maldonado *Bullockia maldonadoi*, bagre grande *Nematogenys inermis*, perca

trucha *Percichthys trucha*, carmelita *Percilia gillissi*, pejerrey de cola corta *Odontesthes brevianalis*, cauque *Odontesthes mauleanum* y pejerrey *Basilichthys australis*.

La fauna de crustáceos malacostráceos de humedales continentales de Chile reúne, entre otros grupos, a pancoras de agua dulce y camarones. Las pancoras son 20 especies ribereñas y lacustres, con un alto nivel de endemismo (80%) (Jara et al. 2006). En la Región de La Araucanía se han registrado 13 especies (65% del total para Chile): pancora pewenche *Aegla pewenchae*, pancora occidental *Aegla occidentalis*, pancora *Aegla denticulata denticulata*, pancora de Cholchol *Aegla cholchol*, pancora *Aegla spectabilis*, pancora de Abtao *Aegla abtao*, pancora araucana *Aegla araucaniensis* y pancora de Mann *Aegla manni*. Respecto a los camarones, en Chile existen ocho especies, siete de las cuales son endémicas (88%) y en la Región de La Araucanía se encuentran cuatro: el camarón de vega del sur *Parastacus nicoleti*, el camarón de vega del norte *Parastacus pugnax*, el camarón de río *Samastacus spinifrons* y el camarón enano *Virilastacus araucanius*.

En síntesis, se ha documentado la presencia de 141 especies de animales asociadas a humedales en la Región de la Araucanía; tres mamíferos, 86 aves, 18 anfibios, 17 peces de agua dulce, 13 pancoras y cuatro camarones malacostráceos (Figura 3-1). Las aves son las dominantes en frecuencia y diversidad; sin embargo, las especies más amenazadas son los peces de agua dulce, los anfibios y las pancoras, los menos visibles, pero los de mayor riesgo de extinción.

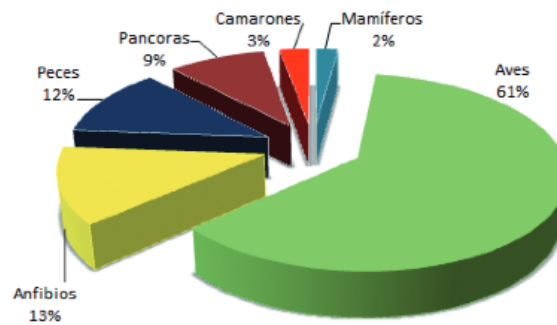


Figura 3-1. Proporción (en %) de grupos faunísticos de humedales registrados en la Región de La Araucanía.



Izquierda carmelita (*Percilia gillissi*); derecha rana verde de Mehuín (*Insuetophrynus acarpicus*), ambas especies categorizadas como En Peligro (EN).

Macroinvertebrados

Alejandra Bejcek P.

Los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos de la tierra y son fuente de una importante y rica diversidad biológica, por cuanto aportan el agua y la productividad primaria de la que dependen innumerables especies vegetales y animales para su supervivencia. De este modo, los humedales sustentan poblaciones numerosas de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, plantas vasculares y no vasculares y los macroinvertebrados.

¿Que son los macroinvertebrados acuáticos?

Se denominan macroinvertebrados a aquellos invertebrados acuáticos con un tamaño superior a 500 μm , entre los que se incluyen animales como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, así como los cangrejos o pancoras, los cuales desarrollan todo su ciclo de vida en el agua. Uno de los grupos de macroinvertebrados acuáticos más ampliamente distribuido en las aguas dulces es el de los insectos. Los adultos habitualmente no viven en el agua (excepto en algunos casos), pero los estados inmaduros (huevos y larvas) sí que son acuáticos en muchos grupos de insectos. En estos casos, los adultos salen del agua y completan su desarrollo en el medio aéreo, que suele durar pocas horas o días frente a los muchos meses que pasan en el agua. Evidentemente, para pasar de inmaduro acuático a adulto terrestre se necesitan adaptaciones muy importantes y diversos órdenes de insectos están formados por familias con larvas exclusivamente acuáticas, como los efemerópteros, plecópteros, odonatos o tricópteros. En otros órdenes de insectos, como hemípteros, coleópteros o dípteros, hay familias con larvas exclusivamente acuáticas, otras solo con larvas terrestres y algunas con ambas adaptaciones. Los macroinvertebrados tienen una especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al constituir el componente de biomasa animal más importante en muchos tramos de ríos y jugar un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas. Es decir, a nivel de grupo, los macroinvertebrados acuáticos van a consumir la materia orgánica fabricada en el río por los organismos fotosintéticos, como algas o briófitos, y la materia orgánica procedente del ecosistema terrestre, fundamentalmente del bosque de ribera, y la van a transferir a los grandes vertebrados del ecosistema, representando la principal fuente de alimento de éstos, de manera que la alteración de la comunidad de macroinvertebrados de los ecosistemas fluviales va a afectar directamente a animales como peces, aves acuáticas o mamíferos semiacuáticos (Tabla 3-1).

La mayoría de los macroinvertebrados tienen un ciclo de vida simple, salen del huevo, se desarrollan y, una vez que se convierten en adultos, se reproducen sexualmente,

Tabla 3-1. Principales grupos de macroinvertebrados acuáticos presentes en los ecosistemas fluviales. Basado en Figueroa et al. 2007.

Filo	Subfilo	Clase	Orden	Observaciones
Porifera				Comprenden las esponjas, fijas al sustrato
Cnidaria				Incluye hidras, pequeños pólipos de agua dulce
Platelminta				Incluye las planarias
Nematoda				Gusanos redondos con cuerpo sin anillar
Annelida		Oligochaeta		Gusanos anillados con sedas en los segmentos
		Hirudinea		Gusanos anillados con cuerpo aplanado y ventosas. Son las sanguijuelas
Mollusca	Conchifera	Gastrópoda		Moluscos con concha
		Bivalvia		Moluscos con dos conchas
Arthropoda	Chelicerata	Arachnida		Arañas microscópicas que viven en agua dulce.
	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Incluyen gambas de agua, muy abundantes en algunos tramos fluviales
			Decapoda	Son los cangrejos
	Hexapoda	Insecta	Ephemeroptera	Vida del adulto muy efímera, de donde deriva su nombre, pueden vivir pocas horas o minutos.
			Odonata	Son larvas de libélulas. Voraces depredadoras.
			Plecoptera	Viven en el fondo de aguas frías, bien oxigenadas y libres de contaminación.
			Hemiptera	Incluyen a los zapateros.
			Coleoptera	Pueden vivir en el agua en su fase larvaria, adulta o ambas.
			Trichoptera	Muchos fabrican refugios, con diferentes materiales (granos de arena o vegetales).
	Diptera		Incluye larvas de mosquitos y tábanos.	

repetiendo el ciclo. Sin embargo, algunos invertebrados se pueden reproducir por fisión (planarias) y otros por el hermafroditismo (gastrópodos y sanguijuelas). Los crustáceos y los insectos poseen esqueletos externos que no crecen una vez que se han endurecido. Para evitar ser comprimido dentro de su propio exoesqueleto, los artrópodos con frecuencia se desprenden o cambian su caparazón (mudan). La mayoría de los insectos sufren cierto grado de metamorfosis al pasar de huevo a adulto; este cambio puede ser por dos vías: ciclo larval (metamorfosis completa, holometábolos) o ciclo ninfal (metamorfosis incompleta, hemimetábolos).

En términos generales, la biota acuática cambia su estructura y funcionamiento al modificarse las condiciones ambientales de sus hábitats naturales. De modo que es posible usar algunas características o propiedades estructurales y funcionales de los diferentes niveles de organización biológica para evaluar en forma comparativa el estado de la biota acuática, cuya condición es el reflejo del estado ecológico del sistema (Segnini 2003, Prat et al. 2009). La integridad o estado ecológico de un sistema hidrológico (humedal) resulta de la interacción de procesos físicos, químicos y biológicos y es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Gibson et al. 1996).

Macroinvertebrados como bioindicadores

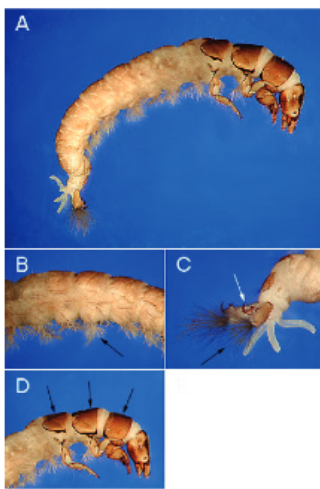
El creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, ha estimulado en las últimas décadas el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos (Norris & Hawkins 2000). Dentro de los indicadores biológicos más utilizados en la evaluación de los ecosistemas fluviales del mundo destacan los macroinvertebrados bentónicos (> 500 μm), debido a que presentan ventajas respecto a otros componentes de la biota acuática.

Entre estas ventajas, Rosenberg & Resh (1993) destacan: (a) presencia en prácticamente todos los sistemas acuáticos continentales, lo cual posibilita realizar estudios comparativos; (b) su naturaleza sedentaria, la que permite un análisis espacial de los efectos de las perturbaciones en el ambiente; (c) los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras, que pueden ser realizados con equipos simples y de bajo costo; (d) la disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, los que han sido validados en diferentes partes del mundo; (e) una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género, y (f) la sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.

Algunas de estas condiciones pueden ser relativas en algunos países de América del Sur, pero a pesar de ello los macroinvertebrados son preferidos en muchos países para ser utilizados como bioindicadores de la calidad del agua. Por otra parte, se ha discutido mucho sobre el nivel taxonómico más adecuado para estudios de bioindicación (Melo 2005). Si bien es cierto que el nivel preferible sería el de especie, la taxonomía de ciertos grupos hace el trabajo prácticamente inviable en muchos países, en gran parte, por el costo económico que ello implica (tiempo para el examen de las muestras). Especialmente en los dípteros, y muy particularmente en los quironómidos, el trabajo de preparación e identificación, incluso a nivel de género, consume un tiempo que hace su estudio económicamente muy costoso (Puntí 2007). Por ello, un buen equilibrio entre calidad de los resultados y tiempo requerido para obtenerlos se alcanza utilizando como nivel taxonómico la familia. A este nivel una de las ventajas de los macroinvertebrados es el que se recomienda en muchos de los protocolos de estudio de los países que los utilizan como indicadores de calidad biológica de forma reglamentada. En algunos casos se utilizan niveles taxonómicos algo diferentes, por ejemplo, género en Tricópteros, Plecópteros o Ephemeropteros y familia en Dípteros y Oligoquetos. En las circunstancias

actuales, el uso a nivel de familia parece ser el que ofrece más ventajas en América del Sur. Aunque es posible utilizar los macroinvertebrados como indicadores en todos los ecosistemas.

A continuación, se presentan macroinvertebrados acuáticos indicadores de buena calidad del agua con información tomada de Figueroa et al. 2007 (indicado con *); Para el estado de conservación se siguió el Inventario Nacional de Especies de Chile (<http://especies.mma.gob.cl>). Fotografías obtenidas de <https://www.waterbugkey.vcsu.edu/php/searchresults.php>.



ORDEN TRICHOPTERA

Nombre común: frigáneas.

Familias más comunes: Hidropsychidae, Hidroptilidae, Leptoceridae).

Ciclo de vida: hemimetábolos (ninfas y pupas acuáticas y adultos voladores).

Fase indicadora: ninfas.

Valor de tolerancia: 5-10.*

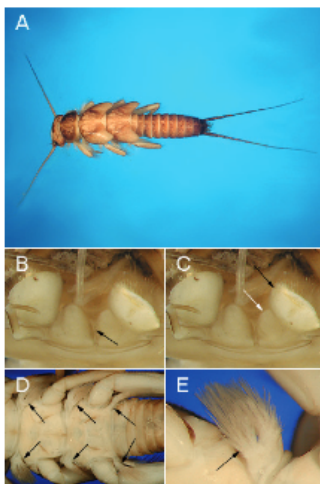
Alimentación: ninfas depredadoras o herbívoras.

Hábitat: ríos, aguas quietas y rápidas.

Estado de conservación: indeterminado.

Rasgos claves: larvas acuáticas y construyen un estuche o refugio que varía según la familia.

Estructura: A= forma general B= abdomen con branquias ventrolaterales. C= cepillo de pelos en su garra anal. D= placas dorsales esclerosadas.



ORDEN PLECOPTERA

Nombre común: moscas de las piedras.

Familia más común: Perlidae.

Ciclo de vida: hemimetábolos (ninfas acuáticas y adultos voladores).

Fase indicadora: ninfas. Muy sensibles a la contaminación.

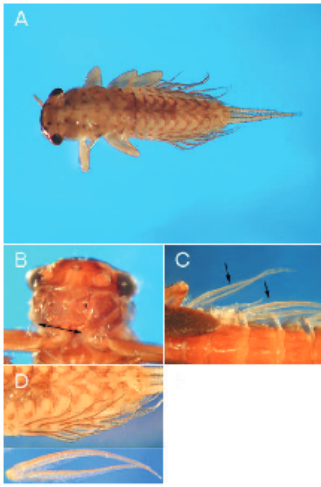
Valor de tolerancias: 7-10.*

Alimentación: ninfas herbívoras.

Hábitat: ríos y lagunas.

Estado de conservación: la mayoría Indeterminado, excepto *Andiperla willinki* clasificada En Peligro y *Nigroperla costalis* En Peligro Crítico.

Estructura: A= forma General. B= el cuerpo del labio tiene una sola hendidura que lo divide en dos lóbulos distalmente redondeados. C= la glosa (flecha blanca) es más corta que la paraglósida (flecha negra). D= no hay agallas en el abdomen, E= branquias ramificadas en el tórax.



ORDEN EFEMEROPTERA

Nombre común: efímeras.

Familias más comunes: Baetidae, Leptophlebiidae, Leptohyphidae, Caenidae.

Ciclo de vida: hemimetábolos (ninfas acuáticas y adultos voladores).

Fase indicadora: ninfas.

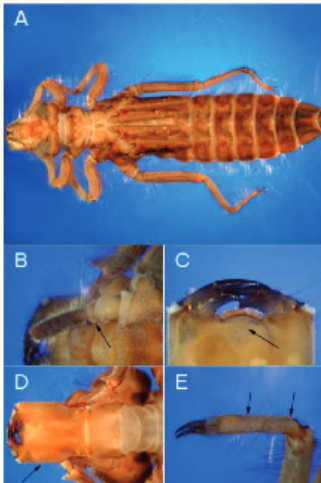
Valor de tolerancias: 4-10.*

Alimentación: ninfas herbívoras.

Hábitat: ríos y lagunas.

Estado de conservación: indeterminado.

