

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD TEMPORAL DE AVIFAUNA  
ACUÁTICA EN LAGUNAS PRECORDILLERANAS DE LOS ANDES,  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales.

DENIS ANDREA BARRIGA LEAL

TEMUCO-CHILE

2014

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD TEMPORAL DE AVIFAUNA  
ACUÁTICA EN LAGUNAS PRECORDILLERANAS DE LOS ANDES,  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales.

DENIS ANDREA BARRIGA LEAL

PROFESOR GUIA: ALEJANDRO RAMÓN ESPINOSA SEPÚLVEDA

TEMUCO-CHILE

2014

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD TEMPORAL DE AVIFAUNA  
ACUÁTICA EN LAGUNAS PRECORDILLERANAS DE LOS ANDES,  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

**PROFESOR GUÍA : ALEJANDRO RAMÓN ESPINOSA SEPULVEDA.**

INGENIERO FORESTAL Y MAGISTER EN CIENCIAS  
EN MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS  
NATURALES CON ÉNFASIS EN ÁREAS PROTEGIDAS.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES.

**PROFESOR CONSEJERO : EDOARDO CARLO TOSTI-CROCE ASTESIANO**

PROFESOR DE ESTADO EN BIOLOGÍA Y DOCTOR EN  
CIENCIAS BIOLÓGICAS.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS.

CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres, pilares fundamentales en mi vida y que gracias a su constante esfuerzo y apoyo he podido alcanzar muchos de mis logros, entre ellos el paso por esta Universidad.

Y a mis hermanas, para que luche por sus sueños, ya que todo es posible de alcanzar con esfuerzo y dedicación.

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a la Corporación Nacional Forestal, en especial a Don Marcelo Saavedra, Álvaro Marín, Marcos Días, José Venegas, Miguel Torres y Leonardo Araya, por la información entregada para el desarrollo de mi tesis.

Junto a ellos de igual forma agradezco a Sra. Jenia Jofré y Agrupación Cultural Huitral-Mapu de Curacautín por permitir el desarrollo mi tesis en el marco del proyecto FPA “Las Aves como Indicadoras de Biodiversidad y promoción del Festival Mundial de Las Aves 2013 en Curacautín y Lonquimay”.

También quisiera hacer mención a mis asesores, Alejandro Espinosa Sepúlveda y Edoardo Tosti-Croce Astesiano, quienes me orientaron continuamente durante el desarrollo de la presente tesis y durante los años de mi paso por esta universidad.

A mi familia quienes siempre creyeron en mí, a mis amigos Daniela Pérez, Tomás Cayul, Paula Henríquez, Nataly Tapia, Viviana Ayelef y a mi pareja Abel Trabol, por su apoyo incondicional.

## INDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.1.1 General.....	4
1.1.2 Específicos.....	4
1.2 HIPÓTESIS.....	5
1.2.1 Censos de CONAF.....	5
1.2.2 Censos proyecto FPA.....	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Humedales.....	6
2.2 Clasificación de los humedales.....	8
2.3 Funciones y valores de los humedales.....	8
2.4 Flora de los humedales, Región de La Araucanía.....	9
2.5 Aves acuáticas continentales.....	10
2.6 Amenazas locales y globales para humedales y aves.....	13
2.7 Importancia del inventario y monitoreo.....	14
2.8 Métodos para evaluar biodiversidad avifaunística de humedales.....	15
3. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Área de estudio.....	17
3.1.1 Laguna Captrén.....	18
3.1.2 Laguna Malleco.....	19
3.1.3 Laguna San Pedro.....	20
3.2 Metodología para evaluar y caracterizar temporalmente avifauna acuática en lagunas.....	21
3.3 Metodología para generar índices comparativos de diversidad mensual y estacional.....	22
4. RESULTADOS.....	25
4.1 Análisis mensual y anual (Censos CONAF).....	25
4.1.1 Índice de riqueza de individuos por especies (S).....	25
4.1.2 Abundancia.....	26
4.1.3 Número promedio de especies.....	27
4.1.4 Coeficiente de variación.....	29
4.1.5 Fenología de especies seleccionadas laguna Captrén.....	30
4.1.6 Fenología de especies seleccionadas laguna Malleco.....	32
4.1.7 Índice de equidad de Shannon Wiener (H').....	34
4.2 Análisis estacional (Censo proyecto FPA).....	37
4.2.1 Riqueza de especies.....	37
4.2.2 Número de individuos por especies por estación.....	38
4.2.3 Abundancia.....	39

	4.2.4 Índice Shannon Wiener.....	40
	4.2.5 Coeficiente de similitud de Jaccard (Ij).....	41
	4.2.6 Diversidad Gamma.....	42
5	DISCUSIÓN.....	43
6	CONCLUSIÓN.....	46
7	RECOMENDACIONES.....	47
8	RESUMEN.....	48
9	ABSTRACT.....	49
10	REFERENCIAS.....	50
11	ANEXOS.....	58

## INDICE DE FIGURAS

<b>N° Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Funciones y Valores de los Humedales.....	9
2. Mapa ubicación áreas de estudio.....	17
3. Foto panorámica Laguna Captrén.....	18
4. Foto panorámica Laguna Malleco.....	19
5. Foto panorámica Laguna San Pedro.....	20
6. Índice de Riqueza de especies Laguna Captrén. ....	25
7. Índice de Riqueza de especies Laguna Malleco.....	26
8. Abundancia Laguna Captrén. ....	26
9. Abundancia Laguna Malleco. ....	27
10. Número promedio de individuos por especie y por año en Laguna Captrén.....	28
11. Número promedio de individuos por especie y por año en Laguna Malleco.....	28
12. Fenología de Tagua común en Laguna Captrén. ....	30
13. Fenología Pato jergón grande en Laguna Captrén.....	30
14. Fenología del Canquén en Laguna Captrén.....	31
15. Fenología Pato rana pico ancho en Laguna Captrén.....	32
16. Fenología Pato rana pico ancho en Laguna Malleco.....	32
17. Fenología Tagua común en Laguna Malleco.....	33
18. Fenología Pato jergon chico en Laguna Malleco.....	33
19. Fenología Pato jergón grande en Laguna Malleco.....	34
20. Índice de Shannon Wiener mensual por año en Laguna Captrén.....	36
21. Índice de Shannon Wiener mensual por año en Laguna Malleco.....	37
22. Índice de Riqueza de especies por estación y laguna.....	38
23. N° de individuos por especie y laguna en otoño.....	38
24. N° de individuos por especie y laguna en primavera.....	39
25. Abundancia de avifauna (todas las especies) por laguna y estación.....	40
26. Índice de Shannon Wiener estacional por laguna.....	41
27. Coeficiente de similitud de Jaccard por laguna y estación.....	42



## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Servicios Ecosistémicos de los humedales.....	59
2. Tipos de humedales según Convención de Ramsar.....	60
3. Clasificación de los humedales de Toltén a partir de su composición vegetacional.....	61
4. Flora de los humedales de la Región de La Araucanía.....	63
5. Marco legal en relación a la conservación y protección de humedales y aves.....	69
6. Censos 2008 y 2009 de CONAF en Laguna Captrén.....	72
7. Censos 2010 y 2011 de CONAF en Laguna Captrén.....	73
8. Censos 2008 y 2009 de CONAF en Laguna Malleco.....	75
9. Censos 2010 y 2011 de CONAF en Laguna Malleco.....	76
10. Censos estacionales por laguna.....	77
11. Riqueza de especies en Laguna Captrén.....	78
12. Riqueza de especies en Laguna Malleco.....	78
13. Abundancia en Laguna Captrén.....	79
14. Abundancia en Laguna Malleco.....	79
15. Promedios anuales por especie por año, Desviación estándar y Coeficiente de variación (%) (Laguna Captrén).....	80
16. Promedios anuales por especie por año, Desviación estándar y Coeficiente de variación (%) (Laguna Malleco).....	81
17. Índice de Shannon Wiener Laguna Captrén.....	82
18. Índice de Shannon Wiener Laguna Malleco.....	82
19. Índice de riqueza de especies por estación y laguna.....	82
20. N° de individuos por especie y laguna en otoño.....	83
21. N° de individuos por especie y laguna en primavera.....	84
22. Abundancia de avifauna (todas las especies) por laguna y estación.....	84
23. Índice de Shannon Wiener estacional por laguna.....	84
24. Coeficiente de similitud de Jaccard por laguna y estación.....	85
25. Descripción de especies de los diferentes censos.....	86

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los humedales son considerados los riñones del planeta debido a que desempeñan un papel fundamental en el ciclo del agua, al captar y retener aguas lluvias, deshielos, recargar acuíferos, retener sedimentos y depurar aguas (CAACH, 2005). Junto con ello, es uno de los ecosistemas más productivos, cunas para la biodiversidad y productividad primaria de las especies de flora y fauna, por lo que representan un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo para la vida humana, siendo la relación entre humedales y personas de carácter interdependiente (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

Chile se encuentra inserto en la Región Neotropical, contexto en el cual uno de sus biomas corresponde al agua dulce, lo que le confiere características particulares en relación a la biodiversidad de sus ecosistemas, funciones, procesos ecológicos y sociales. Sin embargo, éstos han sido destruidos y degradados a través del tiempo, a consecuencia de un conocimiento deficiente y generalizado sobre su real importancia (Tabilo, 2003).

Dentro de este bioma, es posible constatar la presencia de aves acuáticas continentales, las que no presentan especies endémicas para Chile, a pesar de lo cual representan un 29% del grupo de vertebrados terrestres de mayor riqueza específica para el país (Victoriano *et al.*, 2006). De acuerdo a RAMSAR (2004), se entiende como ave acuática continental “*aquella que depende ecológicamente de un humedal*”. En los humedales interactúan factores bióticos y abióticos, involucrando una serie de procesos tales como: alimentación, reproducción y/o refugio para aves acuáticas (Cárcamo *et al.*, 2011).

Actualmente, las aves acuáticas continentales están expuestas a innumerables amenazas, originándose la mayoría de ellas en sus mismos hábitats (es decir, en los humedales), viéndose afectados tanto las aves como los recursos acuáticos (Kushlan *et al.*, 2002). Dentro de las amenazas, es posible encontrar: destrucción de humedales, presencia de depredadores

introducidos, especies invasoras, contaminantes y caza furtiva, entre otras, todas las cuales son provocadas por el ser humano (González *et al.*, 2003).

Es importante destacar que 4,5 millones de hectáreas de humedales forman parte del territorio nacional, encontrándose el 77% de ella bajo protección del Estado de Chile a través del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999). Lamentablemente, el hecho de encontrarse bajo protección no significa que estén fuera de peligro, ya que la protección oficial no siempre es efectiva (CONAMA, 2003).

La Región de La Araucanía es rica en humedales, constatándose sólo para la provincia de Cautín 17.625 ha, encontrándose entre ellos de tipo: palustre, ribereño y lacustre (marino, costero y continental), sin embargo, los humedales han sido poco estudiados en la región, desconociéndose su real potencial, considerándolos ambientes inútiles, que deben ser drenados y recuperados para la agricultura (Hauenstein *et al.*, 1999).

La biodiversidad hace referencia al número de especies presentes en cierto ecosistema dentro de un período de tiempo definido y es un atributo dinámico en el tiempo, en función de la extinción, variación genética y/o espacio (Moreno, 2001). Debido a lo amplio del concepto de biodiversidad, éste debe ser abordado desde distintas perspectivas, por lo que se han propuesto a la fecha varios índices para su evaluación, los que permiten comparar o estimar la diversidad a diferentes escalas (Ferriol y Marle, 2012).

MacKinnon (2004) señala que los programas de monitoreo de aves, gracias a su naturaleza repetitiva y continua, ayudan a la comunidad científica a discernir, entender tendencias y cambios en las poblaciones de aves. Ello se debe a que cada especie de ave ha adquirido características a través de los años que le permiten vivir en determinadas condiciones, por lo que si se produce una alteración en su entorno debe adaptarse o trasladarse a otros sectores donde aún se mantengan condiciones adecuadas que le permitan subsistir (Del Moral y Escandell, 2012).

Debido a la importancia de conservar los humedales tanto para el bienestar de la sociedad como hábitat de aves acuáticas, surge la iniciativa de desarrollar un análisis temporal de la

biodiversidad, contexto en el cual se desarrolló el proyecto “*Las Aves como Indicadoras de Biodiversidad y promoción del Festival Mundial de Las Aves 2013 en Curacautín y Lonquimay*”. Esta iniciativa fue desarrollada en forma conjunta por el Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF Curacautín) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y financiada por el Fondo de Protección Ambiental (FPA).

Con los resultados del presente estudio se espera generar un análisis temporal exploratorio de la concurrencia de especies de aves acuáticas a los cuerpos de agua en áreas protegidas, además de proporcionar datos que ayuden a las autoridades e instituciones afines, en la toma de decisiones para la protección de la laguna que alberga aves acuáticas durante las diferentes estaciones y que aún se encuentra desprotegida. En paralelo a ello, se pretende utilizar esta información para la educación ambiental, ya que como señala Calderón (2011) suele ser un aspecto olvidado o ignorado en los esfuerzos dirigidos a la conservación de especies, a pesar de tratarse de una de las alternativas más adecuadas para generar un cambio de actitud hacia el ambiente.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- ✓ Comparar la biodiversidad temporal de avifauna acuática en tres lagunas precordilleranas de Los Andes en la Región de La Araucanía.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar y caracterizar temporalmente la avifauna acuática que habita en tres lagunas precordilleranas de Los Andes.
- ✓ Generar índices comparativos de biodiversidad temporal de avifauna acuática en el escenario descrito.

## **1.2 HIPOTESIS**

### **1.2.1 Censos de CONAF**

La composición y número de individuos por especie varía a lo largo de los años, al interior de una misma laguna.

H<sub>0</sub>: No existe variación en la composición y número de individuos por especie al interior de una misma laguna.

H<sub>1</sub>: Existe variación en la composición y número de individuos por especie al interior de una misma laguna.

### **1.2.2 Censos proyecto FPA**

Número de especies e individuos se relaciona con el tamaño del cuerpo de agua.

H<sub>0</sub>: No existe relación entre tamaño del cuerpo de agua y número de especies e individuos.

H<sub>1</sub>: Existe relación entre tamaño del cuerpo de agua y número de especies e individuos.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Humedales

Al momento de brindar una definición precisa al término humedal, confluyen una diversidad de conceptos, énfasis y matices, siendo el agua el elemento determinante y factor principal que regula todas las formas de vida que se desarrollan sobre estos ecosistemas, los que son denominados comúnmente “zonas húmedas” o “donde la tierra se junta con el agua”, constituyendo los humedales verdaderos ambientes de transición entre sistemas terrestres y acuáticos, sean éstos ríos, lagos o mares (Tabilo, 1999).

RAMSAR (1990) definió el término humedal como: *“Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Los que además podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentran dentro del humedal”*

Los humedales son posibles de encontrar bajo una amplia gama de condiciones climáticas, de modo que no es posible afirmar que existen sólo bajo ciertas condiciones de clima. Lo que sí es importante enfatizar, es que los humedales existen por un equilibrio en la disponibilidad de agua, que se da en función de la capacidad del movimiento de las aguas por encima y por debajo del suelo, combinado con condiciones ambientales que favorecen la evapotranspiración. Por lo tanto, una alteración en las variables climáticas como la temperatura, precipitación, viento y neblina, pueden afectar a los humedales (Rojas *et al.*, 2003).

Son ecosistemas críticamente importantes que reportan beneficios sociales, económicos y ambientales, caracterizándose por poseer un número elevado de hábitats, alojando un porcentaje considerable de la diversidad biológica del mundo, cubren desde un 8 a un 10% de la superficie terrestre y almacenan entre el 10 y el 20% del carbono mundial (Freitas *et al.*, 2006).

Uno de los roles de mayor importancia reconocido para los humedales es el mantenimiento de las economías locales, a través de los bienes y servicios que estos brindan, siendo el principal bien que proveen el agua y algunas de las más relevantes funciones ecosistémicas y servicios ambientales asociados a los recursos hídricos (Ver Anexo 1). Es importante señalar que los bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales no son ilimitados, por lo que su degradación acarrea la pérdida de fuentes esenciales de agua y de otros múltiples beneficios que ofrecen estos ambientes (MMA-CEA, 2011).

Los humedales sirven como depósito de sedimentos y nutrientes al reducir la velocidad del agua permitiendo la deposición de materiales en suspensión, incorporando nutrientes como nitrógeno y fósforo para convertirlos en materia orgánica, lo que contribuye directamente sobre el mejoramiento de la calidad del agua, especialmente en zonas con escorrentía agrícola y otros usos productivos, evitando de esta manera la eutrofización de las aguas río abajo (Rojas *et al.*, 2003). De esta forma también contribuye en la mitigación de los efectos del cambio climático, al almacenar y fijar los gases de efecto invernadero en la materia orgánica, a lo que se suma la amortiguación física de los impactos de la variabilidad climática (Rojas *et al.*, 2003).

Los humedales dan sustento a gran cantidad de especies silvestres adaptadas a las zonas húmedas, tales como: aves acuáticas, crustáceos, moluscos, peces y mamíferos, que dependen de estos ecosistemas durante algunas o todas las etapas de su ciclo de vida (Hauenstein *et al.*, 2002). Además, proporcionan importantes beneficios estéticos, educacionales, culturales y espirituales, así como una amplia gama de oportunidades para la recreación y el turismo (Tabilo, 1999).



## 2.2 Clasificación de los humedales

A nivel mundial existen diversos sistemas para la clasificación de los humedales, los que tienen como propósito agruparlos e identificarlos, con el fin de facilitar su inventario, manejo y conservación, siendo algunos de dichos sistemas (CONAMA- CEA, 2006):

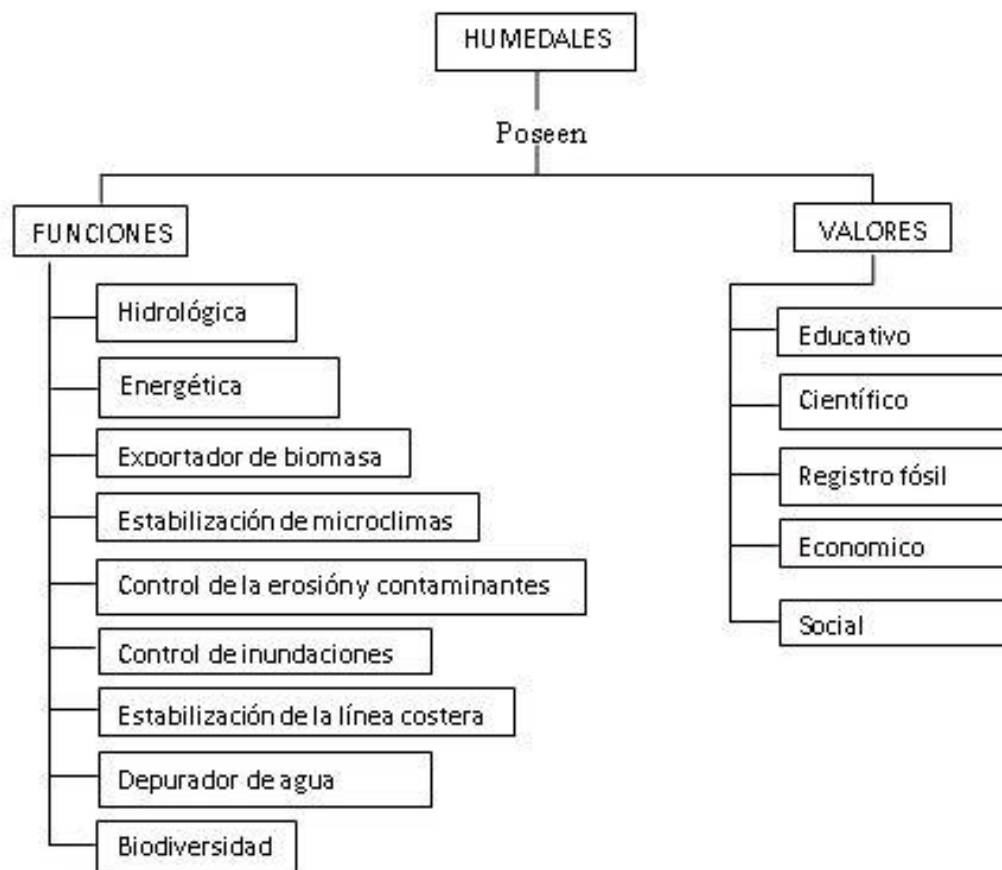
1. Sistema de clasificación de humedales de Ramsar (Ver Anexo 2).
2. Clasificación de los humedales del Río Toltén a partir de su composición vegetal, Región de La Araucanía (Hauenstein *et al.*, 2002) (Ver Anexo 3).
3. Otras clasificaciones:
  - ✓ Clasificación de humedales y hábitats de aguas profundas de los Estados Unidos.
  - ✓ Clasificación hidrogeomórfica de Australia.
  - ✓ Sistema de clasificación de humedales Canadiense.
  - ✓ Clasificación EUNIS de hábitats (Sistema Europeo de Información sobre la Naturaleza).
  - ✓ Clasificación de los humedales de Sudáfrica.
  - ✓ Clasificación de los humedales mediterráneos MedWet.

## 2.3 Funciones y valores de los humedales

Los humedales son ecosistemas complejos que poseen características físicas, químicas y biológicas asociadas a un régimen hídrico temporal o permanente (Bravo y Windevoxhel, 1997), los que a través de diferentes procesos de sus componentes permiten que estos ecosistemas cumplan diversas funciones ambientales (Sánchez y Guiñez, 2009).

Adamus y Stockwell (1983), citado por Dugan (1992), identificó alrededor de 75 características diferentes para los humedales tanto costeros como de agua dulce, dejando en aclarando que no todas las características están presentes en cada humedal, por lo que no todos los humedales desempeñan todas las funciones y no todas las funciones se desempeñan de la misma manera en diferentes humedales.

A continuación se detallan algunas de las principales funciones (Dugan, 1992) y valores de los humedales para la sociedad (Sánchez y Guiñez, 2009):



**Figura 1.** Funciones y Valores de los Humedales.

**Fuente:** Elaboración propia, a base de Dugan (1992); Sánchez y Guiñez (2009).

#### 2.4 Flora de los humedales, Región de La Araucanía

Las macrófitas de los humedales continentales representan algo más del 1% del total de la flora vascular mundial y constituyen un grupo interesante por su alto grado de especialización y simpleza corporal. Tienen innumerables usos: como alimento, fertilizante, productoras de biogás, tratamiento de aguas servidas o indicadoras de condiciones ambientales (Hauenstein *et al.*, 1999).

Biológicamente, las plantas acuáticas se han clasificado en cuatro grandes grupos (Cárcamo *et al.*, 2011):

- a) **Plantas libres flotantes:** Aquellas cuyo cuerpo vegetativo flota total o parcialmente, pudiendo estar bajo la superficie del agua.
- b) **Plantas sumergidas:** Aquellas cuyo cuerpo está inmerso en el agua y arraigado en el fondo del sustrato.
- c) **Plantas emergentes:** Aquellas que poseen gran parte de su cuerpo vegetativo fuera del agua, pero las raíces, parte del tallo y de las hojas se encuentran sumergidos.
- d) **Plantas palustres:** Aquellas que habitan cerca de los cuerpos de agua y gran parte del tiempo presentan su cuerpo vegetativo fuera del agua. Son inundadas por períodos cortos durante la época de lluvia.

Estudios florísticos en humedales de la Región de La Araucanía, registran la presencia de 176 especies (Ver Anexo 4), dominando el grupo de las dicotiledóneas (Magnoliopsida) con un 64,2%, le siguiéndole las monocotiledóneas (Liliopsida) con un 30,1%, pteridófitos (helechos) 3,4%, briofitos (musgos y hepáticas) 1% y un 1,3% de algas (Hauenstein *et al.*, 2004; González *et al.*, 2003).

## 2.5 Aves acuáticas continentales

Las aves son animales vertebrados, cubiertos de plumas, homeotermos, ponen huevos, la gran mayoría vuela, otras solo caminan, o nadan y bucean (Hoffmann y Lazo, 2000).

Pineda (2011) define las aves acuáticas continentales como un interesante grupo de animales integrado por todas aquellas especies que al menos en alguna fase de su ciclo de vida son ecológicamente dependientes de los humedales, caracterizándose por ser especialistas en explotar este hábitat particular y por poseer una extrema movilidad en sus especies, permitiéndoles distinguir las variaciones estacionales, percibiendo la abundancia de alimento, y con ello la disponibilidad del agua.

Para Chile se describen alrededor de 132 especies de aves asociadas principalmente a los ambientes acuáticos continentales, exceptuando las costas marinas, lo que equivale aproximadamente al 29% de un total de 462 especies registradas aproximadamente para el país (Victoriano *et al.*, 2006).

Las aves acuáticas son uno de los componentes más visibles de la rica biodiversidad de los humedales, de forma que pueden servir como indicador del estatus de estos ecosistemas (Alcalde *et al.*, 2009), debido principalmente a la posición que ocupan en la escala trófica. La efectividad del bioindicador dependerá de la escala en la cual se está aplicando, de igual manera habrá ciertas especies que funcionen mejor que otras como indicador, considerando que un indicador no siempre será positivo y que debe ser complementado con otros estudios en los humedales en estudio (Grenn y Figuerola, 2005).

Muchas especies de aves acuáticas han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales. Otras como muchos Passeriformes, no exhiben adaptaciones particulares al medio acuático y utilizan estos ambientes en forma temporal, por ejemplo durante el período de nidificación y cría (Mugica *et al.*, 2006; Blanco, 2000).

Las aves que nidifican en los humedales utilizan la vegetación palustre como soporte para sus nidos y/o refugio contra predadores, para su elaboración utilizan los diferentes estratos de la vegetación, por ejemplo las garzas construyen sus nidos en altura utilizando los tallos de las macrófitas como sostén, otras como las taguas construyen sus nidos en la superficie del agua, anclándolos a la vegetación emergente o formando grandes plataformas por acumulación de material vegetal (Blanco, 2000).

Las aves realizan muchos “servicios ecológicos” que por lo general son sub-valorados, o incluso no somos capaces de reconocerse. Muchas especies de plantas dependen de las aves para su polinización y para la dispersión de sus semillas. De hecho, a través de tales actividades, las aves ejercen una fuerte influencia sobre la composición biológica de los ecosistemas de los cuales dependemos todos (Mackinnon, 2004).

Las aves también contribuyen a la economía de los humanos, no sólo como polinizadores y como agentes de control de plagas, sino como suplemento directo de productos alimenticios, de vestir y otros artículos como colchones y almohadas. Las aves sirven como indicadores de la salud ambiental. Por último, las aves realzan nuestro bienestar personal, social y cultural. Nos proveen de cantos tranquilizantes, y de oportunidades recreativas para observarlos, pintarlos y fotografiarlos (Mackinnon, 2004).

La supervivencia invernal de las aves depende básicamente de la obtención de una cantidad suficiente de alimento (Newton, 1998). Así, los recursos alimenticios se convierten en el factor primordial que provoca los movimientos migratorios (Newton, 2008). Debido a ello muchas aves acuáticas abandonan las áreas más septentrionales o de clima más continental al no poder alimentarse en las aguas o limos helados (Salaverri, 2010).

Además, la caída térmica invernal trae consigo el reposo de la vegetación y una merma considerable de la biomasa de fauna invertebrada, eliminando parte de los recursos tróficos disponibles. La temperatura se convierte entonces, a través de la disponibilidad trófica, en el factor que modela la distribución invernal de las aves acuáticas que se moverán hacia sectores más térmicos (Salaverri, 2010).

La migración en las aves es un proceso complejo que requiere la adecuación de un conjunto de factores biológicos para que el viaje sea exitoso. Estos factores incluyen instrucciones genéticas sobre el calendario y la duración de los desplazamientos migratorios, cambios fisiológicos para el almacenamiento de nutrientes (lípidos y proteínas) que utilizan como combustible durante el vuelo y adaptaciones del comportamiento para la navegación y orientación (Cueto y López, 2006).

Un ave residente es aquella especie que permanece en un territorio durante todo el año, realizando por ende todo su ciclo en el lugar sin necesidad de ir a otros lugares en busca de mejores condiciones climáticas, alimenticias y/o reproductivas (Berlanga y Rodríguez, 2010).