Estructura: A= forma general. B= el labrum bastante más estrecho que cabeza. C= branquias en el segmento abdominal 1 mucho más estrechas que las de los segmentos 2 a 7. D= branquias en los 7 segmentos con características como tenedores, mechones, flecos o doble laminilla terminadas en filamentos o puntos.



ORDEN ODONATA

Nombre común: libélulas, caballitos del diablo.

Familias más comunes: Libellulidae, Coenagrionidae, Gomphidae.

Ciclo de vida: hemimetábolos (ninfas acuáticas y adultos voladores).

Fase indicadora: larvas.

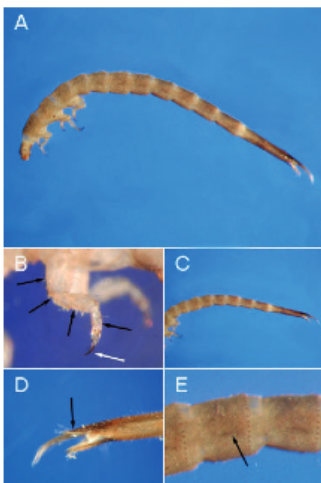
Valor de Tolerancias: 6-8.*

Alimentación: ninfas depredadoras.

Hábitat: aguas quietas.

Estado de conservación: en su mayoría indeterminado, excepto *Phyllopetalia altarensis* categorizada como En Peligro.

Estructura: A= forma general. B= una antena de cuatro segmentos con el tercer segmento grande y el cuarto segmento pequeño. C= lígula sin hendidura mediana. D= prementum y lóbulos palmares del labio planos o casi iguales. E= dos tarsos segmentados en la mitad del pie.



ORDEN COLEOPTERA

Nombre común: escarabajos.

Familias más comunes: Elmidae, Psephenidae, Dytiscidae, Hydrophilidae. Ciclo de vida: holometábolos (larvas, pupas y adultos). Fase indicadora: larvas. Valor de tolerancias: 3-10.*

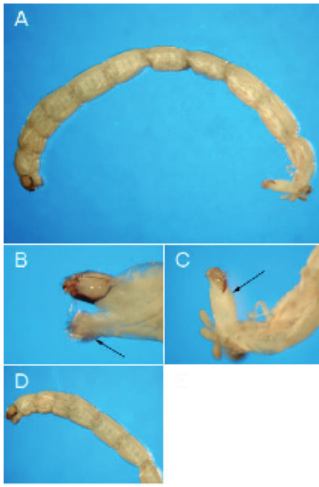
Alimentación: ninfas herbívoras y depredadoras.

Hábitat: amplio rango indicativo.

Estado de conservación: indefinido.

Rasgos claves: caminan en fondo del agua. Respiran aire por extremo del abdomen o con apéndices filamentosos (branquias).

Estructura: A= forma general. B= los Elmidae con cuatro patas torácicas segmentadas (flecha negra), y cada tarso una garra (flecha blanca). C= abdomen con nueve segmentos y no tienen branquias. D= segmento abdominal nueve con opérculo ventral. E= una línea de sutura en segmentos 1-6 a 1-8.



ORDEN DIPTERA

Nombre común: moscas, mosquitos, jején.
 Familias más comunes: Simuliidae, Chironomidae Tipulidae, Dixidae, Athericidae, Blephaceridae.
 Ciclo de vida: holometábolos (huevos, larvas acuáticas, pupas y adultos voladores).
 Fase indicadora: larvas.
 Valor de tolerancias: 1-5.*
 Alimentación: larvas filtradoras y raspadoras.
 Hábitat: aguas estancadas.
 Estado de Conservación: indefinido.
 Estructura: A= forma general. B= las larvas tienen una cabeza distinta y esclerotizada que se separa del tórax.
 B y C= el cuerpo tiene un par de propatas ubicados en el protórax y un par de propatas terminales. D= el tórax y el abdomen aproximadamente iguales en diámetro.



ORDEN DECAPODA

Nombre común: cangrejos, pancoras.
 Familia: Aegliidae.
 Ciclo de vida: huevos, crías, juvenil y adultos.
 Fase indicadora: juvenil y adulto.
 Valor de tolerancias: 8.*
 Alimentación: omnívora, desde materia vegetal a insectos, moluscos, peces, renacuajos, etc.
 Hábitat: recorren el bentos de los humedales que habitan, generalmente en busca de alimento, ocultándose bajo rocas del lecho, en cuevas o grietas.

Estado de Conservación: desde Vulnerable hasta en Peligro Crítico.
 Estructura: de tamaño mediano, llegar a 50 a 60 mm. Hembra de menor tamaño que el macho, con dimorfismo sexual. Cuerpo ovalado, y coloración de café a verde oscuro, excepto el abdomen con con predominio amarillo-anaranjado. Dependiendo del hábitat diferentes tonos del espectro cromático le permitirán mimetizarse junto al entorno en el que vive.

Camarón de vega del norte, historia de vida, uso y manejo

Andrés Muñoz-Pedrerros

Especies en Chile y en la Región de La Araucanía

En Chile existen ocho especies de camarones, agrupados en las familias Parastacidae y Palaemonidae. La primera, con un total de siete especies incluye el camarón de río *Samastacus spinifrons*, camarón enano *Virilastacus araucanius*, camarón de vegas del sur *Parastacus nicoleti*, camarón de vegas del norte *Parastacus pugnax*, camarón enano de Rucapihuel *Virilastacus rucapihuelensis*, camarón de turberas *Virilastacus retamali* y el camarón angelino *Virilastacus jarai*. La familia Palaemonidae está representada por el camarón del norte *Cryphiops caementarius* (Jara et al. 2006). En la Región de La Araucanía se distribuyen cuatro especies: camarón de vega del sur, camarón de vega del norte, camarón de río y camarón enano.

Descripción de la especie

El camarón de vega del norte *Parastacus pugnax* es un crustáceo de color gris verdoso o plumizo, de apariencia tosca, con un cefalotórax liso, comprimido lateralmente, ligeramente más alto que ancho; con ojos pequeños y rostro corto. Las pinzas del primer par de patas caminadoras son voluminosas, de similar tamaño, y de borde ventral afilado. Su abdomen es grueso. La talla máxima descrita es de 55,7 mm de longitud cefalotorácica (LC) (Jara 1994, Martínez & Rudolph 2011) (Fig. 3-2).

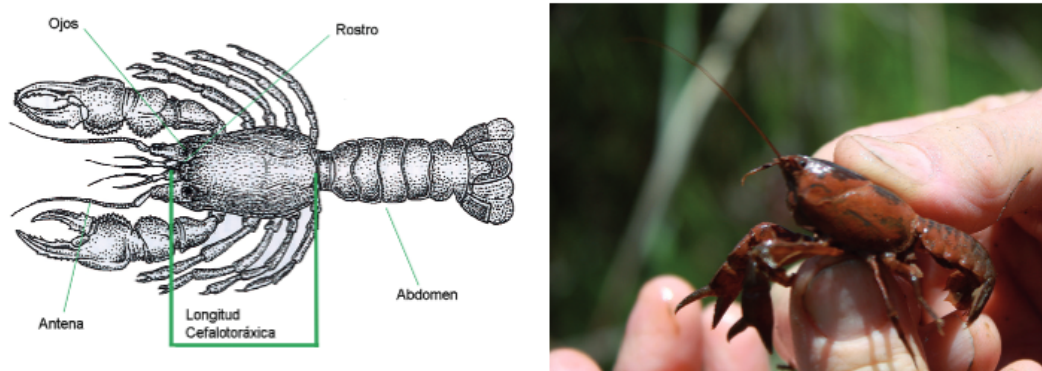


Figura 3-2. Izquierda topografía del camarón de vega del norte *Parastacus pugnax*. Derecha ejemplar juvenil.

Preferencia de hábitat

Este camarón prefiere aguas subterráneas en humedales semipantanosos asociados a bosques siempreverdes y de baja altura, denominados vegas o hualves, típicos de valles u hondonadas entre cerros (Rudolph 2013) (Fig. 3-3). También ocupa estos humedales aún con intervención antrópica alta y sin bosques. En invierno, estas vegas se inundan y permanecen anegadas por unos cuatro meses y en primavera-verano y hasta comienzo de otoño, el nivel de la napa freática se mantiene bajo la superficie. Los camarones construyen galerías con una cámara habitacional a nivel de la napa freática, desde la cual sube un túnel corto y ascendente que se divide en dos o más ramificaciones, y al alcanzar la superficie, se transforman en un número variable de orificios de entrada (entre dos y 14, con una media de cuatro) (Fig. 3-4). La profundidad de sus galerías varía según el nivel de la napa (Rudolph 2013). Durante los meses de inundación deposita el barro excavado alrededor de los orificios de entrada a sus galerías, formando conos truncados llamados «chimeneas». En veranos, algunas chimeneas las cierran para mantener la humedad en las galerías; de este modo, no sólo son refugio de los depredadores, también son un microhábitat con pocas variaciones de temperatura y humedad. En las galerías cumple todo su ciclo de vida y compartirlas les permite a los adultos aparearse y a los juveniles crecer en un ambiente seguro y protegido. Es de hábitos crepusculares y nocturnos (Rudolph 2013).



Figura 3-3. Hábitat del camarón de vega del norte.



Figura 3-4. Chimenea de una galería de camarón de vega del norte.

Distribución

El camarón de vegas del norte se distribuye entre el río Aconcagua, en la Región de Valparaíso, y Nehuentúe en la Región de La Araucanía; y desde el borde costero hasta los contrafuertes de la cordillera de Los Andes. La mayor abundancia relativa de sus poblaciones se encuentra en la Región del Biobío (Rudolph 2010).

Dieta

Estos camarones son generalistas oportunistas, catalogados como politróficos. Lo más frecuente es que coman restos de vegetales, restos de cutícula (probablemente de crustáceos y/o insectos), y con mucha menor frecuencia nemátodos y diatomeas (Rudolph 2013).

Reproducción

Es una especie de sexos separados, pero los machos y hembras son todos intersexos, con gonoporos de macho y hembra, conectados a una gónada única (testículo u ovario según el caso), a través de oviductos y espermiductos (Rudolph 2013). Se han documentado proporciones de hembras ovígeras relativamente bajas en una población estudiada. La madurez sexual la alcanzan las hembras cuando tienen unos 38 mm de longitud cefalotorácica. La fecundidad en hembras registradas va de un mínimo de tres huevos a un máximo de 46 (Rudolph & Ríos 1987, Del Valle 2002, Ibarra 2010) (Fig 3-5). El período de incubación es más bien estival; en Nehuentúe (comuna de Carahue, en la provincia de Cautín) va de octubre a enero y en Tiuquilemu (comuna de Ñiquén, en la provincia de Ñuble) de noviembre a mayo.



Figura 3-5. Hembra con huevos.

Estado de conservación y amenazas

Este camarón está clasificado en la categoría de Preocupación Menor (LC). Presenta ciertas características de su historia de vida que lo hacen sensible y vulnerable a los cambios ambientales generados por el ser humano, tales como un crecimiento lento, fecundidad baja, maduración sexual tardía, y largos períodos de desarrollo embrionario y posembrionario temprano. Las perturbaciones humanas que más afectan su conservación son la pérdida de su hábitat y la extracción sin plan de manejo sustentable.

El hábitat de esta especie se está perdiendo por:

- (a) drenaje de los humedales que habita para uso silvoagropecuario,
- (b) uso de fertilizantes,
- (c) aplicación de pesticidas,
- (d) deforestación con reemplazo vegetacional, y
- (e) extracción masiva sin manejo ni control.

La extracción excesiva afecta a toda la población, ya que altera el reclutamiento al impedir el desove e incubación de muchas hembras. Por otro lado, las bombas de vacío que se usan para su extracción no son selectivas, provocando una mortalidad alta de ejemplares juveniles (Del Valle 2002, Ibarra & Arana 2011).

Uso y manejo

Densidad poblacional, tamaño y peso comercial: Las únicas estimaciones de la densidad poblacional fueron efectuadas en las cercanías de Chillán (Arias & Muñoz 1991), con una densidad poblacional de 3,85 ind./m². El ejemplar más grande registrado es un macho de 55,7 mm de LC, capturado en la localidad de La Suerte en Los Ángeles (Martínez & Rudolph 2011) y la hembra de mayor longitud es de 52,4 mm de LC, capturada en Tiuquilemu en la comuna de Ñiquén (Ibarra 2010). De los cinco camarones excavadores chilenos, esta especie es la que alcanza mayores tallas y alcanza su peso comercial, de 30 gramos, en unos tres años.

Extracción y comercialización: La legislación pesquera no reconoce a *P. pugnax* como un recurso pesquero por lo que no se dispone de volúmenes de captura. Entre las Regiones del Maule y La Araucanía existe una larga tradición de consumo de camarones, y una demanda y presión extractiva muy alta (Ibarra & Arana 2011). Se estima una extracción de 43,5 millones de ejemplares anuales sólo para comercializarlos en Concepción, Chillán y Coelemu; es decir, 1.525 toneladas anuales (Silva & Spoerer 2006). La captura se hace en invierno, cuando el nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie del suelo o sobre ella, mediante una bomba de vacío parcial, construida con un tubo de PVC de ocho centímetros de diámetro y 70 centímetros de largo, en cuyo interior se desliza un émbolo accionado manualmente, que es aplicado sobre las chimeneas (Figura 3-6). Se estima que un extractor puede obtener unos dos kg de camarones en una hora de esfuerzo de captura (Del Valle 2002, Ibarra & Arana 2011). Los camarones se venden vivos, principalmente en forma ambulante o en puestos fijos en ferias y mercados; en general, por docenas. En verano se hace por encargo (Rudolph 2013).



Figura 3-6. Extracción de camarones con bomba de vacío. Izquierda en humedal de Santo Domingo, Región de Los Ríos. Derecha en humedales de Purén, Región de La Araucanía.

Rendimiento en carne y calidad de ella: Lo que se aprovecha, sin pelar, son las quelas y el abdomen (19,6% y 11,1% del peso total del camarón, respectivamente). El resto se bota como desperdicio (69,3%) que corresponde al cefalotórax y las patas caminadoras. La carne tiene un contenido proteico alto, 15,2% para la carne de las quelas y 14,2% del abdomen, similar a peces como merluza (17,3%), pejerrey (16,4%) y congrio colorado (15,5%), o algunos mariscos como machas (15,1%), cholgas (14,2%) y choritos (10,0%). Por otro lado, sus carnes tienen un contenido relativamente bajo de grasas; la carne de quelas 0,63% y la de abdomen 0,4% (Rudolph et al. 1991). En resumen, la carne del camarón de vega del norte presenta características químicas y alimentarias apropiadas para el consumo humano. Los desperdicios pueden ser aprovechados como harina de camarón en concentrados para otras especies criadas en cautiverio; o de esos desechos se podrían recuperar, productos de alto valor agregado, como quitina, quitosano y pigmentos como la astaxantina (Rudolph 2013).