## 2.6 Amenazas locales y globales para humedales y aves

Al ser los humedales ecosistemas dinámicos, estos pueden variar naturalmente con el transcurso del tiempo, siendo algunos de ellos componentes temporales del paisaje. A los riesgos naturales se suman las actividades directas e indirectas de modificación provocadas por el ser humano, siendo las más comunes: la urbanización, drenaje para agricultura, desarrollo de infraestructura, deforestación de cuencas hidrográficas, construcción de represas, canales de regadío, contaminación, pesca ilegal, introducción de especies, por mencionar algunas (Barbier *et al.*, 1997).

La opinión errada sobre los humedales al ser concebidos como tierras inservibles, ha acelerado su conversión a otros usos, como el agropecuario, industrial o construcción. Ejemplo de ello es la construcción de aeropuertos sobre o cerca de humedales, los que posteriormente utilizan detonaciones pirotécnicas periódicamente para espantar las aves que allí habitan debido a que estas causan accidentes al volar por las pistas de aterrizaje (Marateo *et al.*, 2012).

Es difícil cuantificar la pérdida de humedales debido a que se desconoce la superficie total de los humedales a nivel mundial, sin embargo, contar con cifras de determinados países hace posible generar una simulación de la magnitud del problema, traducándose en una pérdida estimada del 50% de la superficie original en los últimos 100 años (Barbier *et al.*, 1997).

Las problemáticas anteriormente mencionadas también coinciden con las principales amenazas a las que se enfrentan la conservación de las aves (Matus *et al.*, 2010). Por lo que considerando que estas amenazas persisten, y sumado la carencia de información, resalta la urgencia de contar con mayor cantidad de antecedentes de base como una medida necesaria de aplicar a la brevedad (Matus *et al.*, 2010).

Existen amenazas de carácter global, las cuales incluyen el cambio climático y sus impactos (sequías, tormentas e inundaciones más frecuentes), la globalización del comercio pesquero, la privatización de servicios de agua y la falta de voluntad política, pública y privada, en materia de conservación de los recursos naturales (MEA, 2005).

A pesar que en Chile existen importantes normas referidas al régimen de dominio o propiedad de los humedales, instrumentos de gestión y protección de la biodiversidad y la conservación del patrimonio ambiental (Tabilo, 2005), estas son dispersas y carecen de una única institucionalidad, siendo diversos los cuerpos normativos de la legislación vigente que tienen injerencia en los ámbitos de la gestión para la conservación, uso y protección de los humedales y las aves lo cual conlleva a que no siempre la fiscalización o aplicación de éstas sea de utilidad para la conservación de las especies a futuro (Ahumada *et al.*, 2012). Mayores detalles de la legislación vigente son posibles de encontrar en el Anexo 5.

## **2.7 Importancia del inventario y monitoreo de aves**

Un programa de monitoreo biológico consiste en la realización de una serie de censos enfocados a algún grupo de seres vivos, para determinar la variación de sus poblaciones a lo largo del tiempo, siendo conveniente que los censos se realicen a lo largo de periodos prolongados (al menos 5 años) para tener una idea más precisa de la variación de las poblaciones biológicas a lo largo del tiempo. Los programas de monitoreo son muy útiles ya que nos facilitan la detección de aquellos factores que amenazan la conservación de las especies y nos aportan información valiosa para la comprensión de la relación que existe entre los seres vivos y su ambiente (Ortega *et al.*, 2012).

El monitoreo de las poblaciones y hábitats de las aves acuáticas del continente son necesarios para determinar el estado de conservación, tendencias poblacionales, salud de los hábitats, e indicar si los cambios ambientales y las acciones de manejo prescritas las están afectando. Situación que actualmente no siempre se puede llevar a cabo debido a la falta de información que inhibe la habilidad para manejar y evaluar a las poblaciones a través de los territorios en las que se hallan presentes (Kushlan *et al.*, 2002).

## 2.8 Métodos para evaluar biodiversidad avifaunística de humedales

La biodiversidad es un concepto que abarca a toda la variedad de la vida, incluyendo a los ecosistemas y a los complejos ecológicos de los que forma parte. Por lo que abarca tres escalas a *grosso modo*: desde genes, especies a ecosistemas (INECC, 2013), sus componentes estructurales, funcionales y de composición, así como las escalas de espacio y tiempo (Núñez *et al.*, 2003).

La definición más aceptada de biodiversidad es la que se adoptó en el seno del Convenio sobre Diversidad Biológica en 1992: *“la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas, abarcando por tanto, la enorme variedad de formas mediante las que se organiza la vida, incluyendo todas y cada una de las especies que cohabitan con nosotros en el planeta, sean animales, plantas, virus o bacterias, los espacios o ecosistemas de los que forman parte y los genes que hacen a cada especie, y dentro de ellas a cada individuo, diferente del resto”* (Dorado, 2010).

El conocimiento y modelaje de los patrones de diversidad de aves acuáticas es actualmente urgente para su conservación, dado el grave problema ambiental que tienen los humedales a nivel mundial principalmente en zonas áridas y semiáridas. Los modelos teórico–matemáticos son importantes para el planteamiento y evaluación de acciones de manejo de los humedales, que en su mayor parte se realiza sin ellos (Pineda, 2008).

Delibes (2009) señala que es más fácil estudiar la situación de la Biodiversidad a través del inventario de sus elementos y utilizando índices de diversidad, lo que no quiere decir que las funciones y procesos sean menos importantes; es más, unos y otros son imprescindibles.



El índice de diversidad alfa corresponde a la riqueza de especies encontrada en una localidad dentro de un mismo tipo de hábitat o comunidad, es determinada por dos factores diferentes: histórico-geográficos (especiación y migración) que actúan a escala regional y ecológicos (tamaño de área, heterogeneidad del hábitat) que actúan localmente. Otro elemento importante es el tiempo, debido a que la riqueza de especies se incrementa con el tiempo de muestreo de manera análoga a la relación especie-área (White *et al.*, 2006).

El índice de diversidad beta es un concepto clave para entender el funcionamiento de los ecosistemas, para la conservación de la biodiversidad y para el manejo de los hábitat, ha sido utilizada como una forma de expresar el reemplazo espacial en la identidad de las especies entre dos o más áreas (Pineda, 2008). El recambio debe conceptualizarse como la tasa o magnitud de cambio en la composición de especies a lo largo de gradientes ambientales o espaciales predefinidos, lo cual implica que existe algún tipo de estructura en el paisaje que modela la variación en la composición de especies entre los sitios de muestreo (Calderón *et al.*, 2012).

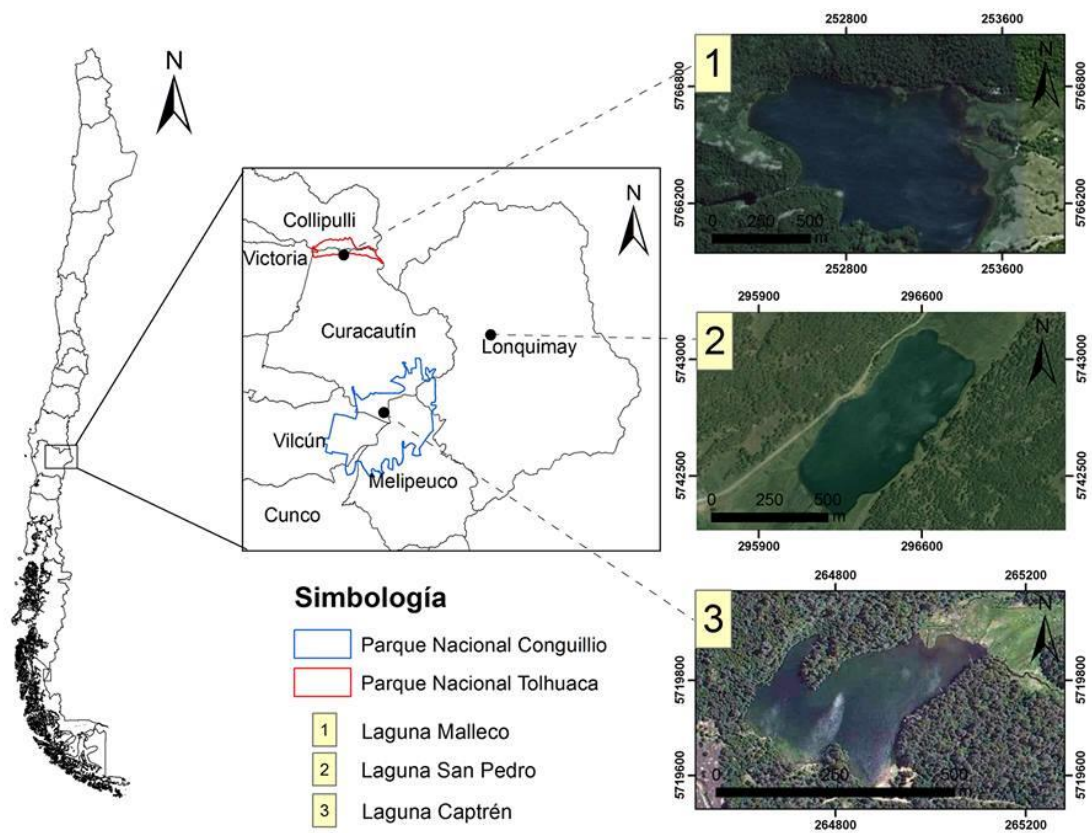
La diversidad beta, en contraste con las diversidades alfa y gamma, que son de un carácter dimensional diferente, están basadas en tasas o diferencias. Para diferentes propósitos de investigación dichas tasas o diferencias tienen que ser medidas a lo largo de climas particulares o para un conjunto de muestras, difiriendo una de otra a lo largo de varios ejes de hábitat o del hiperespacio de la comunidad. Por lo tanto, diferentes aproximaciones son posibles para evaluar la diversidad beta (Pineda, 2008).

La diversidad gamma se define como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta) (Moreno, 2001).

## 2. METODOLOGÍA

### 3.1 Áreas de Estudio

El presente estudio se realizó en tres lagunas pertenecientes al norte de la Región de La Araucanía Andina, Sur de Chile. Siendo estas, la laguna San Pedro ( $38^{\circ}26'S - 71^{\circ}19'O$ ) ubicada en un predio de propiedad privada, en la Comuna de Lonquimay y en las lagunas Captrén ( $38^{\circ}39'N - 71^{\circ}40'E$ ) y Malleco ( $38^{\circ}13'S - 71^{\circ}49'O$ ) presentes en la Comuna de Curacautín. Estas últimas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y han sido catalogadas también como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS) (Jofré, 2013).



**Figura 2.** Mapa áreas de estudio.

**Fuente.** Elaboración propia.

### 3.1.1 Laguna Captrén

Se ubica en el sector oeste del Parque Nacional Conguillío, tiene una superficie de 15 ha, a una altitud de 1400 m.s.n.m. (De la Harpe, 2013), con 9 a 11 metros de profundidad, su diámetro mayor corresponde a 600 m aproximadamente. Fue formada por la acción del deshielo de Sierra Nevada y por el embalse de las aguas por la acción de los depósitos volcánicos de la erupción de 1955 del volcán Llaima, que aumentó considerablemente el tamaño del cuerpo de agua, actividad que además ha ido formando el paisaje de Conguillío (Torres, 2014)<sup>1</sup>.

Presenta abundante vegetación sumergida y un sector pantanoso o mallín, lo que favorece la existencia de avifauna (Sánchez, 2008). Posee un ecosistema biológico singular íntimamente ligado a sus condiciones únicas de formación y se caracteriza por el bosque sumergido, cuyos troncos muertos sobresalen por sobre el agua, destacando su gran avifauna y entorno natural donde convive la Araucaria (*Araucaria araucana* (Molina) K. Koch, 1869) con otras especies como: Lengua (*Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser 1896), Ñirre (*Nothofagus antarctica* (G.Forst.) Oerst. 1871), Avellano (*Gevuina avellana* Molina), Maitén (*Maytenus boaria* Molina), Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D. Don.) Pic. Serm. et Biz.) y lleuque (*Prumnopitys andina* (Poepp. et Endl.) de Laub.) (CONAF, 2006).



**Figura 3.** Foto panorámica laguna Captrén.

**Fuente:** Denís Barriga L.

---

<sup>1</sup> Torres, M. 2014. Encargado sector Captrén en Parque Nacional Conguillío (Comunicación personal).

### 3.1.1 Laguna Malleco

Tiene una superficie de 76 ha, su altitud es de 900 m.s.n.m. (CONAF, 2009) y su profundidad máxima es de alrededor de 30 m, posee una forma semicircular, cuyo diámetro mayor es de 1.16 km. Este humedal forma parte de la cuenca del río Malleco, el más importante curso de agua del sector, el que nace en el Parque Nacional Tolhuaca, vaciando sus aguas al lago del mismo nombre, el que las vierte a una cascada de 49 m de altura, continuando su curso hacia el río Vergara, tributario del río Biobío. Limita al este con el valle del río Malleco, al norte con el cerro Mesacura y al sur con una cadena de cordones montañosos, de una altura promedio de 900 a 1.617 m.s.n.m. La cuenca del río Malleco es de tipo exorreica, es decir, sus aguas llegan al mar y es de origen glacial (Burgos *et al.*, 2000).

La laguna Malleco es el cuerpo de agua más importante del Parque, el que posee una rica flora acuática y palustre. Las especies más frecuentes son: Totorá (*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Steud.), que cubre principalmente el sector este del lago y algunas zonas de su perímetro, *Sagina apetala* Ard., Junquillo (*Juncus procerus* L. 1753), Hualtata (*Senecio fistulosus* Poepp. ex DC. 1838) y Cortadera (*Carex acutata* Boott.), Huiro (*Potamogeton lucens* L. 1753), Pasto pinito (*Myriophyllum quitense* Kunth) entre las que tienen una mayor cobertura (CONAF, 2009).

El lago está rodeado de bosques del género *Nothofagus*, cuyas especies dominantes son: Raulí (*N. alpina* (Phil)), Coigüe (*N. dombeyi* (Mirb.) Oerst.) y Ñirre (*N. anctartica*) (Burgos *et al.*, 2000).



**Figura 4.** Foto panorámica laguna Malleco.

**Fuente:** Denís Barriga L.

### 3.1.3 Laguna San Pedro

La laguna San Pedro tiene una superficie de 28 ha (calculada con Google Earth), se ubica en el Valle andino del río Lonquimay el que posee una fuerte influencia trasandina por lo que suele ser más seco que la vertiente occidental de los Andes Araucanos, a una altura aproximada de 900 m.s.n.m. (Araya, 2014)<sup>2</sup> y a 4 km de la ciudad de Lonquimay, a orillas del camino público que conduce a Troyo y Ranquil, en un predio privado.