Manejo sustentable del recurso: Frente a las amenazas que sufren las poblaciones de camarones, un recurso valioso desde el punto de vista cultural y alimentario, se deben generar instrumentos de conservación que permitan su uso sustentable. En este sentido se pueden tomar varios caminos no excluyentes. El primero es la protección legal al crear normativas específicas para esta especie, el segundo es explorar posibilidades para su cultivo, y el tercero, diseñar normas de manejo para la especie.

Protección legal: No existe legislación que regule la extracción, comercialización y transporte de camarones, y por este motivo se les aplica la normativa establecida para el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius*; de este modo, el Decreto Supremo (DS) N°145 de abril de 1986 establece, para este camarón, veda entre el 1º de diciembre y el 30 de abril del año siguiente, veda permanente para las hembras ovígeras, y como longitud mínima de extracción, 30 mm de LC (Jara et al. 2006). Es una amenaza grave para la especie el que no exista un marco jurídico específico

que lo proteja, más aún si se considera la escasa recuperación de sus poblaciones en el corto plazo, debido a ciertas características de su historia de vida ya descritas (Rudolph 2013). Un marco legal al menos debiera regular su extracción y proteger los períodos reproductivos.

Perspectivas de cultivo: Para que su cultivo sea atractivo, una especie como el camarón de vegas del norte debe presentar: (a) politrofismo, (b) buena tolerancia a la exposición aérea, (c) resistencia a las enfermedades, (d) alta fecundidad y (e) crecimiento rápido. Los aspectos favorables de este camarón son: hábitos alimentarios politrófico, tolerancia alta a la exposición aérea y poblaciones libres de enfermedades. Además, presenta desarrollo directo, un rendimiento en carne aceptable y de buena calidad, reducción o desarrollo tardío de conductas agresivas, lo que permitiría la cohabitación de distintas generaciones al interior de una misma galería, y ocurrencia de dimorfismo sexual, que permite distinguir externamente el sexo (Rudolph 2013). Los aspectos desfavorables son: fecundidad relativamente baja, tasa de crecimiento baja para su cultivo comercial, desconocimiento preciso de sus hábitos alimentarios y formas de vida (galerías), que las harían difíciles de construir artificialmente. Se recomienda, en caso de intentarse su cultivo, primero incrementar su conocimiento biológico y ecológico y luego se sugiere un cultivo bajo la modalidad semiextensiva (Rudolph 2013).

Normas de manejo sugeridas

Los extractores de camarones debieran considerar diversos criterios para asegurar una extracción sustentable; es decir, estimar una cosecha en un territorio determinado que no ponga en riesgo la población existente. Considerando todo lo anteriormente expuesto, el extractor debe:

- a) ajustarse al Decreto Supremo N°145 y respetar esa veda, incluyendo la veda permanente de ejemplares con huevos;
- b) devolver todos los ejemplares con una talla inferior a los 30 mm de longitud cefalotorácica (LC);
- c) promover la protección del hábitat del camarón, desmotivando el drenaje del territorio de cosecha;
- d) idealmente, debiera estar inscrito en una institución pertinente (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Municipio) para delimitar las zonas de extracción, volúmenes de captura, cosecha sustentable, etc.;
- e) estimar la densidad de camarones en sus sitios frecuentes de extracción y llevar registros anuales para estimar las tendencias poblacionales, autorregulando la explotación.

Aves de los humedales

Jenia Jofré C. & Heraldo V. Norambuena

La particular riqueza de nuestro territorio y sus diversos ambientes, tales como ríos, mar, desierto, selva, bosque, estepa, montañas, lagunas, bofedales, humedales, mallines, entre otros, determinan la presencia de especies muy diversas, entre las cuales las aves ocupan un lugar destacado, ya que muchas de ellas son fáciles de percibir. Escuchamos sus cantos, apreciamos su particular tipo de vuelo, su apareamiento, la construcción de sus nidos o sencillamente las vemos posadas para fotografiarlas y contemplarlas.

Nuestro país posee alrededor de 498 especies de aves (Barros et al. 2015) y están muy cerca de nosotros, pues muchas de ellas suelen habitar también en las ciudades. Algunas son conocidas en todo el mundo, como los gorriones y las palomas.

¿Qué son las aves?

Las aves son animales vertebrados que tienen el cuerpo cubierto de plumas, ningún otro animal las posee. Las principales características de las aves son: su sangre caliente; tienen plumas y alas; su fecundación es interna y se reproducen por huevos; tienen huesos huecos; poseen la boca en forma de pico, sin dientes; algunas poseen siringe, órgano que utilizan para emitir cantos y llamadas; presentan buche para almacenar el alimento, estómago y molleja con músculos para triturarlo; su ojo es muy desarrollado, unas 100 veces superior al del ser humano.

Lo maravilloso de las aves es su gran variedad; poseen diversos tamaños, formas y colores; características muy especiales como su canto o las formas de sus cabezas, cuello, ojos, cejas, picos, alas, pecho, cola, rabadilla, tipos de plumaje. Todas estas distinciones, muy particulares y propias, a veces sirven para darles sus nombres, y también nos ofrecen pistas para relacionarlos con sus hábitats y costumbres (Figura 3-7).

Muchas de estas peculiaridades están determinadas por el tipo de ecosistema en que viven y por el tipo de alimentación. Y entre los lugares en que habitan, los humedales suelen ser espacios con una presencia muy masiva de grupos de reproducción que llegan a nidificar, y a la vez, cuentan con una interesante diversidad de especies. Muchos de estos lugares son refugio de aves migratorias que llegan de manera regular. Igual es destacable la diversidad de ecosistemas, que es muy amplia y variada en Chile.

Las aves son inspiradoras para poetas, pintores, observadores de aves y son un elemento de gran valor para la educación ambiental, justamente, porque, por lo general, son fáciles de observar.



Figura 3-7. De arriba abajo y de izquierda a derecha: martín pescador, pato cortacorrientes, chercán de las vegas y pitotoy grande.

¿Por qué son tan importantes las aves?

Las aves ayudan a mantener los ecosistemas saludables porque controlan las plagas al alimentarse de insectos u otros animales. De esta forma, además, forman parte de las redes tróficas, sirviendo de alimento a otras aves y animales, ejerciendo un control natural sobre aquellas especies de animales y plantas que consumen. También son buenas dispersoras de semillas, ya que éstas quedan enganchadas a su cuerpo o sus patas y se transportan de unos lugares a otros, facilitando la dispersión, el crecimiento y la conservación de la flora. También dispersan por las heces. Las aves con su presencia, nos permiten

la constatación de ecosistemas sanos y ricos en biodiversidad. En resumen, las aves ejercen una fuerte influencia sobre la composición biológica de los ecosistemas de los cuales dependemos todos. En Chile existen al menos 166 especies de aves que se pueden asociar con los humedales. Para La Araucanía se han registrado 86 especies de aves acuáticas. Sin embargo, otras especies no acuáticas (e.g. aves rapaces) pueden usar los humedales. Por ejemplo, para los humedales del sector norcordillerano de La Araucanía, se han registrado 91 especies de aves, acuáticas y no acuáticas, que componen el ensamble de aves asociado a estos humedales (Tabla 3-2).



Figura 3-8. Nuco.

Nidificación

El nido es donde el ave pone sus huevos para incubarlos y crían sus polluelos, el que normalmente es construido por ellas mismas, en su hábitat natural: pajonales, pantanos, arenales, madrigueras, rocas, árboles, etc. Algunos nidos son muy elaborados, con materiales muy suaves o finos, incluso con barro, que pueden demorar casi un mes en ser construidos. Otros nidos cumplen su cometido con mucho menos esfuerzo, son toscos, pero siempre ofrecen un lugar de abrigo y protección. También, como siempre en la naturaleza, hay excepciones donde algunas aves no construyen su nido y utilizan el de otros, o usan espacios disponibles en la naturaleza.

También los tamaños son muy diversos, dependiendo de cada especie y de la cantidad de huevos capaz de empollar. Por ejemplo: el martín pescador construye su nido en laderas de ríos en paredes de tierra participan juntos macho y hembra y normalmente reutilizan el mismo nido al año siguiente; el siete colores da forma a su nido con un interesante entrelazado de tiras de junquillos, formando una perfecta semi esfera amarrada a los totorales de su hábitat; el pato jergón grande construye su nido a orillas de las lagunas, en la tierra, la que cubre con plumas finas y pastos, donde deposita los huevos. Pueden colocar entre de cuatro a ocho huevos en los meses de octubre y noviembre en la Región de La Araucanía. La nidificación nos da mucha información,

de la cantidad de polluelos por aves, del crecimiento, del aprendizaje del vuelo, de la crianza, del comportamiento macho y hembra en épocas de cortejo, entre otros. Para Chile se han descrito 336 especies de aves nidificantes (Medrano et al. 2018).

Observación de aves

Para lograr una buena observación de las aves pondremos atención en su particularidad. Cualquier persona puede ser un observador. Si quiere, se detiene y disfrutará mirar u oír a un ave, en cualquier lugar, a cualquier hora o momento (Fig. 3-11). Para profundizar nuestra experiencia podemos agregar binoculares o una guía de campo. Su nombre científico está siempre en latín, escrito en letra cursiva y contiene dos palabras, el nombre del género y el de la especie.

Para identificar aves es importante saber los nombres de las diferentes partes de su cuerpo, de esta forma reconocemos de manera más rápida y certera su particularidad:

- La forma del cuerpo, tamaño o color (Figura 3-9).
- La forma del pico (que indica el tipo de alimentación) (Figura 3-10).
- Si tiene alguna franja o característica muy particular por ejemplo en la cola o la cabeza.

Para salir a observar aves no olvides:

- Llevar una libreta y lápiz para anotar.
- Vestir ropa de colores discretos, marrón, verde pardo o grises, para evitar ser vistos por ellas.
- Caminar en silencio y sigilosamente para no espantarlas.

Morfología de las aves. Para lograr una buena observación de las aves, debemos conocer y comprender sus diversas características, que pasa por distinguir su particularidad: tamaños, formas, cabeza, cuello, ojos, ceja, pico, alas, pecho, patas, cola, rabadilla, color, distinciones especiales que a veces dan paso a su nombre.

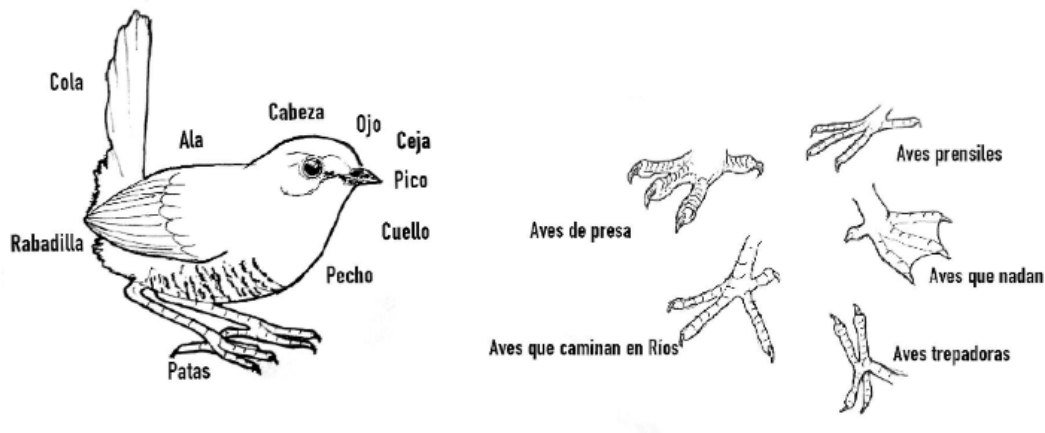


Figura 3-9. Izquierda formas del cuerpo, derecha diferentes formas de sus patas para adaptarse a sus hábitats.



Figura 3-10. Las distintas formas de sus picos determinan el tipo de alimentación de cada grupo.



Figura 3-11. Avistamiento de aves en la Región de La Araucanía. Desembocadura del río Imperial, Puerto Saavedra (arriba) y laguna Malleco PN Tolhuaca (abajo).



Cisne de cuello negro.



Garza chica.

Tabla 3-2. Aves observadas en humedales del sector norcordillerano de la Región de La Araucanía. Observadas y escuchadas durante ocho años en el marco del Festival de las Aves se han registrado al menos 91 especies (avistamiento en humedales cordilleranos de La Araucanía: laguna Captrén, PN Conguillío, laguna Malleco, PN Tolhuaca, río Cautín, RN Malalcahuello, laguna San Pedro Lonquimay). Ordenados alfabéticamente según nombre común.

Águila de pecho negro, <i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Churrete común, <i>Cinclodes patagonicus</i>	Pato rana pico delgado, <i>Oxyura vittata</i>
Aguilucho, <i>Geranoetus polyosoma</i>	Churrín del sur, <i>Scytalopus magellanicus</i>	Pato real, <i>Anas sibilatrix</i>
Bailarín, <i>Elanus leucurus</i>	Diuca, <i>Diuca diuca</i>	Perdiz chilena, <i>Nothoprocta perdicaria</i>
Bailarín chico, <i>Anthus correndera</i>	Diucón, <i>Xolmis pyrope</i>	Pequén, <i>Athene cucularia</i>
Bandurria, <i>Theristicus melanopis</i>	Dormilona, <i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Peuco, <i>Parabuteo unicinctus</i>
Becacina, <i>Gallinago paraguanae</i>	Fiofío, <i>Elaenia albiceps</i>	Peuquito, <i>Accipiter chilensis</i>
Blanquillo, <i>Podiceps occipitalis</i>	Gallina ciega, <i>Systemella longirostris</i>	Picaflor chico, <i>Sephanoides sephaniodes</i>
Cachaña, <i>Enicognathus ferrugineus</i>	Garza boyera, <i>Bubulcus ibis</i>	Picurio, <i>Podilymbus podiceps</i>
Cachudito, <i>Anairetes parulus</i>	Garza cuca, <i>Ardea cocoi</i>	Pidén, <i>Pardirallus sanguinolentus</i>
Canquén o avutarda, <i>Chloephaga poliocephala</i>	Garza grande, <i>Ardea alba</i>	Pimpollo, <i>Rallandia rolland</i>
Carpintero negro, <i>Campephilus magellanicus</i>	Garza chica, <i>Egretta thula</i>	Pitío, <i>Colaptes pitius</i>
Carpinterito, <i>Veniliornis lignarius</i>	Golondrina chilena, <i>Tachycineta meyeri</i>	Queltehue, <i>Vanellus chilensis</i>
Cernícalo, <i>Falco sparverius</i>	Golondrina de dorso negro, <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Rara, <i>Phytotoma rara</i>
Cisne cuello negro, <i>Cygnus melanocoryphus</i>	Gorrión, <i>Passer domesticus</i>	Rayadito, <i>Aphrastura spinicauda</i>
Codorniz, <i>Callipepla californica</i>	Huala, <i>Podiceps major</i>	Runrun, <i>Hymenops perspicillata</i>
Colegial, <i>Lessonia rufa</i>	Huairavo, <i>Nycticorax nycticorax</i>	Tagua común, <i>Fulica armillata</i>
Colilarga, <i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Hued-hued del sur, <i>Pterotochos tarnii</i>	Taguita, <i>Porphyriops melanops</i>
Comesebo grande, <i>Pygarrhichas albogularis</i>	Jilguero, <i>Spinus barbata</i>	Tenca, <i>Mimus thenca</i>
Cometocino patagónico, <i>Phrygilus patagonicus</i>	Jote de cabeza negra, <i>Coragyps atratus</i>	Tijeral, <i>Leptasthenura aegithaloides</i>
Concón, <i>Strix rufipes</i>	Loica, <i>Sturnella layca</i>	Tiuque, <i>Milvago chimango</i>
Cóndor, <i>Vultur gryphus</i>	Lechuza, <i>Tyto alba</i>	Tordo, <i>Curaeus curaeus</i>
Chercán, <i>Troglodytes aedon</i>	Martín pescador, <i>Meqaceryle torquata</i>	Torcaza, <i>Pataquionas araucana</i>
Chercán de las vegas, <i>Cistothorus platensis</i>	Mirlo, <i>Molothrus bonariensis</i>	Tórtola, <i>Zenaida auriculata</i>
Chincol, <i>Zonotrichia capensis</i>	Nuco, <i>Asio flammeus</i>	Tortolita cordillerana, <i>Metriopelia melanoptera</i>
Chirihue, <i>Sicalis luteola</i>	Pato anteojillo, <i>Speculanas specularis</i>	Traro, <i>Caracara plancus</i>
Chirihue azafrán, <i>Sicalis flaveola</i>	Pato cortacorrientes, <i>Merganetta armata</i>	Tucúquere magallánico, <i>Bubo magellanicus</i>
Chorlo de campo, <i>Oreopholus ruficollis</i>	Pato colorado, <i>Anas cyanoptera</i>	Viudita, <i>Colorhamphus parvirostris</i>
Choroy, <i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Pato jergón grande, <i>Anas georgica</i>	Yeco, <i>Phalacrocalax brasilinus</i>
Chucazo, <i>Scelorchilus rubecola</i>	Pato jergón chico, <i>Anas flavirostris</i>	Zorzal, <i>Turdus falcklandii</i>
Chuncho, <i>Glaucidium nanum</i>	Pato quetru volador, <i>Tachyeres patachonicus</i>	
Churrete acanelado, <i>Cinclodes fuscus</i>	Pato rana de pico ancho, <i>Oxyura ferruginea</i>	

Humedales costeros y estuarinos, ecosistemas de aves playeras

Cada año, miles de aves playeras provenientes de la región Neártica visitan las costas chilenas durante el invierno boreal, para descansar y buscar alimento en sus humedales y playas. Además, otro grupo de especies correspondiente a las aves playeras australes, que se reproducen en la Patagonia chilena, migran al centro y norte de Chile durante el invierno austral. Considerando migratorias Neárticas, Australes y residentes (i.e. no

migratorias), en Chile existen 52 especies de aves playeras (Barros et al. 2015, García-Walther et al. 2017) correspondientes a las familias Scolopacidae (33), Charadriidae (14), Haematopodidae (3) y Recurvirostridae (2). Para La Araucanía se han registrado 27 especies de aves playeras (Tabla 3-3, Fig. 3-12, 3-13).

La conservación de aves playeras es sinónimo de la protección de su hábitat asociado (García-Walther et al. 2017). Chile cuenta con una extensa cadena de humedales a lo largo de su costa, donde La Araucanía no es la excepción, destacando los humedales costeros de río Moncul, lago Budi, río Queule, y las desembocaduras de los ríos Imperial y Toltén al mar. En particular, la desembocadura del río Imperial es un sitio de particular interés para las aves playeras. Este humedal, además, incluye las aguas provenientes del río Moncul, el cual descarga sus aguas muy cerca de la costa. Es la segunda cuenca más importante de la Región de La Araucanía. El terremoto de 1960 generó una larga barra de arena que genera playas poco accesibles al norte de la desembocadura y un meandro que genera aguas calmas similares a un sistema lagunar, las que favorecen la presencia de extensas playas fangosas y vegetación baja en sus bordes. Al este y sur colinda con la ciudad de Puerto Saavedra, la que utiliza el río para pesca, existiendo además actividades agrícolas en sus bordes. Las aves playeras Neárticas más importantes para este humedal son playero blanco (*Calidris alba*), zarapito común (*Numenius phaeopus*) y pitotoy chico (*Tringa flavipes*), con estimaciones poblacionales que van desde el 0,3 al 13% del porcentaje total de la región sur de Chile (García-Walther et al. 2017) (Fig. 3-12). Dentro de las playeras residentes destaca queltehue (*Vanellus chilensis*) y pilpilén común (*Haematopus palliatus*).

La protección de estos humedales se puede lograr de manera individual a través de la nominación de sitios Ramsar, Santuarios de la Naturaleza, o Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP). Sin embargo, el verdadero reto radica en lograr la protección integral de todos los humedales bajo un esquema de «complejo o cadena de humedales costeros» con reconocimiento y administración por parte del Estado, o actores privados que contribuyan a su conservación y gestión (Tabilo et al. 2016, García-Walther et al. 2017).



Figura 3-12. Zarapito (izquierda) y playero blanco (derecha).

Tabla 3-3. Especies playeras registradas en la Región de La Araucanía.

Familia	Nombre común	Nombre científico
Charadriidae	Chorlo ártico	<i>Pluvialis squatarola</i>
Charadriidae	Chorlo dorado	<i>Pluvialis dominica</i>
Charadriidae	Queltehue común	<i>Vanellus chilensis</i>
Haematopodidae	Pilpilén negro	<i>Haematopus ater</i>
Haematopodidae	Pilpilén austral	<i>Haematopus leucopodus</i>
Haematopodidae	Pilpilén común	<i>Haematopus palliatus</i>
Recurvirostridae	Perrito	<i>Himantopus mexicanus</i>
Charadriidae	Chorlo de collar	<i>Charadrius collaris</i>
Charadriidae	Chorlo de doble collar	<i>Charadrius falklandicus</i>
Charadriidae	Chorlo chileno	<i>Charadrius modestus</i>
Charadriidae	Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>
Charadriidae	Chorlo semipalmado	<i>Charadrius semipalmatus</i>
Scolopacidae	Zarapito común	<i>Numenius phaeopus</i>
Scolopacidae	Zarapito de pico recto	<i>Limosa haemastica</i>
Scolopacidae	Playero vuelvepiedras	<i>Arenaria interpres</i>
Scolopacidae	Playero blanco	<i>Calidris alba</i>
Scolopacidae	Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i>
Scolopacidae	Playero ártico	<i>Calidris canutus</i>
Scolopacidae	Playero semipalmado	<i>Calidris pusilla</i>
Scolopacidae	Playero de las rompientes	<i>Calidris virgata</i>
Scolopacidae	Becacina común	<i>Gallinago paraguaiiae</i>
Scolopacidae	Pollito de mar tricolor	<i>Phalaropus tricolor</i>
Scolopacidae	Pollito de mar rojizo	<i>Phalaropus fulicarius</i>
Scolopacidae	Playero manchado	<i>Actitis macularius</i>
Scolopacidae	Pitotoy chico	<i>Tringa flavipes</i>
Scolopacidae	Pitotoy grande	<i>Tringa melanoleuca</i>
Scolopacidae	Playero grande	<i>Tringa semipalmata</i>



Pilpilén común.



Figura 3-13. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: playero vuelvepedras, chorlo chileno, playero grande, playero ártico.

Anfibios de la Región de La Araucanía

Herman Núñez C.

Los anfibios son una Clase del grupo de los vertebrados; es decir, tienen una columna vertebral, un conjunto de huesos que corre longitudinalmente desde la base del cráneo hasta la pelvis. Varias otras características definen a un anfibio: adultos con dientes verdaderos en las mandíbulas y alguno en el hueso palatino, vértebras de distintas formas, esternón nunca unido a costillas, pelvis unida rígidamente a apéndices transversales de vértebras sacras, respiración cutánea con ayuda de pulmones, corazón con dos aurículas y un ventrículo, y eritrocitos nucleados. Entre otros caracteres, huevos gelatinosos antes que calcáreos y desarrollo con metamorfosis. Esto es, en el transcurso de su vida experimentan cambios en la morfología, desde larvas llamados comúnmente guarisapos o coltrabos, una suerte de vida como peces, a adultos formados completamente: los conocidos sapos y ranas. De hecho, este último fenómeno es la razón por la que se les denomine anfibios, anfi significa doble y bios, vida; animales de doble vida.

Los anfibios actuales se reparten en tres grupos mayores: los Gymnophiona, de aspecto serpentiforme carentes de extremidades, como las cecilias, que son ciegos debido a sus hábitos subterráneos; los Caudata, de aspecto reptiliano pues tienen una cola bien desarrollada (de hecho parecen lagartos); que son los anfibios más grandes actualmente; y finalmente los Anura, o anuros, las ranas y sapos, faltos de cola, que eso significa Anura: sin cola (Figura 3-14).



Figura 3-14. Izquierda sapo esmeralda *Hylorina sylvatica*, derecha sapo rosado *Eupsophus roseus*.

Los anfibios derivan evolutivamente de los peces, y conservan en cierta medida la intrínseca necesidad de sus ancestros de vivir en medios acuáticos; con ventajas estructurales, ciertamente, que los facultan para respirar aire, moverse en un medio imposible para los peces, suelo sin agua, sólo humedad ambiental. Lo que vincula ineludiblemente a los anfibios al medio acuático es su reproducción. Necesariamente, y de manera inevitable los adultos deberán volver al agua para el esencial proceso reproductivo. Sus huevos, imperiosamente, deben desarrollarse en el agua. Existen ensayos evolutivos y adaptaciones singulares como poner los huevos en ambientes con precarias condiciones de humedad, o que el macho se encargue de cuidarlos (como el sapo partero), las larvas deberán desplegar su transitoria vida, usualmente muy breve, en el agua. De modo que el ensayo evolutivo final de abandonar definitivamente el ambiente acuático estará a cargo de otro grupo animal más avanzado, y al que ellos darán origen: los reptiles.

Además de la reproducción forzada en el agua, los anfibios tienen poca capacidad respiratoria, sus pulmones son poco desarrollados y la superficie de intercambio gaseoso es muy poca, de modo que el órgano que suplementa la respiración es la piel, particularmente la del vientre. Esto explica que los sapos y ranas «estén sentados» en el agua; con ello mantienen el vientre mojado y se realiza así el intercambio de oxígeno ambiental, disuelto en agua, y el anhídrido carbónico producto del metabolismo del animal (Figura 3-15).

Por todas estas razones, los humedales cobran especial importancia para la existencia de los anfibios. Sus funciones vitales sólo pueden llevarse a cabo en ellos. Estos medios proveen no sólo el agua, cuya ponderación ya hemos señalado, sino también es el medio en que se producen las condiciones para que las poblaciones anfibias prosperen y participen de los complejos procesos ecosistémicos que se desarrollan en los cursos y cuerpos de agua.



Figura 3-15. Izquierda rana moteada *Batrachyla leptopus*, derecha sapo de rulo *Rhinella arunco*.

Los anfibios no sólo otorgan embeleso a los humedales con sus cantos y atractiva presencia; su rol puede ser mucho más significativo. Son un componente vital de la transferencia de energía desde los medios acuáticos a los terrestres; sus cuerpos alimentados en esteros, ríos, aguadas, incorporan al medio terrestre una gran carga de energía, tal como las aves guaneras que proveen nutrientes a las costas con sus desechos. Los individuos anfibios son un importante factor de control de poblaciones de insectos y otros invertebrados, además de servir a grupos de depredadores que obtienen de las larvas y adultos importantes sustento alimentario.

Cortés-Gómez et al. (2015), señalaron que, en conjunto con los reptiles, que estos autores llaman herpetos, contribuyen notablemente a: i) el ciclo de nutrientes, ii) la bioturbación, iii) la polinización, iv) la dispersión de semillas y v) el flujo de energía a través de ecosistemas. Todas estas tareas, llamadas servicios ecológicos ambientales, tienen una valoración económica que puede alcanzar asombrosas cuantías.

Particularmente la bioturbación parece de significativa importancia, ya que se refiere a la influencia de los organismos en la estructura física del hábitat bentónico. Los bioturbadores son un tipo de ingeniería de ecosistemas en las corrientes y se definen como organismos que controlan directa o indirectamente la disponibilidad de recursos a otros organismos a través de la «modificación física, mantenimiento o creación de hábitats». Un ejemplo de esta situación se puede apreciar en un trabajo científico de Mella (2006), referente a la dinámica poblacional del sapo espinoso, hoy llamado *Rhinella spinulosa*. El investigador cuantificó un total de 105.299 huevecillos de este sapo chileno. Los renacuajos sobrevivientes fueron solo 580 individuos; es decir, una mortalidad del 99,45%. Los juveniles, sapitos ya desarrollados, sólo alcanzaron a 23; es decir, una mortalidad del 96%. Las mortalidades tan altas se debieron a situaciones de sequedad de las pozas, ricas en minerales. Estos animales «no se perdieron», han constituido un recurso para los suelos en calidad de nutrientes.

Los anfibios en Chile

Los llamados ranas y sapos en Chile se distribuyen desde la Región de Arica y Parinacota hasta la de Magallanes. El elenco alcanza a 63 especies (Lobos et al. 2013), todos ellos asociados a cursos y cuerpos de agua. De acuerdo a la literatura (Celis-Díez et al. 2011), los anfibios documentados para la Región de La Araucanía alcanzan a 18 especies.

Un componente de gran importancia para el país es el endemismo. Algo más del 60% de las especies (Lobos et al. 2013) son exclusivamente chilenas; es decir, sólo habitan dentro de nuestras fronteras políticas. Esta situación confieren a los chilenos una singular responsabilidad ante el ambiente, y ante las demás naciones: establecer políticas de protección a estos seres.

Los anfibios de la Región de La Araucanía

Según Climate-Data.org, (<https://es.climate-data.org/region/91/>), en la Región de La Araucanía existen tipos climáticos: clima mediterráneo de verano cálido, clima oceánico y clima subalpino marítimo de verano seco. Es decir, un clima mediterráneo muy degradado de veranos cálidos y secos e inviernos fríos y lluviosos (Figura 3-16).