Se encuentra rodeada por un sector pantanoso, cubierto por junquillo (*J. procerus*), mimbre (*Salix purpurea*, Sarga), álamo (*Populus nigra* L.1753), cola de zorro (*Cortaderia selloana* (Schult. & Schulf F.)) y por cerros con una pendiente que varía entre los 30 y 60°. La parte baja de valle y parte del pie de monte oriental del valle es dominado por bosque abiertos de *N. obliqua*, que son fisonómicamente más parecidos a los bosques de robles de altura de la Región del Maule, que a los bosques de robles del Llano Central, como los bosques de roble de Temuco (Araya, 2014).



**Figura 5.** Foto panorámica laguna San Pedro.

**Fuente:** Denís Barriga Leal.

---

<sup>2</sup> Araya, L. 2014. Ingeniero Forestal en oficina de CONAF en Comuna de Curacautín (Comunicación personal).

### **3.2 Metodología para evaluar y caracterizar temporalmente avifauna acuática en lagunas**

Para efectos del presente estudio se realizaron dos tipos de censos de aves acuáticas continentales. El primer tipo de censo, realizado en las lagunas Captrén y Malleco entre el año 2008 y 2011, de forma mensual por los guardaparques de cada unidad bajo protección del SNASPE, donde se encuentra ubicada cada laguna, los que fueron proporcionados por CONAF para su análisis. El segundo tipo de censo corresponde, al realizado en las estaciones de otoño y primavera del año 2013, en las lagunas Captrén, Malleco y San Pedro.

Debido a la superficie que posee la laguna Malleco los censos fueron realizados en bote, con el fin de no omitir especies fuera del alcance visual desde el sendero, utilizando la técnica de conteos directos por puntos de Bibby *et al.* (1992), a través de un recorrido por toda la orilla del cuerpo de agua, realizándose las observaciones e identificación a ojo desnudo y con binocular Dexter de 8x30mm, entre los días 20 y 30 de cada mes entre las 8 y 11 am.

En la laguna Captrén se utilizó el método de puntos por conteo de Ralph *et al.* (1996), técnica que consiste en que el observador llega al punto donde comenzará a contar, evitando toda clase de perturbación mayor. Una vez establecido en el punto de inicio de conteo, permanecerá ahí, observando y anotando a todos los individuos vistos de las diferentes especies en un radio de visibilidad de 25 m desde el sendero hacia el interior del cuerpo de agua. La observación se extendió por un lapso de 5 a 10 minutos por punto, con una distancia mínima de aproximadamente 250 metros con el fin de evitar contar nuevamente los mismo individuos, realizándose las observaciones e identificación a ojo desnudo y con binocular Dexter de 20x40mm, entre los días 20 y 30 de cada mes entre las 8 y 11 am.

El segundo tipo de censo se realizó en el marco del proyecto FPA, realizándose visitas a terreno en otoño y primavera del año 2013 a las lagunas Captrén, Malleco y San Pedro,

donde se observaron e identificaron las aves de cada una de las lagunas, contabilizándose además las aves registradas de forma acústica. Para la identificación, se utilizó un par de binoculares Carson (7 x 35 mm y 10x42 mm) y un telescopio terrestre Spotting Scope (20-60x80 mm), se aplicó el método de puntos de conteo de radio fijo (25 m) desde la orilla hacia el interior de las lagunas, con una separación de 250 m entre sí (Ralph *et al.* 1996). Todos los censos fueron realizados durante la mañana, en un período comprendido entre las 10:00 a 12:00 horas, aproximadamente; sumando para cada estación, 4 horas de muestreo por laguna.

### **3.3 Metodología para generar índices comparativos de diversidad mensual y estacional en humedales**

En primer lugar se elaboró una base de datos consolidada y depurada con los datos de cada uno de los censos, tanto los realizados por personal de CONAF como los realizados en el marco del proyecto FPA, con el fin de facilitar la realización de los cálculos y procesamiento de los resultados.

Con el fin de dar cumplimiento al segundo objetivo, se calculó diversidad alfa ( $\alpha$ ) para los datos obtenidos por CONAF y diversidad alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) y gamma ( $\gamma$ ); donde la diversidad alfa corresponde a la riqueza de especies de una comunidad particular la que es considerada homogénea, la diversidad beta corresponde al grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje (Ferriol y Merle, 2012; Moreno 2001).

La diversidad se calculó utilizando el índice de riqueza de especies (S) e índice de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Según lo expresado por Moreno (2001) lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de abundancia proporcional de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad, ya que resulta difícil interpretarlos con un solo indicador.

Donde el Índice de Riqueza de especies (S) corresponde al número total de especies obtenidas en los censos realizados para cada laguna en estudio y el Índices de equidad

Shannon-Wiener ( $H'$ ), es el más ampliamente utilizado ya que considera tanto la riqueza en especies como su abundancia, al emplear una escala logarítmica. Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Ferriol y Merle, 2012; Moreno, 2001).

$$H' = - \sum p_i * \text{Ln} (p_i) \quad [1]$$

Donde;

$p_i$ : Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos, es decir, la abundancia relativa de la especie  $i$ , ( $p_i = n_i / N$ ).

$n_i$ : N° de individuos de la especie  $i$ .

$N$ : N° de individuos de todas las especies.

El cálculo de la diversidad beta refleja diferencias en la composición de las especies, por lo que esta puede calcularse a partir de coeficientes de similitud o disimilitud o a partir de distancias. En esta ocasión se realizó el cálculo mediante el coeficiente de similitud de Jaccard ( $I_j$ ). El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno 2001).

$$I_j = c / (a + b - c) \quad [2]$$

Donde;

$a$  = N° de especies presentes en el sitio A.

$b$  = N° de especies presentes en el sitio B.

$c$  = N° de especies presentes en ambos sitios A y B.



El cálculo de la diversidad gamma se realizó en base a los componentes alfa, beta y la dimensión espacial (Moreno, 2001).

$$\gamma = \text{diversidad } \alpha \text{ promedio} * \text{diversidad } \beta * \text{dimensión de la muestra} \quad [3]$$

Donde;

$\gamma$  = gamma.

$\alpha$  = alfa.

$\beta$  = beta.

Diversidad  $\alpha$  promedio = N° promedio de especies en una comunidad.

Diversidad  $\beta$  = 1 / N° promedio de comunidades ocupadas por una especie.

Dimensión de la muestra = N° total de comunidades.

Complementario a los índices de diversidad se calculó promedio de especies por año, coeficiente de variación y abundancia mensual para el caso de los censos de CONAF y para los censos del proyecto FPA se calculó, número de individuos por especie por laguna por estación y abundancia estacional por laguna.

Luego, de obtenidos los valores de los 4 promedios más altos por laguna en los censos de CONAF se realizó un gráfico demostrativo de la fenología de cada una de las especies seleccionadas. La Fenología estudia cómo cambian las fechas en las que ocurren los diferentes fenómenos naturales (migración, reproducción, floración, fructificación, aparición de los insectos, etc.), que se repiten año tras año y que están muy influenciados por las condiciones meteorológicas. Hay diferencias entre individuos y/o especies, y esta variabilidad es parte de la biodiversidad (SEO/BirdLife, 2005).

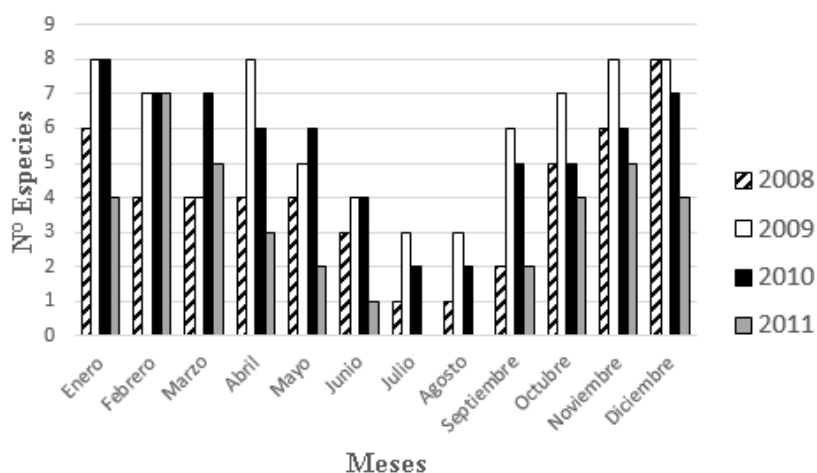
## RESULTADOS

### 4.1 Análisis mensual y anual (Censos CONAF)

Entre los años 2008 y 2011, personal de CONAF realizó un total de 48 censos para cada laguna (Captrén y Malleco) (Ver Anexos 6 al 9), generándose diferentes resultados a partir de los análisis realizados, los que serán detallados a continuación (Descripción de cada especie “Ver Anexo 25”):

#### 4.1.1 Índice de Riqueza de Especies (S)

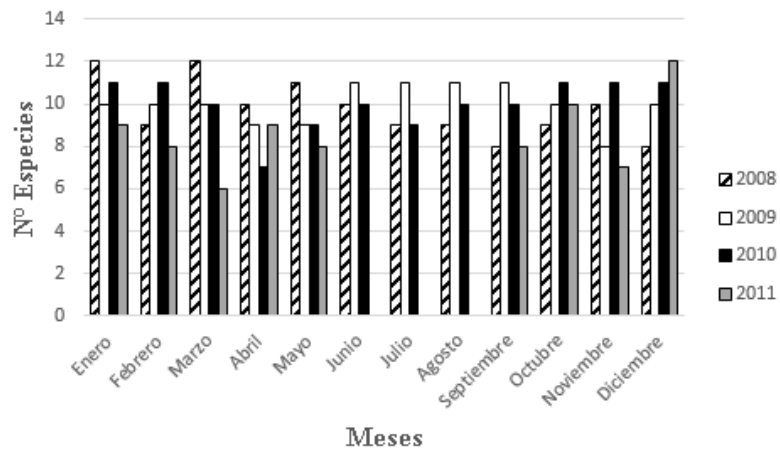
En la Laguna Captrén la mayor riqueza de especies se registra en los meses más cálidos, comenzando a aumentar en Septiembre y decayendo en Mayo, registrando la menor riqueza en los meses de Junio a Agosto, donde por lo general la laguna se congela (Ver Anexo 11).



**Figura 6.** Índice de Riqueza de especies Laguna Captrén.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Como ilustra la Figura 7, en la Laguna Malleco la riqueza de especies es más constante a lo largo del año si la comparamos con L. Captrén. Presenta un número parecido de especies tanto en invierno como en verano, a excepción del año 2011 donde la riqueza fue igual a cero en los meses de Junio a Agosto, atribuyéndose tal condición al congelamiento de la laguna (Ver Anexo 12).

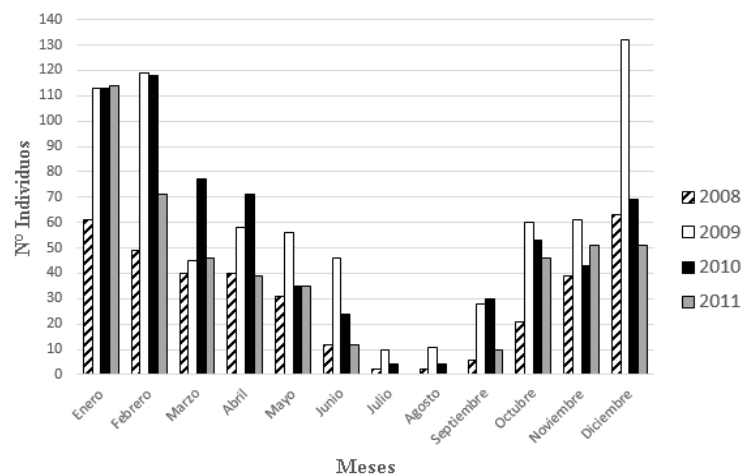


**Figura 7.** Índice de Riqueza de especies Laguna Malleco.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### 4.1.2 Abundancia

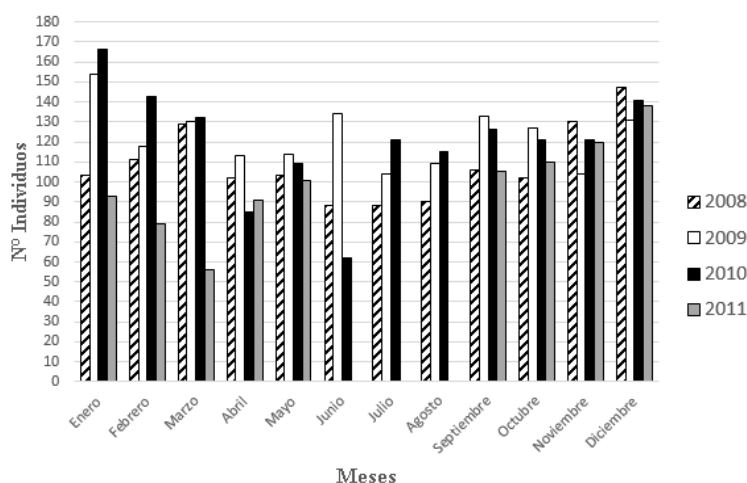
En la Laguna Captrén, la abundancia de las especies al igual que la riqueza de especies, se haya ligada a la estacionalidad, registrándose el mayor número de individuos en los meses cálidos, con una evidente alza en los meses de verano (Diciembre-Marzo), registrándose pequeñas eventualidades de disminución inesperada en Marzo de 2009 y Noviembre de 2010 (Ver Anexo 13).



**Figura 8.** Abundancia Laguna Captrén.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

La Laguna Malleco presenta una abundancia más uniforme, sin mayores cambios estacionales igual que la riqueza de especies, sin embargo igualmente se registra una variación mensual, con mayores eventualidades en los meses de verano que en los de invierno. En invierno tuvieron un registro más constante a excepción de Junio a Agosto de 2011, donde la laguna se congeló en un 100% migrando las especies en su totalidad (Ver Anexo 14).