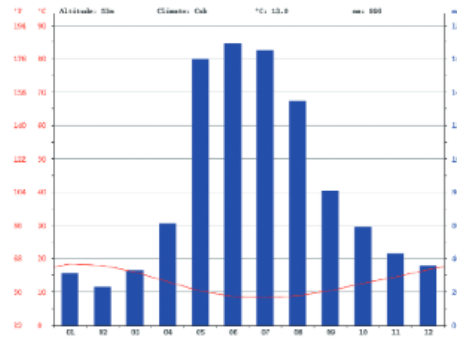


Figura 3-16. Climograma de la Región de La Araucanía. <https://es.climate-data.org/location/21718/#climate-graph>

Este hecho pone en evidencia que la Región de La Araucanía es un buen lugar para un conjunto de especies como los anfibios, dada su singular biología. A continuación se enumeran los anfibios presentes en la Región de La Araucanía. Esta lista está basada en Celis-Diez et al. (2011).

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. <i>Alsodes igneus</i> | Rana de pecho espinoso de Tolhuaca |
| 2. <i>Alsodes vanzolinii</i> | Rana de pecho espinoso de Ramadillas |
| 3. <i>Alsodes verrucosus</i> | Rana verrugosa de pecho espinoso |
| 4. <i>Batrachyla antartandica</i> | Rana jaspeada |
| 5. <i>Batrachyla leptopus</i> | Rana moteada |
| 6. <i>Batrachyla taeniata</i> | Rana de antifaz o de ceja |
| 7. <i>Calyptocephalella gayi</i> | Rana grande chilena |
| 8. <i>Eupsophus contulmoensis</i> | Rana de hojarasca de Contulmo |
| 9. <i>Eupsophus nahuebutensis</i> | Rana de hojarasca de Nahuelbuta |
| 10. <i>Eupsophus roseus</i> | Rana rosácea de hojarasca, sapo rosado |
| 11. <i>Hylorina sylvatica</i> | Rana esmeralda, rana arborícola |
| 12. <i>Insuetophrynus acarpicus</i> | Rana verde de Mehuín |
| 13. <i>Nannophryne variegatus</i> | Sapo variegado |
| 14. <i>Pleurodema thaul</i> | Sapito de cuatro ojos |
| 15. <i>Rhinella arunco</i> | Sapo de rulo |
| 16. <i>Rhinella rubropunctata</i> | Sapo de puntos rojos |
| 17. <i>Rinoderma darwini</i> | Ranita de Darwin |
| 18. <i>Telmatobufo bullocki</i> | Rana montana de Nahuelbuta |

Cada una de estas especies ocupa un lugar en el espacio y cada humedal es un hábitat disponible a cada una de ellas. Algunos, como la rana grande chilena (*Calyptocephalella gayi*), necesariamente deben vivir en ambientes con agua clara y poco agitada, de caudal lento, donde sus huevos eclosionan, nacen sus larvas, que pueden llegar a ser enormes, y puedan «pastar» en la vegetación acuática. En un extremo distinto, el sapo de puntos rojos (*Rhinella rubropunctata*) no necesita tanta agua y puede desplazarse relativamente lejos de los cuerpos o cursos de agua, salvo para la reproducción.

Muchas de estas especies requieren solo el ambiente húmedo de los bosques. La rana de ceja (*Batrachyla taeniata*) tiene la particular biología de poner sus huevos sólo en ambientes húmedos y espera a que el terreno se inunde para que se produzca la eclosión. Prácticamente, todas las demás solo requieren del bosque húmedo. Así, cada espacio de un bosque es una oportunidad para los anfibios.

El proceso reproductivo es relativamente simple. Se inicia con los cantos de los machos para atraer a las hembras, la cópula procede sin muchas ceremonias de cortejo, literalmente los machos saltan sobre cualquier anfibio que se acerque, el error de saltar sobre otro macho se subsana con lo que se denomina *warning vibration*, canto de alarma, que consiste en que el macho abordado emite un sonido que hace que el macho activo lo suelte inmediatamente. Si el individuo tomado es una hembra, procede lo que se denomina abrazo nupcial; es decir el macho toma por la espalda a su pareja y nadan alejándose. El macho estimula en la hembra el reflejo de echar fuera de su cuerpo los óvulos y el macho eyacula, produciéndose la fecundación.

No hay cuidado parental de los huevecillos, estos miles de futuros individuos quedan a su suerte y un abrumador porcentaje de ellos morirá. Existen, sin embargo, conductas de cuidado parental digna de asombro. Un caso singular es el de la ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*) un anfibio chileno que habita en La Araucanía. El macho traga aproximadamente una docena de huevecillos y los incuba en su garganta. Este fenómeno se llama neomelia (cuidado de los nuevos). Este es el único caso conocido entre todos los anfibios del planeta (Figura 3-17).

Sin embargo, hay otros casos también muy sorprendentes. En la rana pipidae de Surinam, el macho pega los huevos en la espalda de la hembra; la piel de la hembra los encierra y el desarrollo larvario se produce en el huevo, los individuos ya metamorfoseados. Emergen como adultos en miniatura.

Cualquier conducta que dé protección a los juveniles es llamada «cuidado parental». La rana de cejas (*Batrachyla taeniata*) deja sus huevos en la selva húmeda, sin agua, en terrenos que se inundarán próximamente. Quizás esto deba interpretarse como un cuidado parental al no dejar expuestos a sus hijos a las injurias ambientales del medio acuático.

No solo aspectos de la biología de estos animales pueden resultar sorprendentes; varias otras características de ellos, como sus cantos y la ecología del mismo, el nicho acústico, repartición de la distribución de los diferentes pisos altitudinales del bosque chileno, y muchos otros pueden ser completamente fascinantes. Sobre estos y otros atributos se

abre todo un vasto campo de investigación, que no sólo puede ayudar a los anfibios a mantenerse como un sensacional grupo de animales, sino dar satisfacción personal a aquel que esté pleno de curiosidad. ¡Nada puede haber peor, que perder la curiosidad!



Figura 3-17. De arriba abajo y de izquierda a derecha: rana de antifaz o de ceja, sapo de cuatro ojos y ranita de Darwin.

La rana grande chilena y el estado vulnerable de sus poblaciones.

Claudia M. Vélez-Rodríguez

Descripción de la especie

La rana grande chilena *Calyptocephalella gayi* (Duméril y Bibron, 1841) es un anuro endémico de Chile (Ortiz & Díaz-Páez 2006) y destaca por el gran tamaño de sus larvas y adultos, si se compara con otros anuros presentes en el país (Figura 3-18). Las larvas pueden medir hasta 20 cm de longitud en estado silvestre (Hermosilla & Acuña 2004), y las hembras pueden alcanzar 19,9 cm de longitud rostro cloacal y 1,5 kg (Vélez-Rodríguez 2014), siendo quizás la segunda especie más grande y comestible del planeta, después de la rana toro canadiense (*Lithobates catesbeianus*). Los adultos poseen dimorfismo sexual, con machos más pequeños que las hembras, con una pigmentación oscura en la gula, asociada a los sacos vocales, y un engrosamiento en el primer dedo de la mano o parche nupcial.



Figura 3-18. Rana grande chilena, hembra adulta (*Calyptocephalella gayi*).

El color de la región dorsal de los individuos abarca diversas tonalidades de verde, con mayor o menor pigmentación café a lo largo de todo el cuerpo, o acompañado de lunares redondeados café claro y oscuro, que puede hacerlos menos visibles en medio de la vegetación acuática y el suelo arcilloso; ventralmente poseen un color blanco a crema amarillento. Los estadios juveniles presentan colores más claros y vistosos, y son bastante difíciles de encontrar en el medio silvestre, por los refugios que utilizan para no ser depredados. Los renacuajos poseen un cuerpo ovalado, ligeramente más ancho que alto, con coloración café verdosa y abundantes manchas redondeadas en la superficie corporal y en las aletas caudales. En las áreas naturales del sur del país, los renacuajos suelen ser de mucho mayor tamaño que los juveniles pos metamórficos (Vélez-R. 2014).

La piel de los adultos se caracteriza por poseer verrugas, muy notorias y más desarrolladas en la región dorsal, que solo secretan un mucus que mantiene hidratada toda su piel, además de poseer agentes antifúngicos y antimicrobianos (Vélez-R. 2014). Sin embargo, no secretan ningún tipo de toxina, por lo que esta rana también es conocida por ser comestible, diferenciándose claramente de los sapos terrestres. Los ejemplares adultos son bastante longevos, superando los veinticinco años de edad, mientras que las larvas pueden permanecer hasta cuatro años en estadio premetamórfico (Vélez-R. 2014).

Hábitat

La especie es totalmente dependiente de ambientes acuáticos de tipo léntico (cursos de agua con algo de corriente), como humedales y arroyos, con presencia de vegetación acuática (Figura 3-19); los adultos prefieren las zonas con menos profundidad y las larvas se mueven a lo largo de la columna de agua, también en las zonas menos profundas (Vélez-R. 2014).



Figura 3-19. Hábitat típico de la rana grande chilena (*Calyptocephalella gayi*). Humedal de Batuco, Región Metropolitana.

La especie está adaptada a un rango de temperatura del agua que oscila entre los 10 a 15 °C, a lo largo del año. Tanto los renacuajos, como los individuos posmetamórficos se mantienen sumergidos la mayor parte del tiempo y ocultos bajo la vegetación.

Los adultos se adaptan más fácilmente a las temperaturas bajas, enterrándose en la tierra arcillosa, e hibernando desde finales de otoño y todo el invierno. En ellos pueden presentarse severos problemas metabólicos y fisiológicos al aumentar la temperatura más allá de los límites a los que están acostumbrados en los ambientes naturales (Cortés et al. 2016), por lo que el cambio climático tendrá un efecto negativo, si las altas temperaturas, tanto atmosféricas como del agua, se presentan en periodos de tiempo muy cortos, sin darles la posibilidad a adaptarse a ellas o, aún peor si se secan los ecosistemas acuáticos. En condiciones controladas de laboratorio (Figura 3-20), una temperatura superior a los 24 °C, mantenida en el tiempo, genera alto grado de estrés metabólico en los ejemplares.



Figura 3-20. Izquierda renacuajo de *Calyptocephalella gayi* en laboratorio. Derecha juvenil de dos años y adulto de más de 15 años de *Calyptocephalella gayi*.

Distribución

La especie tiene un rango de distribución bastante amplio en el país, abarcando desde el río Elqui, en la Región de Coquimbo (29° S) hasta Puerto Montt, en la Región de Los Lagos (41° S), y desde el nivel del mar hasta los 500 msm.

La rana grande chilena es considerada un fósil viviente, ya que es la única especie que sobrevive en Chile, de seis especies que vivieron durante el Mioceno (hace al menos 25 millones de años), y que se distribuían desde el este de la cordillera de los Andes, a lo largo de los bosques ancestrales de *Nothofagus*, hasta alcanzar la costa atlántica en Argentina (Muzzopappa & Báez 2009). Además, es importante mencionar que sus

parientes más cercanos genéticamente residen en el continente australiano y no en el suramericano, siendo ésta una característica muy importante cuando se piensa en propiciar estrategias para su protección en los hábitats que ocupa en Chile actualmente.

Dieta

Las larvas son detritívoras; esto es, se alimentan de todo tipo de partículas orgánicas en suspensión que encuentren en el agua o adheridas sobre superficies de plantas y rocas. En condiciones controladas de laboratorio, tienen un mejor crecimiento cuando son alimentadas con una dieta mixta de proteína vegetal y animal, con efectos negativos si se brinda solo un aporte de proteína animal (Acuña et al. 2014). Su alimentación a su vez es dependiente de la temperatura del agua, disminuyendo cuando ésta es muy baja (inferior a los 8 °C). Por su parte, los individuos posmetamórficos son carnívoros; pueden ser caníbales y consumen cualquier presa que se encuentre en movimiento, evitando el material que se deposite o esté con algún grado de descomposición. Pero con las temperaturas más frías hibernan, por lo que no se alimentan, manteniéndose con las reservas energéticas acumuladas previamente.

Reproducción

La reproducción está restringida a la primavera-verano y solo comienzos de otoño; si las temperaturas se mantienen altas. El periodo de hibernación está asociado al fotoperiodo negativo y las bajas temperaturas (Vélez-R. 2014).

En época reproductiva, los machos se agrupan en zonas menos profundas, con cantos activos para atraer a las hembras hasta que una de ellas escoge a su pareja. Los huevos son depositados en la vegetación flotante por las hembras, en medio de una espuma generada por el macho, el que se mantiene sobre la hembra en un abrazo nupcial o amplexo, mientras realiza la fecundación externa. Los machos realizan cuidado parental, permaneciendo debajo de la postura durante la primera semana de desarrollo de las larvas (Acuña-O. & Vélez-R. 2014).

La temperatura óptima para el desarrollo de las larvas oscila entre los 13 y 20°C, generándose un estrés metabólico por encima de los 24 °C, lo que puede ocasionar malformaciones y aun la muerte (Vélez-R. 2014). Con las temperaturas bajas, el crecimiento es más lento, relacionado con disminución de la alimentación y tasa metabólica.

Estado de conservación

La rana grande chilena se ha visto sometida a una fuerte presión de caza para consumo humano en su rango de distribución, además de ser utilizada en experimentos de laboratorio en las décadas anteriores. Pero a partir del 2011 fue incluida en el apéndice III de CITES. También se obliga a pedir autorización al Servicio Agrícola y Ganadero

(SAG) para efectuar alguna extracción o manejo con fines comerciales, educacionales o de conservación, lo que restringió su uso en estas actividades. Por otra parte, la Ley de Caza 19.473 (SAG 2013) permite su extracción del medio silvestre solo con fines de cría sustentable y previa autorización al SAG.

En la actualidad, la Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza (IUCN, con sus siglas en inglés) cataloga a la especie como Vulnerable (UICN 2018), debido a una disminución poblacional estimada en más del 30% en los últimos diez años, inferido por observación directa y por la presión de sobreexplotación. Además, señala que sus poblaciones están disminuyendo drásticamente en la zona central de Chile, estando prácticamente ausentes en lagunas y esteros aledaños a ciudades o pueblos, en donde eran muy abundantes en años anteriores.

Manejo del recurso y amenazas

El ciclo de vida de la especie y sus requerimientos de hábitat para lograr la reproducción y sobrevivencia de las larvas, hasta convertirse en adultos reproductores, fueron cubiertos en la unidad de cría en cautiverio de la especie, como parte de un programa de conservación ex situ, y que se mantuvo por al menos ocho años en la Universidad Santo Tomás, sede Santiago, con resultados resumidos en un libro (Vélez-Rodríguez 2014).

Lamentablemente la fuerte presión antrópica por las áreas asociadas a su hábitat acuático (Soto-Azat & Valenzuela-Sánchez 2012), unido a la contaminación, las fuertes sequías vividas en los últimos años en el país, la interacción con especies exóticas y las enfermedades emergentes (Bacigalupe et al. 2017), han propiciado el aislamiento de sus poblaciones y su desaparición en muchas de las áreas descritas inicialmente dentro de su rango de distribución, en especial las que están más al norte, en la Región de Coquimbo y Región Metropolitana, por lo que difícilmente se podría afirmar que la especie mantiene una distribución continua en la actualidad.

Es importante mencionar que esta especie ha sido parte de la dieta humana en su rango de distribución (Quiroz & Martínez 2014), por lo que es conocida dentro de la gastronomía nacional y considerada un recurso zoogenético por la FAO (Mujica 2006). Lamentablemente su crianza en cautiverio, incentivada a mediados de los años 70 del siglo pasado, sin utilizar protocolos que aseguraran el éxito reproductivo y metamórfico en cautiverio, propició el acopio ilegal de adultos en los criaderos para su venta, causando una disminución apreciable de sus poblaciones, por lo que no es una opción viable y eficaz en la actualidad.

La fuerte amenaza por ocupación y contaminación humana a los que están sometidos los hábitats acuáticos en el país (CONAF & Universidad de Chile, 2016, IUCN 2018) son un factor negativo para la supervivencia de esta especie de anfibio. Si desaparecen los cursos de agua asociados a humedales y esteros, no será posible que ocurran los procesos de reproducción de *Calyptocephalella gayi*, llevando a sus poblaciones a una disminución drástica en número, que, si se mantiene en el tiempo, puede causar su extinción. Este fenómeno fue documentado para la población reproductora presente en

uno de los sitios Ramsar de Chile: la laguna Matanzas, del humedal El Yali, en la Región de Valparaíso, causado por el desvío del curso de agua que alimentaba al estero, para ser utilizada en actividades agrícolas (Acuña et al. 2014).

Otro factor negativo para las poblaciones de rana chilena es la interacción con especies exóticas acuáticas, como la rana africana, *Xenopus laevis*, y la tortuga de orejas rojas *Trachemys scripta*. La rana africana es la causante de la declinación de muchas poblaciones de anfibios a nivel mundial y, en algunos casos, ha propiciado la extinción de varias especies, por ser dispersora del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que produce la enfermedad conocida como quitridiomycosis, en la que el hongo se aloja en la piel de los anfibios, inhibiendo sus funciones respiratorias y de intercambio iónico, matando finalmente a los individuos (Soto-Azat et al. 2016). Se postula que esta especie invasora generalista tiene mayor adaptación a los cambios drásticos de niveles del agua (e.g. cambio climático), por lo que puede aumentar sus poblaciones en desmedro de la especie nativa (Cortés et al. 2016). La tortuga, por su parte es conocida por su gran voracidad, por lo que puede preñar los huevos, renacuajos e individuos posmetamórficos de la rana grande.

Algunas estrategias que se pueden ejecutar para asegurar la permanencia de *Calyptocephalella gayi* en los hábitats acuáticos que ocupa son: a) proteger dichos ecosistemas, asegurando el flujo de agua; b) evitar su contaminación; c) incluirlos dentro de áreas protegidas o bajo alguna norma legal de protección ambiental local o regional; d) evitar la dispersión de especies exóticas acuáticas; e) evitar el consumo de ejemplares de rana en zonas rurales y en restaurantes que lo ofrecen como un plato gastronómico especial, si es que dichos ejemplares no provienen de un criadero autorizado por el SAG; f) realizar educación ambiental, explicando la importancia que tienen las especies nativas en el ecosistema.

Como reflexión final, debe considerarse que la rana grande chilena cumple un rol importante como vigía de la calidad del agua, ya que su ciclo completo de vida ocurre en ambientes acuáticos, por lo que su ausencia es un indicador de la mala calidad del hábitat, acarreando negativas consecuencias para el ecosistema y para el ser humano, en el corto y largo plazo.



Capítulo 4: Gestión de humedales

*Marta Hernández G., Alejandra Bejcek P.
& Jenia Jofré C.*

Amenazas sobre los humedales

A partir del siglo XIX se dio una tendencia global de pérdida y degradación de los humedales, tanto en extensión como en la calidad de sus servicios ecosistémicos (Ramsar 2015). Solo durante el siglo XX se han reducido en un 64% este tipo de ecosistemas, donde los humedales continentales han sido los más afectados.

En Chile, la degradación de los humedales no ha sido distinta a la situación internacional, se ha drenado una gran cantidad de vegas y bofedales en el norte del país y turberas en la zona sur; se han eliminado o degradado los humedales, en particular, los hualves en la zona centro-sur, etc. Así también, otras amenazas como las descargas de residuos industriales y domésticos, la deforestación, la expansión forestal, la quema de vegetación ripariana, la expansión urbana, la extracción y modificación de caudales de agua superficial, la extracción de agua subterránea, la ganadería, la introducción de

especies de flora y fauna exótica, contribuyen a la degradación y destrucción de estos valiosos ecosistemas. Todas estas alteraciones han generado cambios irreversibles en los humedales, tanto en su estructura y funciones, redefiniendo su dinámica natural y, con ello, la pérdida irrecuperable de sus servicios ecosistémicos.

Chile tiene una superficie total aproximada de 4,5 millones de hectáreas de humedales, lo que equivale al 5,9% del territorio nacional; sin embargo, la superficie protegida de humedales a nivel país se concentra en la Región de Magallanes con el 94%, principalmente, asociada a ecosistemas de turberas emplazados en las áreas protegidas de la región. Dado lo anterior, actualmente persiste una baja representatividad de ecosistemas de humedales que estén protegidos, principalmente en ambientes costeros, continental y altoandino de la zona centro-sur y centro-norte del país (MMA 2014, 2017).

En el caso de Región de La Araucanía, acorde a datos del MMA, tiene una superficie total de 70.560 ha de humedales, de las cuales 1.554 ha se encuentran protegidas principalmente, en unidades del SNASPE. Lamentablemente, aún no se avanza en la protección de ecosistemas de humedales costeros y/o de la depresión central que, por ejemplo, albergan los últimos hualves (bosques pantanosos) de la región (Tabla 4-1).

Instrumentos de gestión para los humedales

A continuación, se presentan dos alternativas de figuras de protección aplicables a humedales que se encuentran fuera o dentro de áreas protegidas (sitios Ramsar y Santuarios de la Naturaleza), así como otros instrumentos que apuntan a la conservación y gestión sostenible de los humedales a nivel nacional y regional.

Convención Ramsar

La Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar es un tratado intergubernamental firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, que consagra los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de Importancia Internacional y planificar su «uso racional».

La Convención Ramsar tiene por misión «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo». En el marco de los «tres pilares» de la Convención, las Partes Contratantes se comprometen a:

- Trabajar en pro del uso racional de todos los humedales.
- Designar humedales Ramsar, garantizando su manejo eficaz.
- Cooperar en materia de humedales transfronterizos.

Tabla 4-1. Resumen de amenazas en los humedales de la Región de La Araucanía. Con antecedentes de la Estrategia de Biodiversidad 2002-2015 (CONAMA 2002).

	Amenazas más relevantes	Humedales regionales
Humedales costeros	<p>Drenaje</p> <p>Deforestación o extracción de vegetación de humedales (hualves, juncales etc.), produciendo erosión y aportes de sedimentos a los humedales.</p> <p>Pastoreo y ramoneo en humedales.</p> <p>Eutrofización de humedales por aportes de nutrientes.</p> <p>Plantaciones forestales en laderas y en el borde de humedales.</p> <p>Presencia de especies exóticas invasoras en los humedales.</p> <p>Modificación de cauces.</p> <p>Animales domésticos (gatos y perros) que afectan la fauna nativa.</p> <p>Relleno de humedales.</p>	<p><i>Humedales de Queule</i> (comuna de Toltén).</p> <p><i>Humedales del Lago Budi</i> (comunidades de Saavedra y comuna de Teodoro Schmidt).</p> <p><i>Humedales de Moncul</i> (comuna de Carahue).</p>
Humedales de la depresión central	<p>Extracción de agua subterránea y superficial.</p> <p>Expansión urbana.</p> <p>Descarga de residuos líquidos orgánicos domésticos.</p> <p>Drenaje.</p> <p>Deforestación, y sustitución de la cubierta vegetal.</p> <p>Erosión y aportes de sedimentos a los humedales.</p> <p>Plantaciones forestales en laderas y en borde de humedales.</p> <p>Pastoreo y ramoneo en humedales.</p> <p>Presencia de especies exóticas invasoras en los humedales.</p> <p>Caza ilegal.</p> <p>Incendios forestales.</p> <p>Animales domésticos (gatos y perros) que afectan la fauna nativa, especialmente avifauna.</p> <p>Relleno de humedales.</p>	<p><i>Humedales de Chivilcán</i> (Comuna de Temuco).</p> <p><i>Humedales de Purén</i> (comunidades de Purén, Lumaco y Los Sauces).</p> <p><i>Humedales de Mahuidanche</i> (comunidades de Gorbea, Pitrufquén, Loncoche).</p>
Humedales cordilleranos	<p>Eutrofización de humedales por aportes de nutrientes (fosforo y nitrógeno).</p> <p>Expansión urbana.</p> <p>Deforestación y sustitución de la cubierta vegetal.</p> <p>Erosión y aportes de sedimentos a los humedales.</p> <p>Presencia de especies exóticas invasoras en los humedales.</p> <p>Incendios forestales.</p> <p>Drenaje.</p> <p>Relleno de humedales.</p> <p>Animales domésticos (gatos y perros) que afectan la fauna nativa, especialmente avifauna.</p>	<p><i>Humedales del lago Villarrica</i> (comunidades de Villarrica, Pucón).</p> <p>Otros lagos presentes en la cordillera afectados en menor grado: Caburgua, Conguillio, Arcoiris, Captrén, Cólico, Galletué, Icalma, laguna San Pedro.</p>

En Chile, la Convención fue aprobada como Ley de la República en 1980, y promulgada a través del DS N°771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Al adherir a la Convención, Chile comprometió su participación y asumió responsabilidades en torno a la protección de estos ecosistemas a nivel nacional.

En Chile existen dieciséis sitios Ramsar designados como Humedales de Importancia Internacional, con una superficie de 363,927 ha, diez de ellos son administrados por CONAF (siete al interior y tres fuera de unidades del SNASPE); de los demás, seis sitios no cuentan con otras figuras de protección oficial del país. Los dos últimos sitios Ramsar, fueron declarados durante el 2020 y corresponden al Humedal del río Limarí desde Salala hasta su desembocadura, en la región de Coquimbo y los Humedales de Monkul de la Comuna de Carahue en la región de La Araucanía (Tabla 4-2).

Así también, el Ministerio del Medio Ambiente, mediante la R.E. N°930/2013, aprueba la Estrategia para la Conservación y Uso Racional de Humedales de Chile y crea el Comité Nacional de Humedales (CNH). Dicho Comité tiene entre sus funciones implementar el plan de acción para la conservación y uso racional de los humedales, el cual corresponde a uno de los ámbitos temáticos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 (ENB), aprobada mediante DSN°14/2018 con fecha 28 de febrero 2018. Así mismo el CNH revisa técnicamente las propuestas de nuevos Sitios Ramsar para Chile, lo cual permite dar mayor sustento a su postulación.

Crterios para la identificación de humedales de importancia internacional (sitios Ramsar)

La identificación y designación de un sitio Ramsar se debe basar en su importancia en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos, y que las partes interesadas en potenciar estas áreas deban «elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio» (Tabla 4-3).

Santuarios de la Naturaleza y Humedales

Según el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) se entenderá por «Santuarios de la Naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales o únicas para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado». Por su parte, el CMN tiene la tuición de esta categoría de conservación en el territorio nacional.

En 2010 se promulgó la Ley N°20.417 que creó el Ministerio del Medio Ambiente, Ley que modificó el artículo 31 de la Ley de Monumentos Nacionales, creándose con ello el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, quienes actualmente proponen al Presidente de la República la creación de nuevas áreas protegidas en el país.

Tabla 4-2. Sitios Ramsar en Chile periodo 1981-2020 (superficie en hectáreas). www.ramsar.org; Carrasco et al. (2015). SN= Santuario de la Naturaleza, RN= Reserva Nacional, MN= Monumento Natural, PN= Parque Nacional.

Sitio y año de designación	Región (comuna)	Superficie	Administración	Otras figuras de protección
1. Santuario de la naturaleza Carlos Anwandter (1981)	Los Ríos (Valdivia-Mariquina)	4.877	CONAF	SN Carlos Anwandter
2. Sistema Hidrológico de Soncor del Salar de Atacama (1996)	Antofagasta (San Pedro de Atacama)	67.133	CONAF	RN Los Flamencos
3. Humedal El Yali (1996)	Valparaíso (Sto. Domingo)	520	CONAF	RN El Yali
4. Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa (1996)	Atacama (Tierra Amarilla y Copiapó)	62.460	CONAF	RN Nevado de Tres Cruces
5. Salar de Surire (1996)	Arica- Parinacota (Putre)	15.858	CONAF	MN Salar de Surire
6. Salar de Tara (1996)	Antofagasta (San Pedro de Atacama)	96.439	CONAF	RN Los Flamencos
7. Salar del Huasco (1996)	Tarapacá (Pica)	6.000	CONAF	PN Salar del Huasco y SN
8. Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí (2004)	Coquimbo (Los Vilos)	34	Minera Los Pelambres	SN
9. Bahía Lomas (2004)	Magallanes y Antártica Chilena (Primavera)	58.946	MMA	Sitio de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras
10. Salar de Aguas Calientes IV (2009)	Antofagasta (San Pedro de Atacama)	15.529	CONAF	Ninguna
11. Salar de Pujsa (2009)	Antofagasta. (San Pedro de Atacama)	17.398	CONAF	RN Los Flamencos
12. Parque Andino Juncal (2010)	Valparaíso (Los Andes)	13.796	Comunidad Kenrick Lyon	Ninguna
13. Las Salinas de Huentelauquén (2015)	Coquimbo (Canela)	2.772	Comunidad Huentelauquén	Ninguna
14. Humedales de la Bahía de Tongoy (2018)	Coquimbo (Coquimbo)	259	Ministerio de Bienes Nacionales y Agrupación David León Tapia	SN, Bien Nacional Protegido
15. Humedal del río Limarí, desde Salala hasta su desembocadura (2020)	Coquimbo (Ovalle)	527	CONAF	Ninguna
16. Humedales de Monkul (2020)	La Araucanía (Carahue)	1.380	Comunidad Mapuche Mateo Nahuelpan	Ninguna

Tabla 4-3. Criterios para identificar potenciales sitios Ramsar. Basado en RAMSAR 2015.