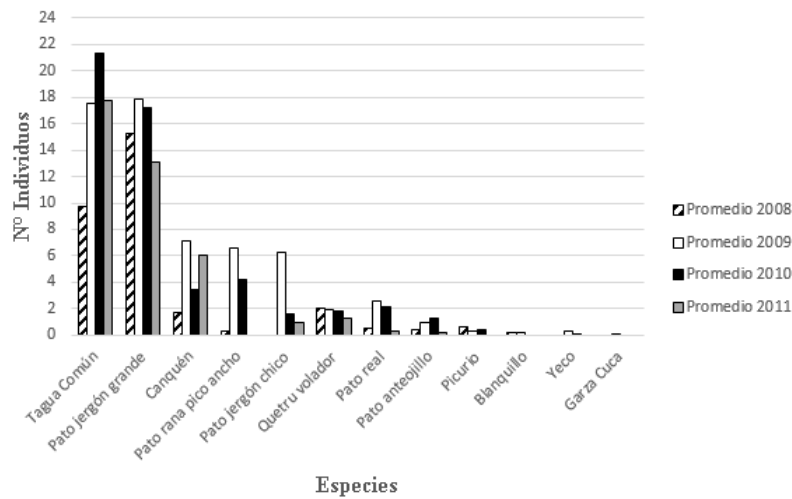


**Figura 9.** Abundancia Laguna Malleco.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### 4.1.3 Número promedio de individuos por especie

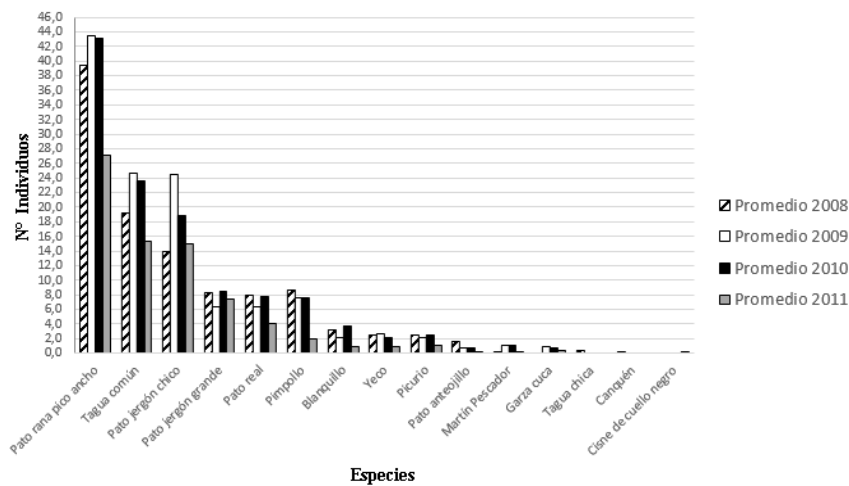
Como ilustra la Figura 10, a lo largo de los cuatro años censados, se identificó un total de 12 especies para la Laguna Captrén, registrando los mayores promedios anuales Tagua común (*Fulica armillata* ( Vieillot)) (16,54), Pato Jergón Grande (*Anas geórgica* (Gmelin)) (15,85), Canquén (*Chloëphaga poliocephala* (Sclater)) (4,56) y Pato rana pico ancho (*Oxyura jamaicensis* (Eyton)) (2,75). (Ver Anexo 15).



**Figura 10.** Número promedio de individuos por especie y por año en Laguna Captrén.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Para el período evaluado la Laguna Malleco registró un total de 15 especies, registrando los mayores promedios anuales: Pato rana pico ancho (38,25), Tagua común (20,73), Pato jergón chico (*Anas flavirostris* (Vieillot)) (18,08) y Pato jergón grande (7,63). (Anexo 16).



**Figura 11.** Número promedio de individuos por especie y por año en Laguna Malleco.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### **4.1.4 Coeficiente de variación**

Se calculó para cada especie la desviación estándar por año, con el fin de visualizar el coeficiente de variación para cada muestra, es decir, que tan distantes se hallan los valores de la media. Este coeficiente tiene un rango de evaluación entre 0 (concentración de datos respecto a la media) y 1 (datos dispersos). En el caso de valores mayores a 1 la muestra es considerada como una distribución hiperexponencial (No abordado en el presente estudio).

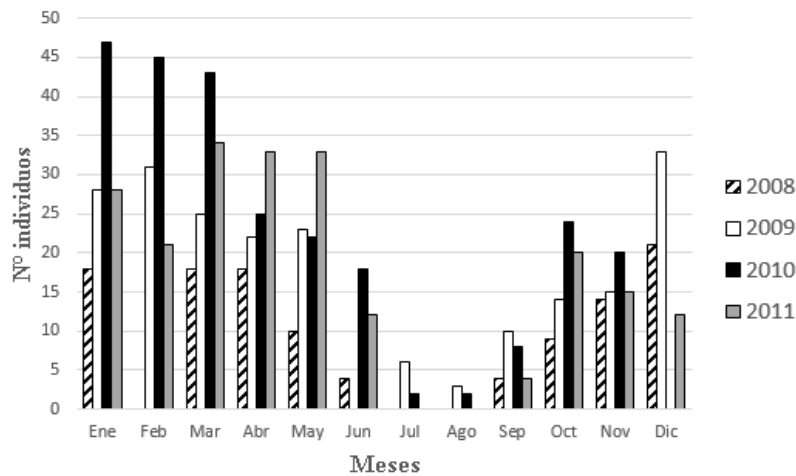
A modo de ejemplo se explicará el coeficiente de variación para el Pato rana pico ancho en la laguna Malleco, mayores detalles de las demás especies (Ver Anexo 15 y 16)

Pato rana pico ancho en la laguna Malleco es la especies que presenta un menor porcentaje de coeficiente de variación, que varía entre 10 y 20% para los años 2008 y 2010, lo que quiere decir que los valores se encuentran muy concentrados respecto de la media, con una desviación poco considerable. Caso contrario ocurre para la misma especie en el año 2011, donde presenta un 70% de variación respecto de la media, es decir, datos dispersos, por lo que considerar la media en estos casos es poco confiable debido a que los valores estarán muy alejados de la media hacia la izquierda o derecha, con valores mucho mayores o mucho menores a la media en algunos meses.

#### **4.1.5 Fenología de especies seleccionadas Laguna Captrén**

El análisis fenológico para Tagua común muestra mayores registros en meses más cálidos, encontrándose en el lugar en época reproductiva de la especie, lo cual concuerda con los datos entregados por CONAF donde se registró 13 polluelos en el mes de diciembre, 4 en el mes de enero y 6 en el mes de febrero del año 2009. En febrero de 2010 se registró 20 juveniles y en Marzo 19 juveniles para dicha especie.

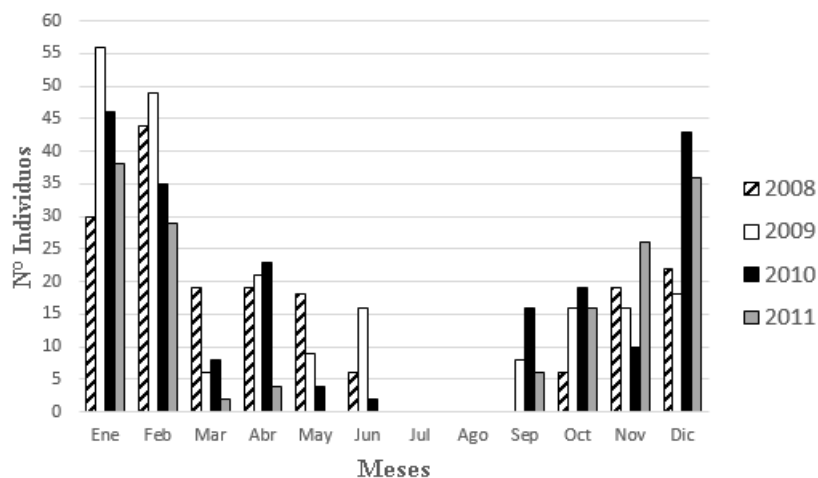
El registro de eventuales disminuciones en verano podría indicar que son susceptibles a variación climática u otras actividades como la presencia de turistas o actividades volcánicas (Figura 12).



**Figura 12.** Fenología de Tagua común en Laguna Captrén.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

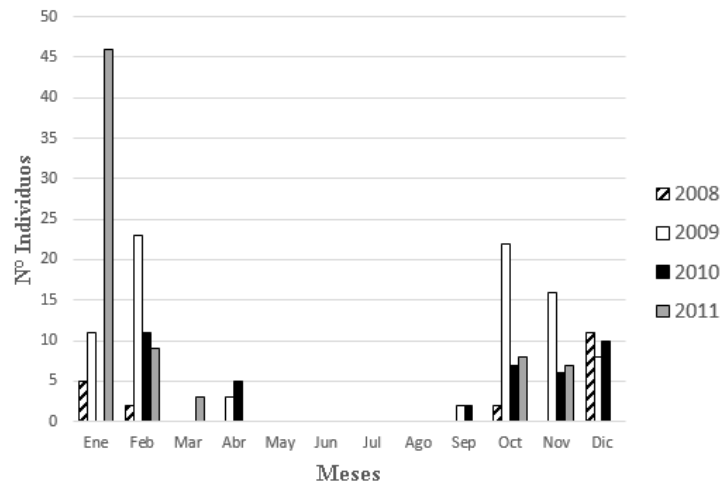
El aumento en la presencia de pato jergón grande en estación de verano es notoria, tendiendo a bajar de febrero a marzo en los cuatro años comparados, retomando un alza de individuos de marzo a abril, volviendo a disminuir entre julio y agosto durante los cuatro años evaluados. Esta especie también cuenta con registros de reproducción en la laguna, contabilizándose 6 polluelos en el mes de diciembre de 2011.



**Figura 13.** Fenología Pato jergón grande en Laguna Captrén.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Los mayores registros para Canquén se presentan de septiembre a mayo, aucentandose completamente en los meses de invierno, lo que podria indicar que es susceptible a ser afectada por las bajas temperaturas, presentando una migración altitudinal importante a abordar en otros estudios. Esta especie registró 2 polluelos en Diciembre de 2008, 5 en Febrero de 2011 y uno en Marzo del mismo año.

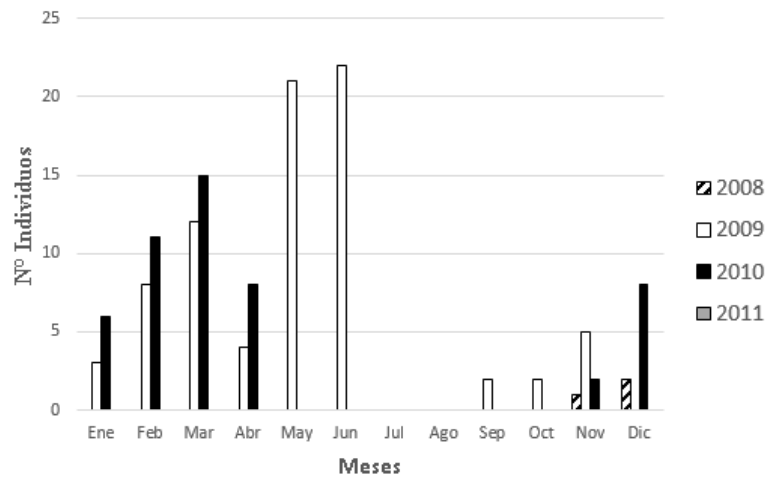


**Figura 14.** Fenología del Canquén en Laguna Captrén.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Como ilustra la Figura 15, Pato rana pico ancho presenta un comportamiento bastante particular para la laguna captrén, con registros variables, presentandose alto numero de individuos incluso en meses frios como es Junio (2009), lo que puedo dejar muchas interrogantes sobre este extraño comportamiento. Esta especie no presenta registros reproductivos en el área.



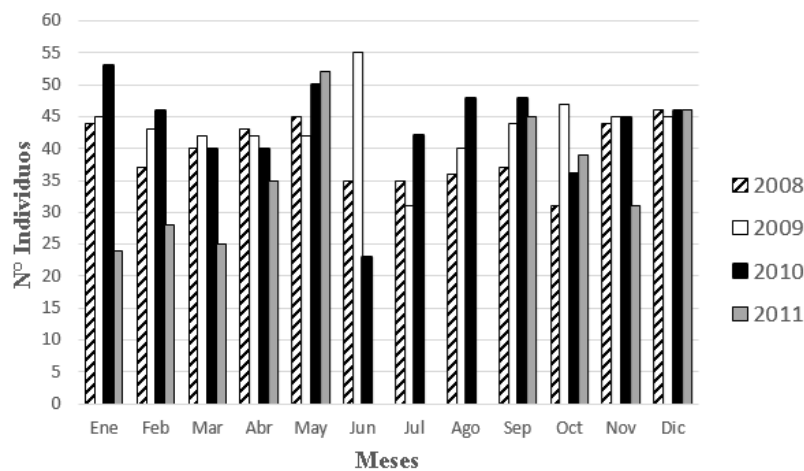


**Figura 15.** Fenología Pato rana pico ancho en Laguna Captrén.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### 4.1.6 Fenología de especies seleccionadas Laguna Malleco

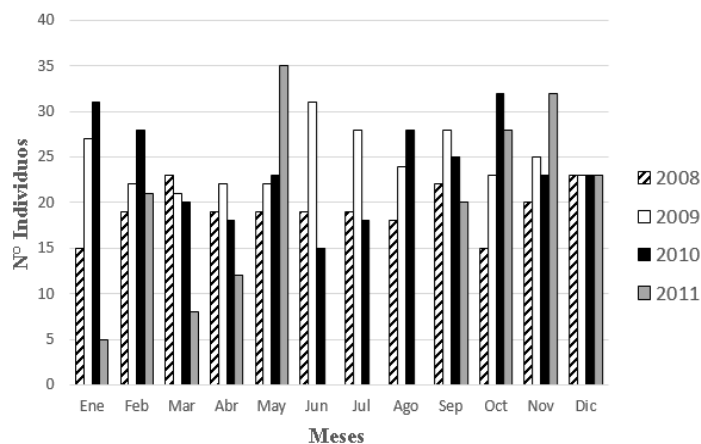
La presencia de Pato rana pico ancho en la Laguna Malleco es a lo largo de todo el año, a excepción del año 2011 donde se registran cero individuos para la especie producto del congelamiento de la laguna.