Grupo A de los Criterios

Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos.

Grupo B de los Criterios

Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica.

Criterios basados en especies y comunidades ecológicas

Criterios específicos basados en aves acuáticas

Criterios específicos basados en peces

Criterios específicos basados en otros taxones

Criterio 1: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de la región biogeográfica apropiada.

Criterio 2: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.

Criterio 3: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

Criterio 4: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.

Criterio 5: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas.

Criterio 6: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Criterio 7: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo.

Criterio 8: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

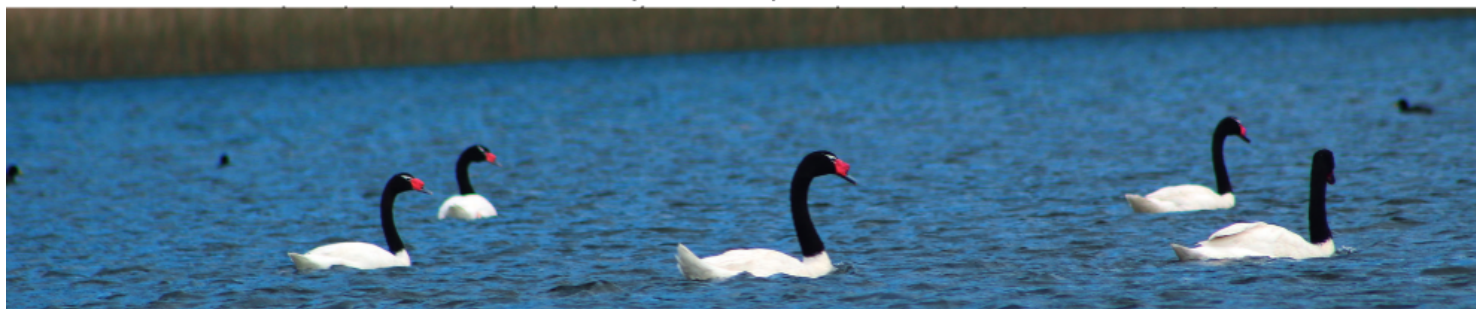
Criterio 9: Un humedal deberá considerarse de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la

población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria.

Es importante destacar que aún es posible encontrar en La Araucanía humedales en buenas condiciones, lo cual se refleja en la presencia de especies de avifauna, anfibios, reptiles, macroinvertebrados, peces y mamíferos nativos, y la presencia de una alta diversidad vegetal; todo lo anterior, a pesar de las amenazas y presiones que existen sobre ellos desde el siglo XIX.

El impulsar o promover la figura de protección «Santuarios de la Naturaleza», en particular, enfocada a la protección de los humedales de la Región de La Araucanía, va en respuesta a la insuficiente representatividad de estos importantes ecosistemas en las áreas protegidas, y a las amenazas que sobre ellos se ciernen. Sin embargo, para la creación de Santuarios de la Naturaleza resulta fundamental la participación de actores locales públicos y privados, universidades, ONG y, en particular, la ciudadanía, quienes finalmente serán los encargados de velar por la protección de estos espacios. Por otro lado, y no menos importante, en la Región de La Araucanía podemos reconocer muchos sitios «humedales» que cumplen con las características de las áreas que son claves para la conservación de las aves migratorias neárticas y residentes a nivel mundial, lo cual se hace patente en el periodo septiembre a abril (para el caso de las aves migratorias australes que se mueven al centro-norte del país en abril y regresan a sus sitios de reproducción en septiembre, aproximadamente) periodo en que estas especies llegan a la región a alimentarse, descansar, reproducirse o nidificar. Por lo anterior, se debe avanzar en la protección de estos espacios, donde la categoría de Santuarios de la Naturaleza es una de las opciones.

Finalmente, los humedales son sitios muy valorados y reconocidos por las comunidades y actores locales en toda La Araucanía. Ejemplo de ello son: el lago Tinquilco (comuna de Pucón), humedales de Queule (comuna de Toltén), laguna San Pedro (comuna de Lonquimay), humedales de Moncul (comuna de Carahue), humedales del lago Budi (de las comunas de Saavedra y Teodoro Schmidt), humedales de Purén (de las comunas de Purén, Lumaco y Los Sauces), entre otras áreas. Son territorios que proporcionan un sinnúmero de servicios ecosistémicos (agua, alimento, fibras, madera, etc.) fundamentales para los seres humanos; presencia de flora y fauna nativa endémica y amenazada; espacios de alto valor y significación cultural; características que están siendo cada vez más reconocidas y valoradas por las comunidades aledañas. Así también,



Laguna Trovolhue, comuna de Carahue.

Ordenanza Municipal de Protección de Humedales

Los humedales pueden representar una oportunidad para el desarrollo económico de la población vecina a ellos, si ésta logra incorporar prácticas sustentables en la agricultura, ganadería, pesca, turismo, etc., y con ello disminuir las amenazas y presiones en estos ecosistemas.

Es imprescindible avanzar en: la investigación y conocimiento de estos ambientes; fomentar la educación y valorización de sus beneficios y potencialidades; definir criterios para la priorización de humedales a ser gestionados y conservados a nivel nacional y regional; implementar planes de conservación y restauración en humedales pilotos priorizados, y gestionar recursos humanos y económicos para su conservación.

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente, desde el 2005, ha impulsado diversas acciones para avanzar en el conocimiento de los humedales, en la gestión participativa, la educación ambiental y el fomento de actividades sustentables en los territorios.

Uno de los instrumentos que se han trabajado son las Ordenanzas Municipales de protección de Humedales, que tienen por objetivo: «avanzar en regular la protección, conservación y preservación del o los humedales y/o demás cuerpos y/o cursos de agua superficiales continentales ubicados dentro de los límites de la comuna, ya sea que se encuentren en terrenos fiscales o en bienes nacionales de uso público».

Las ordenanzas municipales de protección de humedales están inspiradas en los siguientes principios:

Principio de Responsabilidad: asumiendo los costos de la prevención, disminución y reparación del daño ambiental.

Principio de la Cooperación: entre la autoridad municipal y la sociedad civil de la comuna.

Principio de la Participación: aquel que promueve que los actores comunales y/o sociales se asocien y se involucren en la gestión ambiental del territorio comunal.

Principio de la Coordinación: aquel que fomenta la transversalidad y unión entre las instituciones y los actores comunales involucrados.

Es importante indicar que las ordenanzas municipales de protección de humedales pueden representar el primer paso para iniciar la conservación o protección de los humedales en una comuna, ya sea con la aplicación de una ordenanza en todos los humedales, o en uno o más de ellos, que sean de relevancia dentro de los límites comunales.

Sin embargo, para avanzar en su implementación, es necesario un municipio empoderado y convencido de que la protección de estos espacios es una opción y una oportunidad para su comuna. Así también, es fundamental generar los espacios de diálogo y participación con los actores que intervienen en el territorio (servicios públicos, ONGs) o que conviven con dichos humedales (propietarios, comunidades aledañas, empresas, etc.). Para lo anterior, es recomendable la creación de uno o más comités comunales de protección de los humedales que cumpla el rol de instancia de participación, planificación y toma de acuerdos en conjunto con el municipio. Este instrumento es aprobado por Decreto Alcaldicio. En la Región de La Araucanía, se han iniciado las conversaciones con los municipios de Purén, Lumaco y Los Sauces para evaluar la implementación de una Ordenanza Municipal de Protección de Humedales.

Plan nacional de Protección de Humedales.

Pamela Fernández G.

El Ministerio del Medio Ambiente ha priorizado una línea de trabajo que busca, fundamentalmente, contribuir a detener la pérdida y degradación de los ecosistemas de humedales en nuestro país a través de la implementación del «Plan Nacional de Protección de Humedales, período 2018-2022».

Uno de los instrumentos principales que aplicará el mencionado Plan será asociar una categoría de área protegida a cada uno de los humedales que formarán parte del mismo, entendiendo que uno de los mecanismos más efectivos para garantizar la conservación de la biodiversidad y su patrimonio natural lo constituye el establecimiento de áreas protegidas. Al respecto, en nuestro país existe un conjunto de cuerpos normativos y distintas instituciones relacionadas, así como diversas categorías de protección. Las áreas protegidas consideran un espectro amplio de categorías, de acuerdo a un gradiente de protección que va desde la protección más estricta hasta el uso sustentable de los recursos naturales y de los objetos de conservación que se establezcan y los objetivos que se definan.

Otro elemento lo constituye el régimen de propiedad existente en los terrenos o espacios que se pretendan declarar como área protegida, ya que la mayoría de las categorías existentes en nuestro país aplican a propiedad a nombre del Fisco o en bienes nacionales de uso público. La única categoría asignable a propiedad privada, de acuerdo al marco jurídico vigente, es la de Santuario de la Naturaleza.

Dependiendo de la categoría de área protegida que se trate, se deberá seguir un procedimiento para su declaración, el cual consta de distintas etapas, a través de las cuales, en términos generales, el interesado o proponente elabora un expediente del área, el que contiene, entre otros antecedentes, un informe técnico justificatorio (mediante el cual se argumenta el valor en biodiversidad y la categoría), la solicitud de creación, respaldo de los procesos de participación realizados y cartas de apoyo a la iniciativa.

En ese contexto, y fruto de información proporcionada por las Seremias de Medio Ambiente, el Plan ha priorizado un total de 40 humedales a nivel nacional, los cuales suman una superficie aproximada de 250 mil hectáreas. Para la gran mayoría de ellos, aplica la categoría de Santuario de la Naturaleza. En este marco, los objetivos definidos por el Plan son los siguientes:

- Proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en áreas prioritarias de humedales, a objeto de asociar una categoría de área protegida que garantice su conservación y gestión a largo plazo.
- Identificar y consensuar, 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.
- Gestionar las solicitudes de creación de áreas protegidas, a objeto de someterlas a pronunciamiento del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

En la Región de La Araucanía, en esta fase se priorizaron los humedales de Queule de la comuna de Toltén y lago Tinquilco de la comuna de Pucón. Mayores antecedentes en la siguiente dirección web: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/11/Plan_humedales_Baja_confrase_VERSION-DEFINITIVA.pdf



Humedales en Queule, comuna de Toltén.

Plan de Acción y Plataforma Nacional de Humedales

Jimena Ibarra C.

Plan de Acción para la Conservación y Uso Racional de Humedales (PdA de Humedales)

Este Plan de Acción corresponde a uno de los ámbitos temáticos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 (ENB), aprobada mediante DSN°14/2018 con fecha 28 de febrero 2018, la cual corresponde a un instrumento de política pública que permite coordinar esfuerzos de los Servicios Públicos para la gestión y conservación de ecosistemas.

El PdA de Humedales se enmarca en los cinco objetivos estratégicos de la ENB, los cuales son: 1) promover el usos sustentable de la biodiversidad reduciendo amenazas; 2) desarrollar la conciencia, participación, información y conocimiento sobre la biodiversidad; 3) diseñar una institucionalidad robusta de buena gobernanza y distribución justa y equitativa de los beneficios de la biodiversidad; 4) insertar objetivos de biodiversidad en políticas, planes y programas públicos y privados; y 5) proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Lo anterior, mediante la ejecución de 15 actividades y 45 metas a cumplir, teniendo como plazo los años 2018, 2020 y 2030.

El organismo a cargo de implementar el PdA es el Comité Nacional de Humedales (CNH), el cual está conformado por trece instituciones públicas: Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Minería, Directemar, Subsecretaría para las Fuerzas Armadas (SFFAA), Ministerio de Bienes Nacionales, Dirección General de Aguas (DGA), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREL), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Ministerio del Medio Ambiente, y Museo Nacional de Historia Natural. Este comité es Presidido por el Ministerio del Medio Ambiente. El PdA de Humedales está disponible en la siguiente dirección: http://portal.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/03/Estrategia_Nac_Biodiv_2017_30.pdf.

Plataforma Nacional de Humedales

El Ministerio del Medio Ambiente ha desarrollado la plataforma de humedales de Chile como una herramienta que permita sistematizar y manejar datos descriptivos e información física, química y biológica de estos ecosistemas. Entre la información disponible destaca el Inventario Nacional de Humedales, que considera un catastro de

humedales a nivel nacional e incorpora información descriptiva de estos ecosistemas. Asimismo, la Plataforma Nacional de Humedales incorpora una «plataforma colaborativa de humedales de Chile», la cual es un sistema dedicado a coleccionar información de los humedales nacionales mediante la colaboración de observadores a través del ingreso de sus registros fotográficos de los distintos humedales de Chile. Esta plataforma colaborativa permite la participación ciudadana activa en el registro de los humedales, fomentando su valoración y protección; además, genera instancias de ciencia ciudadana al permitir que la ciudadanía registre información visual en diferentes fechas, lo que facilita la construcción de series de tiempo de estos humedales, lo que apoyará la gestión de los sitios. Esta plataforma se encuentra en proceso de mejora continua, dado que actualmente existen vacíos de información, especialmente en torno al inventario de turberas. Para mayores antecedentes ingresar en la siguiente dirección: <http://humedaleschile.mma.gob.cl>

Literatura citada y consultada

- ACUÑA-O PL & CM VÉLEZ-R (2014) Aspectos Reproductivos. En: Manejo en Cautiverio de la Rana Grande Chilena *Calyptocephalella gayi* (Duméril and Bibron, 1841): 79-92. Ediciones Universidad Santo Tomás, Santiago de Chile.
- ACUÑA-O PL, CM VÉLEZ-R, CM ALCIVAR, C BUSTOS-L C & M CONTRERAS-L (2014) Mortalidad de la población de rana grande chilena, *Calyptocephalella gayi* (Calyptocephalellidae), en la laguna Matanzas, del Humedal El Yali, en Chile Central. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 27: 35-50.
- ARIAS P & D MUÑOZ (1991) Antecedentes bioecológicos del camarón de vega (*Parastacus pugnax* Poeppig, 1835) en el área de Chillán. *Agro Ciencias* 7(2): 167-172.
- BACIGALUPE LD, C SOTO-AZAT, C GARCÍA-VERA, I BARRÍA-OYARZO & EL REZENDE (2017) Effects of amphibian phylogeny, climate and human impact on the occurrence of the amphibian-killing chytrid fungus. *Global Change Biology*, doi: 10.1111/gcb.12610.
- BOYD JB (2007) What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63(2-3): 616-626.
- BARROS R, A JARAMILLO & F SCHMITT (2015) Lista de las Aves de Chile 2014. *La Chiricoca* 20: 79-100.
- CARRASCO-LAGOS P, RA MORENO, A FIGUEROA, C ESPOZ & C DE LA MAZA (2015) Sitios Ramsar de Chile. SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago. Universidad Santo Tomás, Universidad de Chile y CONAF. Santiago de Chile. 56 pp.
- CELIS-DIEZ JL, S IPPI, A CHARRIER & C GARÍN (2011) Fauna de los bosques templados de Chile. Guía de campo de los vertebrados terrestres. Editado por la Corporación Chilena de la Madera, Concepción. 263 pp.
- CONAF & UNIVERSIDAD DE CHILE (2016) Manual para el establecimiento de programas de monitoreo en humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile. eN: C Zamorano, M de la Maza & M López (eds). Santiago de Chile. 134 pp.
- CONAMA (2002) Estrategia Regional de Conservación y uso Sustentable de la Biodiversidad. 169 pp.
- CONAMA (2009) Humedales. Espacios para la conservación de la biodiversidad en la Región de La Araucanía Chile. 81 pp.
- CORDERO D, A MORENO-DÍAZ & M KOSMUS (2008) Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación de servicios ambientales. Equipo Regional de Competencia en Financiamiento Ambiental. Ecuador.
- CORTÉS-GÓMEZ AM, CA RUIZ-AGUDELO, A VALENCIA-AGUILAR & RJ LADLE (2015) Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. *Universitas Scientiarum* 20(2): 229-245.