**Figura 16.** Fenología Pato rana pico ancho en Laguna Malleco.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

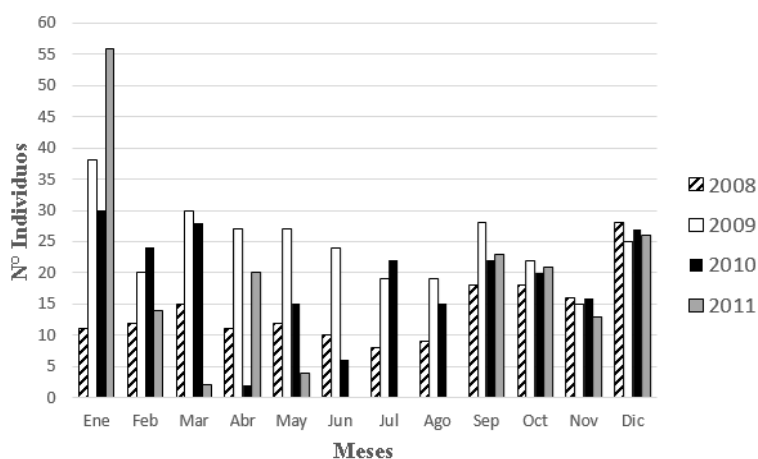
Tagua común presenta un comportamiento bastante constante entre 2008 y 2010, no así para el año 2011 donde se registra un comportamiento variable a lo largo de todo el año.



**Figura 17.** Fenología Tagua común en Laguna Malleco.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

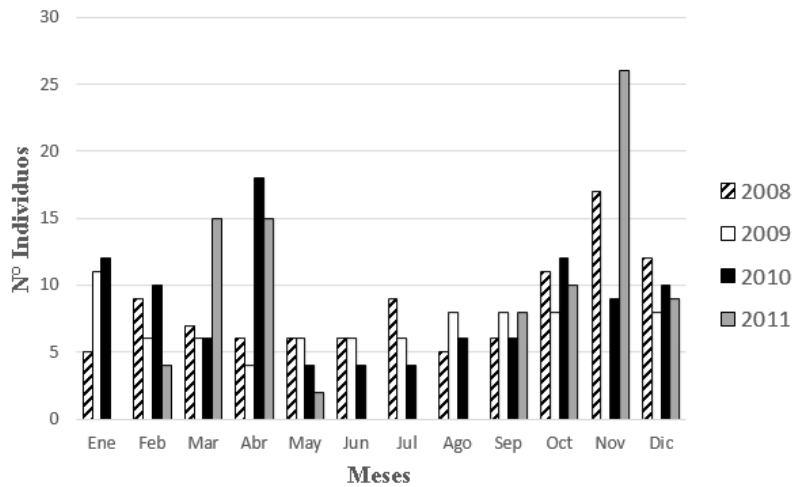
Pato jergón chico registra mayor presencia en meses de septiembre a febrero, con similar número de individuos, habiendo eventualidades como el mayor registro en enero de 2011 para luego disminuir completamente su presencia en los meses de invierno de este mismo año.



**Figura 18.** Fenología Pato jergón chico en Laguna Malleco.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Pato jergón grande presenta un comportamiento variable a lo largo de los años, registrando disminuciones considerables en algunos meses de verano.



**Figura 19.** Fenología Pato jergón grande en Laguna Malleco.

**Fuente.** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### 4.1.7 Índice de equidad de Shannon Wiener (H')

El índice de Shannon Wiener posee un rango de evaluación que varía entre 0 y  $\ln S$  (Logaritmo natural de la riqueza de especies), como en esta ocasión el análisis es mensual, el valor del  $\ln S$  fue calculado para cada mes de los años en evaluación, para posteriormente proceder a su comparación. Los valores cercanos o iguales a 0 indican la presencia de muchas especies diferentes pero con desigual número de individuos, mientras que valores cercanos o iguales a  $\ln S$  indican que las especies están bien representadas, es decir, número de individuos es similar para todas las especies.

Al aplicar del índice de Shannon Wiener para la laguna Captrén (Ver Anexo 17), fue posible observar las variaciones en los valores obtenidos para cada mes a lo largo del año, mientras que para un mismo mes a lo largo de los años en evaluación, la mayoría mantiene un mismo comportamiento, como se detalla a continuación y se puede apreciar en la Figura 3.

Para el período en evaluación, es posible observar valores cercanos al Ln S en meses cálidos, es decir, entre Septiembre y Mayo, aunque hay excepciones en algunos años donde se registran valores cercanos a cero, como es el caso de Febrero de 2008, Marzo a Mayo y Octubre de 2011. Donde para el mes de Octubre la Laguna se encontraba congelada en un 80% con 1,5 metros de nieve y con presencia de varias especies a diferencia de otros meses y años.

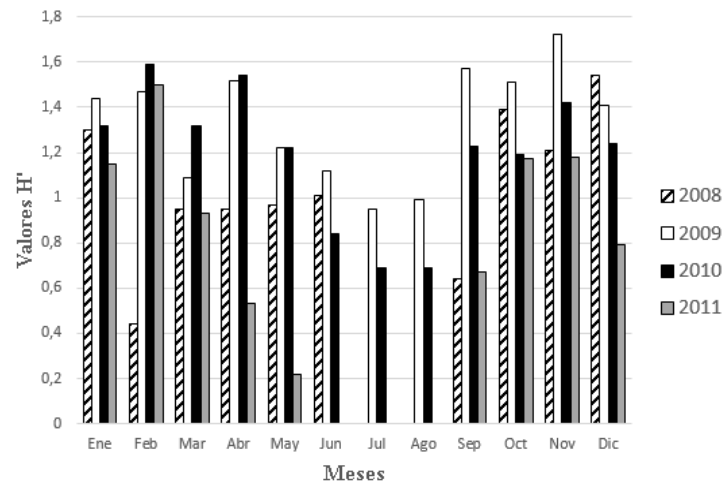
Similar situación inversa se registra para algunos meses fríos que presentan valores próximos al Ln S, como ocurre en Junio de 2008 a 2010.

Entre los meses de Junio a Agosto la tendencia es registrar valores próximos o iguales a cero para el índice H', como ocurre en Junio de 2011, situación que se explicaría por las bajas temperaturas, encontrándose la laguna congelada en un 80%, con una altura aproximada de 40 cm de nieve.

Situación similar se registra para Julio y Agosto de 2008 y 2011, donde se alcanza un valor igual a cero, registrándose la presencia de dos individuos de Quetru volador (*Tachyeres patachonicus* (King)) para el año 2008, a pesar de que la laguna se encontró congelada en ambos años alcanzando 1,5 metros de nieve.

Mientras que para Julio y Agosto de 2009 los valores fueron próximos a Ln S a pesar de que la laguna se encontraba congelada en un 95% con 70 cm de nieve y en un 90% con 1,5 m de nieve respectivamente.

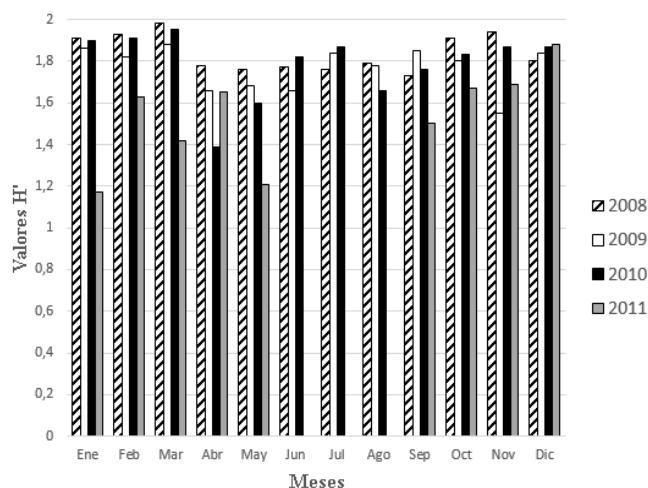
Para Julio y Agosto de 2010 se obtuvieron valores iguales a Ln S, encontrándose la presencia de dos individuos de Quetru volador y dos individuos de Yeco (*Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin)), a pesar del congelamiento de la laguna en un 98% para Julio y Agosto, con 1,5 y 2 metros de nieve respectivamente. En el caso de Yeco, esto podría explicarse por tratarse de una especie que se ha adaptado a diferentes ecosistemas y temperaturas.



**Figura 20.** Índice de Shannon Wiener mensual por año en Laguna Captrén.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

Como ilustra la Figura 21, la aplicación del índice de Shannon Wiener para la laguna Malleco (Ver Anexo 18), muestra tendencias marcadas para los meses cálidos y fríos, presentando para los cuatro años en evaluación en los meses de Enero a Marzo valores muy próximos al Ln S, presentando una leve baja en los meses de Abril a Septiembre pero siempre con valores cercanos al Ln S, volviendo a retomar valores próximos al Ln S en los meses de Octubre a Diciembre. El único año que es la excepción a mencionada tendencia es el año 2011 donde la laguna se congeló en un 100% durante los meses de Junio, Julio y Agosto, dando un valor igual a cero para el índice en evaluación debido a que no se registró ninguna especie durante este acontecimiento (Anexo 18).



**Figura 21.** Índice de Shannon Wiener mensual por año en Laguna Malleco.

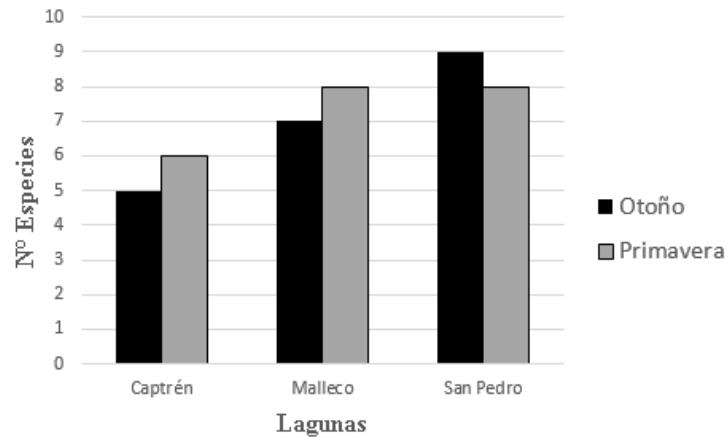
**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

#### 4.2 Análisis Estacional (Censos proyecto FPA)

En el marco del proyecto FPA se realizó un total de 2 censos para cada laguna (Captrén, Malleco y San Pedro), el primero en otoño y el segundo en primavera. Los diferentes resultados serán detallados a continuación (Ver Anexo 10).

##### 4.2.1 Riqueza de especies (S)

Como ilustra la Figura 22, la mayor riqueza de especies se registró en otoño en la laguna San Pedro con 9 especies, seguida con 8 especies en primavera para L. San Pedro y Malleco, 7 especies en L. Malleco para otoño y para L. Captrén 5 en otoño y 6 en primavera. Destacando que, en la laguna San Pedro fue posible encontrar especies únicas como: Pato colorado, Garza cuca, Cisne de cuello negro, Blanquillo y Pidén (Ver Anexo 19).

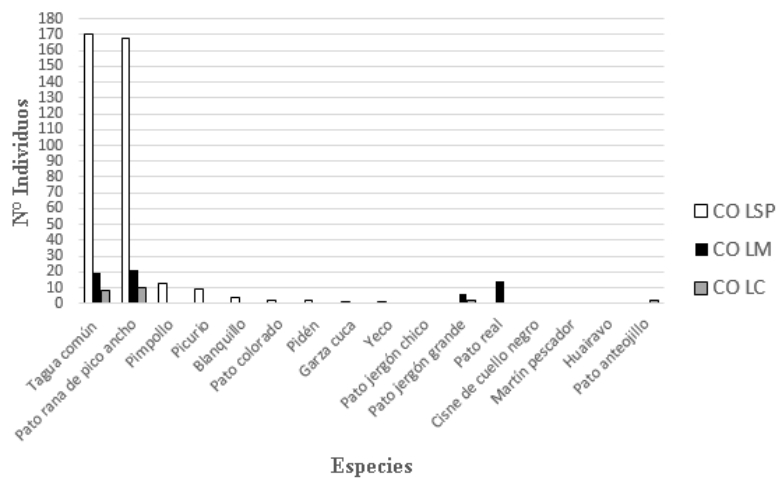


**Figura 22.** Índice de Riqueza de especies por estación y laguna.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

#### 4.2.2 Número de individuos por especies y estación

Las especies que presentan mayor número de individuos en otoño para las tres lagunas, corresponden a: Tagua común y Pato rana de pico ancho.

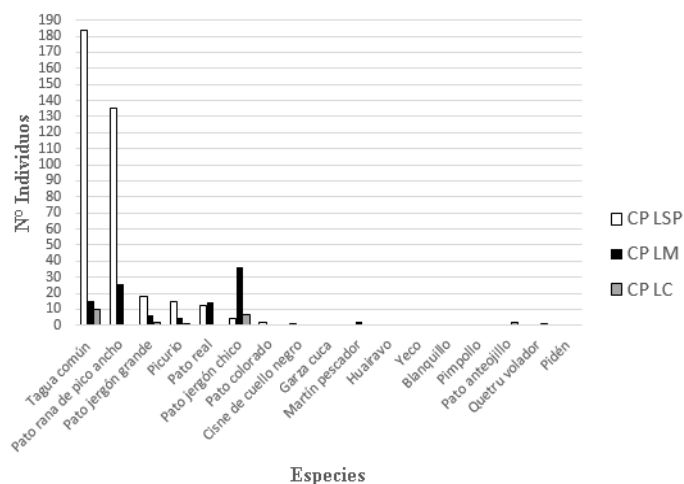


**Figura 23.** Nº de individuos por especie y laguna en otoño.

Censo Otoño Laguna San Pedro (CO LSP), Censo Otoño Laguna Malleco (CO LM), Censo Otoño Laguna Captrén (CO LC).

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

En primavera, las especies que presentan mayor número de individuos en las tres lagunas son: Tagua común, Pato jergón chico y Pato jergón grande. Encontrándose sólo para L. San Pedro y Malleco, Pato rana de pico ancho como la segunda especie con mayor número de individuos (Ver Anexo 21).



**Figura 24.** N° de individuos por especie y laguna en primavera.

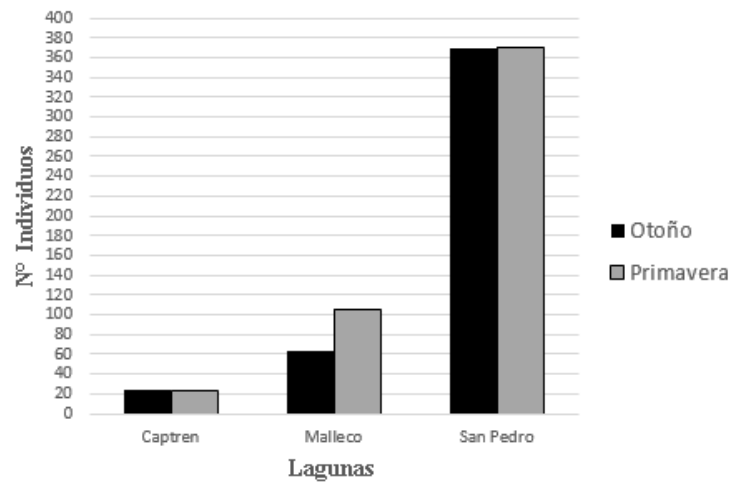
Censo Primavera Laguna San Pedro (CP LSP), Censo Primavera Laguna Malleco (CP LM),  
Censo Primavera Laguna Captrén (CP LC).