- CORTÉS PA, H PUSCHEL, P ACUÑA, JL BARTHELD & F BOZINOVIC (2016) Thermal ecological physiology of native and invasive frog species: do invaders perform better? *Conservation Physiology* 4: 1-10.
- COOK C (1996) *Aquatic plants book*. SPB Academic Publications. Amsterdam. 228 pp.
- CORREA-ARANEDA F, J URRUTIA, Y SOTO, R FIGUEROA & E HAUENSTEIN (2012) Effects of the hydroperiod on the vegetative and community structure of freshwater forested wetlands, Chile. *Journal of Freshwater Ecology* 27: 459-470.
- CROSBY A (1972) *The Columbian exchange: Biological and cultural consequences of 1492*. Greenwood Pub. Co. Westport, Connecticut. 268 pp.
- DAILY G (1997) Valuing and safeguarding Earth's life support systems. *Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*: 365-374. Island Press, Washington.
- DEL VALLE E (2002) *Dinámica poblacional y ecología del camarón de vega *Parastacus pugnax**. Tesis, Biología Marina, Universidad Católica del Norte. Coquimbo.
- DUGAN PJ (1992) *Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarios*. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Gland. 100 pp.
- FIGUEROA R, A PALMA, V RUIZ & X NIELL (2007) Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 225-242.
- GARCÍA-WALTHER J, N SENNER, HV NORAMBUENA & F SCHMITT (2017) *Atlas de las Aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación*. Audobon Society, Universidad Santo Tomás. Santiago de Chile. 273 pp.
- GIBSON GR, MT BARBOU, JB STRIBLING, J GERRITSEN & JR KARR (1996) *Biological Criteria: Technical Guidance for Streams and Small Rivers. Revised Edition*. U.S. E.P.A., Office Water, EPA 822-B-96-001. Washington.
- HABITE, B DYER & I VILA (2006) Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1): 100-113.
- HAUENSTEIN E (2006) Visión sinóptica de los macrófitos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70: 16-23.
- HAUENSTEIN E (2009) Flora y vegetación de humedales en la Región de La Araucanía. 30-40 pp. En: M Hernández & P Sánchez (eds) *Humedales, Espacios para la conservación de la biodiversidad en la Región de La Araucanía, Chile*. CONAMA Imprenta América Limitada. 81 pp.
- HERMOSILLA I & PL ACUÑA (2004) Crianza en cautividad de la rana grande chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus, 1758). En Iriarte A, S Tala, B González, B Zapata, G González & M Maino (Eds.), *Cría en cautividad de fauna chilena*. 107-120pp. Servicio Agrícola y Ganadero, Parque Metropolitano, Zoológico Nacional, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- IBARRA MA (2010) *Parámetros biológico-pesqueros del camarón de vega, *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) en la zona de Tiuquilemu, Región del Biobío*. Tesis, Ingeniería Pesquera, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso.
- IBARRA M & PM ARANA (2011) Crecimiento del camarón excavador *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) determinado mediante técnica de marcaje. *Latin american journal of aquatic research* 39(2): 378-384.
- JARA C (1994) *Camarones dulceacuícolas en Chile. Informe técnico-científico*. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- JARA C, EH RUDOLPH & ER GONZÁLEZ (2006) Estado de conocimiento de los malacostráceos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1): 40-49.
- LOBOS G, M VIDAL, C CORREA, A LABRA, H DÍAZ-PÁEZ, A CHARRIER, F RABANAL, S DÍAZ & C TALA (2013). *Anfibios de Chile, un desafío para la conservación*. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación F. de Cs. Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile, Red Chilena de Herpetología. Santiago de Chile. 104 pp.
- MARTÍNEZAW & EH RUDOLPH (2011). Records of intersexuality in the burrowing crayfish, *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) (Decapoda, Parastacidae) with comments on the sexuality of the species of *Parastacus*. *Crustaceana* 84(2): 221-241.

- MMA (2014) Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile, Elaborado en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Santiago de Chile. 141 pp.
- MMA (2017) Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030. Santiago de Chile. 98 pp.
- MEDRANO F, BARROS R, HV NORAMBUENA, R MATUS & F SCHMITT (eds) (2018) Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago de Chile. 678 pp.
- MEJÍAS R & O SEGURA (2002) El Pago de Servicios Ambientales en Centroamérica. Costa Rica: Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE).
- MELO AS (2005) Effects of taxonomic and numeric resolution on the ability to detect ecological patterns at a local scale using stream macroinvertebrates. *Archiv für Hydrobiologie* 164(3): 309-323.
- MELLA JE (2006) Dinámica Poblacional de *Bufo sinulosus* (Anura: Bufonidae) en el Monumento Natural El Morado, Región Metropolitana. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 357: 19-22.
- MUJICA F (2006) Diversidad, conservación y utilización de los recursos genéticos animales de Chile. *Boletín INIA* 137: 1-124.
- MUÑOZ-PEDREROS A & J YÁÑEZ eds (2009) Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, 2ª Edición. Valdivia.
- MUÑOZ-PEDREROS A (2019) Humedales de Chile. CEA Ediciones. Valdivia.
- MUZZOPAPPA P & AM BÁEZ (2009) Systematic status of the mid-Tertiary neobatrachian frog *Calyptocephalella canqueli* from Patagonia (Argentina), with comments on the evolution of the genus. *Ameghiniana* 46 (1) 113-125.
- MYERS N, R MITTERMEIER, C MITTERMEIER, G DA FONSECA & J KENT (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NORRIS RH & CP HAWKINS (2000) Monitoring river health. *Hydrobiologia* 435: 5-17.
- ORTIZ JC & H DÍAZ-PÁEZ (2006) Estado del conocimiento de los anfibios de Chile. *Gayana* 70 (1): 114-121.
- PRAT N, B RÍOS, R ACOSTA & M RIVERADEVALL (2009) Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. 26 pp.
- PUNTÍ T (2007) Ecología de les comunitats de quironòmids en rius mediterranis de referència. Tesis Doctoral. Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. 151 pp.
- QUIROZ D & I MARTÍNEZ (2014) Restos de anfibios en la Costa de La Araucanía: Problematización y Perspectivas. *Revista Chilena de Antropología* 29: 109-115.
- RAMSAR (2015) Nota Informativa. Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes. 20 pp.
- RAMÍREZ C, A FERRIERE & H FIGUEROA (1983) Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos templados del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 11-26.
- RAMÍREZ C, C SAN MARTÍN & J SAN MARTÍN (1995) Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile sur-central. En: J ARMESTO, C VILLAGRÁN & M ARROYO (eds). *Ecología de los bosques nativos de Chile*: 215-234. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- RAMÍREZ C & C SAN MARTÍN (2008) Flora acuática. Cap. II. En: CONAMA (ed) *Biodiversidad de Chile, patrimonios y desafíos*: 364-369. Editorial Ocho Libros. Santiago de Chile.
- ROSENBERG DM & VH RESH (1993) *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall. New York.
- RUDOLPH E & J RÍOS (1987) Desarrollo ontogenético del camarón de las vegas *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) en condiciones de laboratorio. *Biota* 3: 45-58.
- RUDOLPH E, L DE LA FUENTE, ME VAN HASSELT, A DÍAZ & S DUMENES (1991) Composición química proximal de los tejidos comestibles y desperdicios de los camarones dulceacuícolas *Samastacus spinifrons*, *Parastacus pugnax* y *Parastacus nicoleti* (Crustacea: Decapoda: Parastacidae). *Alimentos* 16: 23-29.
- RUDOLPH E (2010) Sobre la distribución geográfica de las especies chilenas de Parastacidae (Crustacea: Decapoda: Astacidea). *Boletín de Biodiversidad de Chile* 3: 32-46.

- RUDOLPH E (2013) *Parastacus pugnax* (Poeppig, 1835) (Crustacea, Decapoda, Parastacidae): conocimiento biológico, presión extractiva y perspectivas de cultivo. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(4): 611-632.
- SAG (2013) Disponible on line en: <http://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/fauna/143/normativas>.
- SAN MARTÍN C, D CONTRERAS, J SAN MARTÍN & C RAMÍREZ (1992) Vegetación de las marismas del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 327-342.
- SAN MARTÍN C, M SUBIABRE & C RAMÍREZ (2006) Estudio florístico y vegetacional de una gradiente latitudinal en marismas del centro-sur de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 33: 37-45.
- SCHLATTER R & W SIELFELD (2006) Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: I Vila. *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- SEGNINI S (2003). El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. *Ecotropicos* 16: 45-63.
- SILVA P & M SPOERER (2006) Estudio de prefactibilidad para la comercialización de camarones de vega. Tesis, Ingeniería Industrial, Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- SOTO-AZAT C & A VALENZUELA-SÁNCHEZ (2012) Conservación de anfibios y programa EDGE. En: *Conservación de Anfibios de Chile*. Universidad Nacional Andrés Bello, Santiago, Chile. 13-17pp.
- SOTO-AZAT, C, A PEÑAFIEL-R, SJ PRICE, N SALLABERRY-P, MP GARCÍA, M ALVARADO-R, & AA CUNNINGHAM (2016) *Xenopus laevis* and emerging amphibian pathogens in Chile. *EcoHealth* 13: 775-783.
- TABILO E., C CHÁVEZ-VILLAVICENCIO & C ZÖCKER (2016) Humedales y aves migratorias en la costa árida del pacífico sudamericano (Etapa 1: Evaluación Ecológica Rápida).
- UICN (1992) *Annual Report the World Conservation Union* (35 pp).
- UICN (2018) Disponible en línea en: <http://www.iucnredlist.org/details/4055/0>. Revisada el 30 de julio del 2018.
- URRUTIA J, R RIVERA, E HAUENSTEIN & P DE LOS RÍOS (2012) Uso de modelos nulos para explicar asociaciones de macrófitas en ambientes lénticos de la Región de La Araucanía, Chile. *Phyton, International Journal of Experimental Botany* 81: 7-13.
- URRUTIA J, P SÁNCHEZ, A PAUCHARD & E HAUENSTEIN (2017) Plantas acuáticas invasoras presentes en Chile: Distribución, rasgos de vida y potencial invasor. *Gayana Botánica* 74: 147-157.
- URRUTIA J & E HAUENSTEIN (2017) Caracterización estructural del bosque pantanoso de mirtáceas de la Región de La Araucanía, Chile. *Polibotánica* 43: 87-101.
- URRUTIA-ESTRADA J, A FUENTES-RAMÍREZ, F CORREA-ARANEDA & E HAUENSTEIN (2018) Impactos de la fragmentación sobre la composición florística en bosques pantanosos del centro-sur de Chile. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 53: 279-294.
- VÉLEZ-RODRÍGUEZ CM (2014) Manejo en Cautiverio de la rana grande chilena, *Calyptocephalella gayi* (Duméril and Bibron, 1841) Ediciones Universidad Santo Tomás, Santiago de Chile. 191 pp.
- VILA I & R PARDO (2008) Peces límnicos. En: *Biodiversidad de Chile Patrimonio y Desafíos*. 2da Edición. CONAMA Ediciones. Santiago de Chile.
- ZEDLER J, J COVIN, C NORDBY, P WILLIAMS & J BOLAND (1986) Catastrophic events reveal the dynamic nature of salt-marsh vegetation in Southern California. *Estuaries* 9: 75-80.

PÁGINA WEB CITADAS

- http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/WebCiudadana_busquedaGrilla.aspx?especies=amenazadas
- <https://www.waterbugkey.vcsu.edu/php/searchresults.phphttps://es.climate-data.org/location/21718/#climate-graph>
- http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/11/Plan_humedales_Baja_confrase_VERSION-DEFINITIVA.pdf
- <http://humedaleschile.mma.gob.cl>

Autores (en orden alfabético)

Alejandra Bejcek Pino. Bióloga en gestión de recursos naturales. Magister en desarrollo sustentable y planificación territorial. Profesional Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.

Pamela Fernández Grossi. Geógrafo. Profesional del Ministerio del Medio Ambiente.

Enrique Hauenstein Barra. Profesor de estado en biología y ciencias. Magister en botánica. Profesor titular, Universidad Católica de Temuco.

Marta Hernández Guzmán. Bióloga en gestión de recursos naturales. Magister en gerencia pública. Profesional SEREMI del Medio Ambiente.

Jimena Ibarra Cariola. Bióloga. Profesional del Ministerio del Medio Ambiente.

Jenia Jofré Canobra. Licenciada en artes, mención pintura. Representante CODEFF, Región de La Araucanía.

Andrés Muñoz Pedreros. Médico veterinario. Magister en ecología. Doctor en ciencias ambientales. Profesor titular, Universidad Católica de Temuco.

Heraldo V. Norambuena Ramírez. Biólogo en gestión de recursos naturales. Doctor en sistemática y biodiversidad. Director ejecutivo del Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA).

Herman Núñez Cepeda. Profesor de estado en biología y ciencias naturales. Magister en ciencias biológicas mención zoología. Curador jefe área zoología, Museo Nacional de Historia Natural.

Jonathan Urrutia-Estrada. Biólogo en gestión de recursos naturales. Magister en ciencias mención botánica. Colaborador nacional Laboratorio de Invasiones Biológicas, Universidad de Concepción.

Claudia María Vélez Rodríguez. Bióloga. Doctor en ciencias, mención zoología. Profesora titular, Universidad Santo Tomás, Santiago.



SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