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

#### 4.2.3 Abundancia

Como ilustra la Figura 25, la mayor abundancia de especies se encuentra representada en la laguna San Pedro con 370 individuos en Otoño y 371 en Primavera, seguida de la laguna Malleco con 63 individuos en Otoño y 105 en Primavera y la laguna Captrén con 24 individuos en Otoño y 23 en Primavera (Ver Anexo 22).



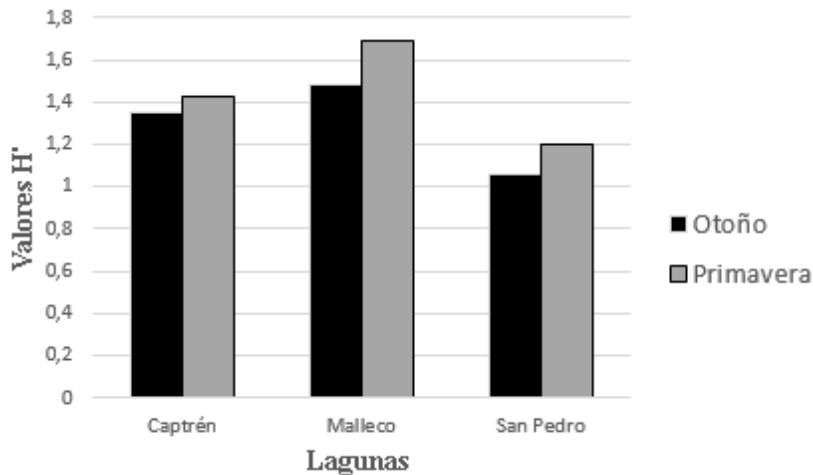


**Figura 25.** Abundancia de avifauna (todas las especies) por laguna y estación.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

#### 4.2.4 Índice Shannon Wiener ( $H'$ )

Como ilustra la Figura 26, de acuerdo a la aplicación del  $H'$  para las lagunas Captrén, Malleco y San Pedro en otoño y primavera, es posible observar que las tendencias para Captrén y Malleco en ambas estaciones se aproximan al Ln S, al igual que L. San Pedro en Primavera, es decir, las especies tienden a estar bien representadas (similar número de individuos para todas las especies). Situación contraria ocurre en San Pedro en otoño donde se observa un leve acercamiento hacia cero, lo que indicaría la presencia de muchas especies diferentes con desigual número de individuos (Anexo 23).



**Figura 26.** Índice de Shannon Wiener estacional por laguna.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

#### 4.2.5 Coeficiente de similitud de Jaccard (Ij)

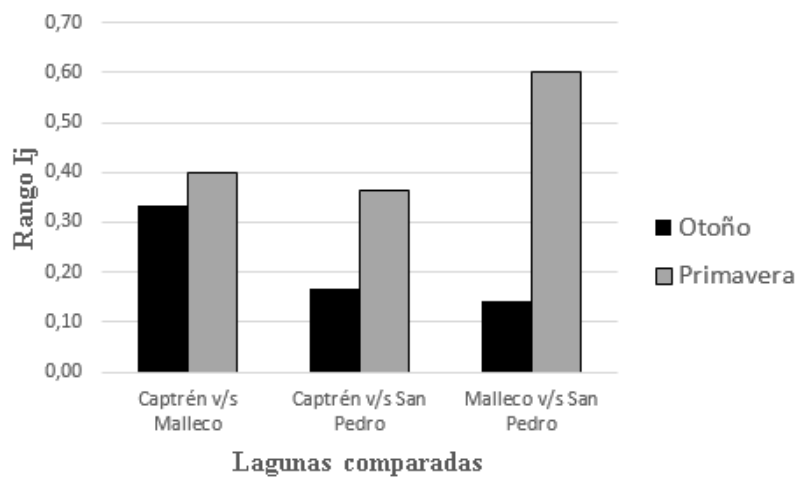
Este índice posee un intervalo de valores, el que va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando ambos sitios tienen la misma composición de especies.

Como se están evaluando los censos de 3 lagunas en dos estaciones, se realizó el cálculo del índice para cada estación, comparando las lagunas de la siguiente manera: Captrén v/s Malleco, Captrén v/s San Pedro y Malleco v/s San Pedro, obteniéndose los siguientes resultados:

En Otoño los valores del Ij indican que las especies que comparten las lagunas en comparación es muy baja, ya que el valor del indicador es cercano a cero, siendo la que más comparte especies Captrén con Malleco con un 30% de especies similares para la estación.

En Primavera los valores del índice tienden a elevarse, alcanzando la mayor coincidencia de especies las lagunas Malleco y San Pedro con un 60% de especies similares, seguida de Captrén y Malleco con 40% de especies en común y Captrén con San Pedro que comparten un 36% de sus especies.

A pesar que para Malleco v/s San Pedro se registra el mayor número de especies comunes en primavera, esta misma comparación es la que presenta menores especies en común en la estación de otoño alcanzando sólo un 14% de especies en común (Ver Anexo 24).



**Figura 27.** Coeficiente de similitud de Jaccard por laguna y estación.

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

#### 4.2.6 Diversidad Gamma

El índice de diversidad gamma fue calculado en base a los componentes alfa, beta y la dimensión espacial. De tal modo que los valores obtenidos están expresados en número de especies, lo cual en este caso coincide con el número total de especies registradas en los censos, tanto para otoño como para primavera, con 17 especies para cada estación.

## 5. DISCUSIÓN

Al corresponder este estudio a un análisis exploratorio de la diversidad temporal de la avifauna acuática en lagunas precordilleranas de Los Andes, se han calculado valores de índices de diversidad que permiten ver las variaciones que han tenido las especies en el periodo evaluado; sin embargo, no se determinaron los reales motivos por los que las especies presentaron dichas variaciones por razones de tiempo y que pueden ser motivo de estudios más detallados a futuro. Las posibles explicaciones que se dieron fue en los casos que se contaba con datos certeros de congelamiento de los cuerpos de agua y erupciones del volcán Llaima.

Respecto a las dos metodologías utilizadas para la toma de datos (Bibby *et al.* 1992 y Ralph *et al.* 1996), éstas son metodologías similares, ya que ambas consideran estaciones de escucha y avistamiento, a lo largo de un transecto, en un tiempo determinado, siendo la única diferencia que en un sector se realizó bordeando la laguna en bote y en las otras se realiza por un sendero a orillas de la laguna. Es por esta razón que se han permitido las comparaciones señaladas entre un cuerpo de agua y otro.

En el caso de los censos del proyecto FPA se utilizó una metodología (Ralph *et al.* 1996) para las tres lagunas, tomándose medidas especiales en el caso de Malleco, como buscar lugares de mayor acercamiento a orillas del mallín, con el fin de poder comparar los censos a través de los índices de diversidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el índice de Shannon Wiener en la laguna Captrén, la disminución en el mes de febrero de 2008 podría explicarse debido a que el volcán Llaima inicia una erupción el 1 de enero de mencionado año, donde la actividad varió su intensidad a lo largo de los siguientes días, reduciendo su intensidad para luego retomar con más intensidad a la semana siguiente, continuando de esta forma hasta fines de febrero donde termina su actividad (OVDAS-SERNAGEOMIN, 2009).

El frecuente congelamiento de la Laguna Captrén y la presencia de menor cantidad de especies en los meses fríos, se explicaría debido a la altura en la que se ubica, ya que a

mayor altura menor es la temperatura y como la laguna se encuentra a 1400 m.s.n.m a lo que sumamos las bajas temperaturas de invierno que se registran para el parque Nacional Conguillío, se comienza a formar hielo de forma inmediata cuando las temperaturas comienzan a disminuir, generándose el congelamiento durante los meses de invierno (CONAF, 2006).

Del periodo en evaluación el único año que la laguna Malleco se congeló en un 100% fue en 2011 desde Junio a Agosto, lo que se explica por el frente de mal tiempo y bajas temperaturas que afectó principalmente a comunas cordilleranas de la región de La Araucanía, más conocido como terremoto blanco (ONEMI, 2012), provocando un desplazamiento de todas las especies que en ella se refugian habitualmente en invierno, probablemente se trate de una migración altitudinal, aunque se desconocen mayores antecedentes sobre ello, ya que los guardaparques solo realizan los censos mensuales de las aves que se hallan en la laguna, sin profundizar en mayores antecedentes sobre las especies.

Los resultados obtenidos para la abundancia en la estación de primavera podrían atribuirse a la altitud en la que se ubican las lagunas, encontrándose Malleco y San Pedro a similar altitud (900 m.s.n.m) y a su vez a menor altitud que Captrén (1.400 m.s.n.m), lo que hace pensar que las aves podrían preferir zonas más bajas. También se puede hipotetizar que como se trata de cuerpos de agua con mayor tamaño que Captrén, existiría alguna relación con la disponibilidad de alimento, situaciones que puede ser abordada con mayores precedentes en estudios similares a futuro.

Calderón *et al.*, (2012) realizó una revisión bibliográfica del componente beta, en el cual se explican tres razones por las cuales la similitud entre dos comunidades disminuiría, siendo éstas, la distancia entre comunidades, donde a mayor distancia menor será la similitud de especies compartidas, la segunda razón corresponde a las barreras topográficas, donde a mayores barreras más decrecerá la similitud y una tercera razón corresponde a la capacidad de dispersión de las especies.

Lo anterior podría explicar los resultados obtenidos para el coeficiente de similitud de Jaccard, ya que el sistema andino tiene una morfología muy disimétrica, en la que están

presentes algunas sierras y cordones transversales. En el tramo norte, donde se encuentran ubicadas las lagunas, se divide en dos grandes encadenamientos longitudinales que encierran la depresión tectónica de Lonquimay y en el encadenamiento occidental aparece la cordillera de Pemehue, cuyas eminencias principales son los volcanes Tolhuaca, Llaima y Lonquimay (INE, 2007). A lo que se suma el hecho de que no todas las especies tienen la capacidad de trasladarse (Vagilidad) grandes distancias y que podría ser abordado en mayor profundidad en otros estudios más detallados sobre el tema.

En el estudio desarrollado por Burgos *et al.* (2000) se señala que las tres especies más abundantes en la laguna Malleco para el periodo en evaluación (1978 a 1999), corresponden a Pato rana pico ancho, Tagua común y Pato jergón chico, resultados que concuerdan con los resultados obtenidos para el periodo 2008-2011, manteniéndose en el tiempo las mismas especies dominantes, lo que podría darnos un indicio de que las condiciones ecológicas de este cuerpo de agua se han mantenido en el tiempo y que además presenta las condiciones óptimas que estas especies necesitan para desarrollarse.

## 6. CONCLUSIÓN

Habiendo dado cumplimiento a los objetivos planteados, mediante la comparación de la biodiversidad temporal de avifauna acuática que habita en lagunas precordilleranas de Los Andes en la Región de La Araucanía, a través de la utilización de índices de diversidad, fue posible dar respuesta a las hipótesis propuestas.

Según lo planteado en la hipótesis para los censos de CONAF (L. Captrén y Malleco), se constató la existencia de una variación temporal en la composición de especies y densidad dentro de una misma laguna, registrándose el mayor número de individuos por especies y diversidad en los meses de verano, disminuyendo considerablemente en los meses de invierno en la laguna Captrén, atribuyéndose tal condición al aumento de precipitaciones y bajas temperaturas.

Similar situación se registra para la laguna Malleco, aunque la variación mensual no es tan notoria para los años en evaluación, a excepción del año 2011 donde las temperaturas registradas para zonas cordilleranas disminuyeron considerablemente llegando a congelarse este cuerpo de agua a pesar de ser el de mayor superficie.

Para el caso de los censos del proyecto FPA (L. Captrén, Malleco y San Pedro), no existe evidencia estadísticamente significativa como para demostrar la existencia de una relación entre tamaño del cuerpo de agua y número de especies; es decir, se esperaba que siendo la laguna Malleco el cuerpo de agua de mayor superficie (76 ha), ésta registrara el mayor número de especies y densidad de individuos para las estaciones bajo estudio, situación que no ocurrió, siendo la Laguna San Pedro, con una superficie de 28 ha, la que registró mayor número de especies y densidad, a pesar de no contar con un grado de protección.

Es importante destacar el desarrollo de este tipo de investigaciones y la veracidad con que se toman los datos, para evaluarlos posteriormente sobre una misma base, lo que permite hacer comparaciones válidas para la toma de decisiones sobre conservación y manejo adecuado de los humedales y sus especies.

## 7. RECOMENDACIONES

Dada la importancia de la conservación de la diversidad de especies de humedales en la región de La Araucanía, se recomienda a CONAF estandarizar la metodología de los censos y realizarlos de forma permanente, para que el análisis de datos continuos permita mejores tomas de decisiones en favor de la conservación a lo largo del tiempo.

De igual forma se recomienda al Municipio de la Comuna de Lonquimay poder desarrollar estudios de la diversidad avifaunística de la laguna San Pedro, ya que la cantidad de especies que ésta alberga no es menor, incluso supera en número de individuos y variedad de especies a las lagunas que se encuentran bajo protección del SNASPE.

Sería interesante lograr un trabajo conjunto entre CODEFF, Municipalidades y CONAF u otras organizaciones, sobre los comportamientos que presentan las especies que habitan las lagunas, llegándose a conocer donde migran en época de invierno por ejemplo, u otros datos sobre reproducción, por mencionar algunos. Sin olvidar la componente educativa, ya que la educación ambiental hoy en día es un pilar fundamental para la futura conservación de nuestras especies y en general de nuestro patrimonio natural.



## 8. RESUMEN

Las aves acuáticas continentales dependen ecológicamente de un humedal para reproducirse, alimentarse o refugiarse. Para Chile se han identificado 4,5 millones de hectáreas de humedales, encontrándose un 77% de estos bajo protección del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. A pesar de que un 20% de los humedales de Chile se encuentren en la Región de La Araucanía, los estudios desarrollados son insuficientes, a los que se suman las innumerables amenazas debido al desconocimiento sobre el real potencial que tienen éstos para la sociedad y para las aves, siendo drenados para agricultura o construcción, es por ello que nace la idea de desarrollar un estudio temporal de avifauna acuática en tres lagunas precordilleranas de Los Andes. Se analizó un total de 48 censos mensuales proporcionados por CONAF para las lagunas Captrén y Malleco y 2 censos estacionales (Otoño y Primavera 2013) en las laguna Captrén, Malleco y San Pedro generados mediante un proyecto FPA en las Comunas de Curacautín y Lonquimay. Se calculó, el índice de diversidad alfa para las lagunas Captrén y Malleco entre los años 2008 y 2011, constatándose una variación mensual de avifauna acuática al interior de cada cuerpo de agua. Y para las lagunas Captrén, Malleco y San Pedro se calcularon los índices de diversidad alfa, beta y gamma, constatándose notables diferencias en cuando a riqueza y abundancia entre las lagunas bajo protección del SNASPE y la laguna sin protección (San Pedro).

## 9. ABSTRACT

The continental aquatic bird species ecologically depends on wetlands for breeding, feeding or shelter. Chile has 4.5 million hectares of wetlands, being 77% of these under protection of the National System of Protected Areas of the State. Despite a 20% of wetlands in Chile are located in the Araucania Region, developed studies are insufficient due to countless threats, and ignorance about the real potential of wetlands to society and to the birds, because of its great draining extension for agriculture or construction, and that is why the idea to develop a seasonal study of aquatic birds in three Los Andes precordillerean lagoons. A total of 48 monthly avian censuses provided by CONAF were analyzed for Malleco and Captrén lagoons, and 2 seasonal censuses (fall and spring 2013) in Captrén, Malleco and San Pedro lagoons were generated by a FPA project for Curacautin and Lonquimay comunas. It was calculated alpha diversity index for Captrén and Malleco lagoons between 2008 and 2011, confirming a monthly variation of aquatic birds within each lagoon. And for Captrén, San Pedro and Malleco lagoons alpha, beta and gamma diversity indices were calculated, confirming the existence of significant differences in richness and abundance of aquatic bird species among protected and unprotected lagoons (San Pedro).

## REFERENCIAS

**Ahumada, M., Aguirre, F., Contreras, M. y Figueroa, A.** 2012. Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos. Gobierno de Chile. División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente. Chile. 50 p.

**Alcalde, L., Molina, V., Palomino, N., Docampo, F., Domínguez, J., Palacios, A., Mourriño, L., Vidal, M. y Rodríguez, Alonso, M.** 2009. Aves Acuáticas Reproductoras en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid, España. 214 p.

**Araya, B., Bernal, M., Schalatter, R. y Salaverry, M.** 1982. Lista patrón de las aves chilenas. Editorial universitaria. Santiago, Chile. 35 p.

**Barbier, E., Acreman, M. y Knowler, D.** 1997. Valoración Económica de los Humedales. Guía para Decisores y Planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza. 143 p.

**Berlanga, H. y Rodríguez, V.** 2010. Las Aves Migratorias: A prueba de muros. Iniciativa para la conservación de América del Norte, Canabio. Especies: 16-23 p.

**Bibby, C., Burgess, N. y Hill, D.** 1992. Bird Census Techniques. Academic Press Inc. London. 257 p.

**Blanco, D.** 2000. Los Humedales como Hábitat de Aves Acuáticas. Humedales Internacional-Américas. Buenos Aires, Argentina. 10 p.

**Bravo, J. y Windevoxhel, N.** 1997. Manual para la Identificación y Clasificación de humedales en Costa Rica. 1ra Edición. UICN/ORMA, MINAE, Embajada Real de los Países Bajos. San José, Costa Rica. 44 p.

**Burgos, O., Escalona, M., Cofré, I., Mora, L. y Bolívar, I.** 2000. Estudio Poblacional de la Avifauna Acuática en el Lago Malleco (Provincia de Malleco) IX Región, Chile.

Corporación Nacional Forestal. U.G. Patrimonio Silvestre IX Región. Unidad Planificación. Sección Flora – Fauna. Temuco, Chile. 20 p.

**CAACH.** 2005. Los humedales no pueden esperar: Manual para el Uso Racional del Sistema de Humedales Costeros de Coquimbo. Corporación Ambientes Acuáticos de Chile (CAACH). Editorial Luna Quevedo,. Santiago, Chile. 136 p.

**Calderón, J.** 2011. Distribución y uso de hábitat de la avifauna en “La Ciénega Grande” de Xochimilco y su utilidad para educación ambiental. Tesis Maestro en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 143 p.

**Calderón, J., Moreno, C. y Zuria, I.** 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:879-891.

**Cárcamo, J., Gómez, H., Gómez, T., Henríquez, J. y Teneb, E.** 2011. Humedal Tres Puentes; Un aula natural para la conservación. Rosamaría Solar Robertson. Región de Magallanes y Antártica Chilena. Chile. 128 p.

**CONAF-CONAMA-BIRF.** 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile, informe nacional con variables ambientales. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF). Santiago, Chile. 89 p.

**CONAF.** 2006. Plan de Manejo Parque Nacional Conguillío. Documento de Trabajo N° 405. Gobierno de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Unidad de Gestión Patrimonio Silvestre. Sección Parques Nacionales y Monumentos Naturales. Región de la Araucanía de La Araucanía, Chile. 154 p.

**CONAF.** 2009. Plan de Manejo Parque Nacional Tolhuaca. Compromiso de eficiencia institucional N° 1 (GAMPA 2). Gobierno de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente. Región de La Araucanía, Chile. 208 p.

**CONAMA.** 2003. Plan de acción de País para la implementación de la Estrategia nacional de biodiversidad. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Gobierno de Chile. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile. 166 p.

**CONAMA-CEA.** 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. CONAMA y Centro de Estudios Ambientales (CEA). Gobierno de Chile. Dirección Ejecutiva: Contrato N° 31-22-001/05. Santiago, Chile. 114 p.

**Cueto, V. y López, J.** 2006. Nuevas Miradas sobre las aves Migratorias Americanas: Técnicas, Patrones, Procesos y Mecanismos. Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (OCODES). Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. Hornero 21(2):61-63.

**Delibes, M.** 2009. Biodiversidad: Conceptos y Perspectivas. Ciclo de Seminarios de Análisis y Prospectivas. Madrid, España. 19 p.

**De la Harpe, J.** 2013. Parque Nacional Conguillío. Los dominios del Llaima. La Revista de la Naturaleza Chilena. Marzo. Chile. Chile Indómito 2: 13-40, 126 p.

**Del Moral, J. y Escandell, V.** 2012. Cambia el paisaje, cambia el clima, cambian las aves. Área de seguimiento de Avifauna de SEO/BirdLife. Aves y Naturaleza: 6-11.

**Dorado, A.** 2010. ¿Qué es la Biodiversidad? Una publicación para entender su importancia, su valor y los beneficios que nos aporta. Fundación Biodiversidad, Madrid. 88 p.

**Dugan, P.** 1992. Conservación de Humedales. Un análisis de Temas de Actualidad y Acciones necesarias. Coordinador del Programa de Humedales. UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. Gland, Suiza. 100 p.

**Ferriol, M., y Marle, H.** 2012. Los Componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicaciones al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. España. 10 p.

**Freitas, L., Otárola, E., Del Castillo, D., Linares, C., Martínez, P. y Malca, G.** 2006. Servicios Ambientales de Almacenamiento y Secuestro de Carbono del Ecosistema Aguajal en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto–Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Documento Técnico N° 29. 65 p.

**González, M., Hauenstein, E., Peña, F., García, M. y Urrutia, O.** 2003. Comentarios sobre bosques pantanosos, humedales importantes del Centro-Sur de Chile. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. *Gestión Ambiental* 9: 3-13.

**Green, A. y Figuerola, J.** 2005. Aves Acuáticas como Bioindicadores en los Humedales. Departamento de Biología Aplicada, Estación Biológica de Doñana, Consejo superior de Investigaciones Científicas. Sevilla, España. 14 p.

**Hauenstein, E., González, M., Leiva, L., y Falcón, L.** 1999. Flora de Macrófitos y Bioindicadores del Lago Budi (IX Región, Chile). Universidad de Concepción, Chile. *Gayana Bot.* 56(1): 53-62.

**Hauenstein, E., González, M., Peña, F. y Muñoz, A.** 2002. Clasificación y caracterización de la Flora y Vegetación de los Humedales de la costa de Toltén (IX Región, Chile). Flora and Vegetation of coastal wetlands near Toltén, Chile. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. *Gayana Bot.* 59(2): 87-100.

**Hauenstein, E., González, M., Peña, F., y Muñoz, A.** 2004. Diversidad vegetal en humedales costeros de la Región de La Araucanía. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. Capítulo 13: 227-236 p.

**Hoffmann, A. & Lazo, I.** 2000. Aves de Chile. Un libro también para niños. Centro de Recursos Educativos Avanzados (CREA). Universidad Andrés Bello. Segunda Edición, Ril Editores. Santiago, Chile. 160 p.

**INE.** 2007. División Político Administrativa y Censal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Departamento de infraestructura Estadística y Censos. Santiago, Chile. Capítulo 09: 195-218 p.

**INECC.** 2013. ¿Qué es la Biodiversidad? Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-biodiversidad> (disponible a julio de 2014)

**Jofré, J.** 2013. Las Aves como Indicadoras de Biodiversidad y promoción del Festival Mundial de Las Aves 2013 en Curacautín y Lonquimay. Coordinador proyecto FPA. Curacautín. 12 p.

**Kushlan, A., Steinkamp, M., Parsons, K., Capp J., Acosta, M., Coulter, M., Davidson, I., Dickson, L., Edelson, N., Elliot R., Erwin, M., Hatch, S., Kress, S., Robert, M., Steve, M., Mills, K., Paul, R., Phillips, R., Saliva, J., Sydeman, B., Trapp, J., Wheeler, J. y Wohl, K.** 2002. Conservación de las Aves Acuáticas para las Américas. El Plan para la Conservación de Aves Acuáticas de Norteamérica, Versión 1. Waterbird Conservation for the Americas, Washington DC, U.S.A., 78 p.

**Mackinnon, B.** 2004. Manual para el desarrollo y capacitación de guías de aves. Amigos de Sian Ka'an A.C. Dave Gibson, Learning Associates, Canadá. Programa de Conservación de las Aves en la Península de Yucatán (CAPY), México DF. México. 110 p.

**Marateo, G., Grilli, P., Soave, G. Ferreti, V., Bouzas, N. y Almagro, R.** 2012. Aves y Aeropuertos: Control no letal de Chimangos (*Milvago chimango*) en Aeródromo Militar de Argentina. Medellín, Colombia. Gestión y Ambiente: Vol. 15 No. 3, 89-98 p.

**Matus, R., Díaz, S. y Schmitt, F.** 2010. Censos Neotropicales de Aves Acuáticas en Chile, resultados 2009. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago, Chile. 52 p.

**MEA (Millennium Ecosystem Assessment),** 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis World Resources Institute. Island Press. Washington, DC. 80 p.

**MMA-Centro de Ecología Aplicada.** 2011. Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago. Chile. 172 p.

**Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Cited, Orcyt-Unesco, SEA. Volumen 1. Zaragoza, España. 84 p.

**Mugica, L., Martín, D., Acosta, A. y Rodríguez, A.** 2006. Aves Acuáticas en los humedales de Cuba. Editorial Científico-Técnica. La Habana. Cuba 194 p.

**Newton, I.** 1998. Population limitation in birds. Academic Press. San Diego, California. 557 p.

**Newton, I.** 2008. The migration ecology of birds. Academic Press. Amsterdam, London. 976 p.

**Núñez, I., Gonzalez-Gaudiano, É., Barahona, A.,** 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442003000700006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006&lng=es&nrm=iso) (Disponible a julio de 2014).

**ONEMI.** 2012. Informe técnico. Análisis de impactos por Sistemas Frontales de Magnitud. Oficina Nacional de Emergencia-Ministerio del Interior. Gobierno de Chile. 24 p.

**Ortega, R., Sánchez, L., Berlanga, H., Rodríguez, V. y Vargas, V.** 2012. Manual para Monitores Comunitarios de Aves. Iniciativa de monitoreo de aves en áreas bajo influencia de actividades productivas promovidas por el corredor biológico Mesoamericano. México. 35 p.

**OVDAS-SERNAGEOMIN.** 2009. Informes técnicos Volcán Llaima 2008 – 2009. Centro Nacional de Alerta Temprana. Gobierno de Chile. Oficina Nacional de Emergencia. Ministerio del Interior. 289 p.

**Pineda, R.** 2008. Diversidad y conservación de aves acuáticas en una zona semiárida del centro de México. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad–CIBIO. Tesis doctoral Universidad de Alicante. Alicante, México. 277 p.



**Pineda, R.** 2011. Aves Acuáticas de la Zona Semiárida de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Queretaro, México. 131 p.

**Ralph, C., Geupel, R., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D y Millá, B.** 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station. Albany, California. 51 p.

**RAMSAR.** 1990. Proceeding of the Third Meeting of the Conference of the Contracting Parties. Ramsar Convention Bureau. [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-cops-cop4/main/ramsar/1-31-58-131\\_4000\\_2](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-cops-cop4/main/ramsar/1-31-58-131_4000_2). (Disponible a julio de 2014).

**RAMSAR.** 2004. Glosario de términos empleados en el Marco estratégico 02/04/2004. [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-glossary-terms/main/ramsar/1-36-56-157\\_4000\\_2\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-glossary-terms/main/ramsar/1-36-56-157_4000_2__). (disponible a julio de 2014).

**Rojas, M., Campos, M., Alpízar E., Bravo, J. y Córdova, R.** 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centroamérica: Implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región. UICN, Unión Mundial para la naturaleza. Imprenta y Litografía Doble Giro S.A. San José. Costa Rica. 41 p.

**Salaverri, J.** 2010. Tendencias poblacionales de las aves acuáticas invernantes en el noreste de Galicia. Trabajo de Investigación Tutelado para optar al Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Biología Celular e Ecología. Galicia, España. 86 p.

**Sánchez, P. y Guíñez, B.** 2009. Ecosistemas de Humedales. Capítulo 3. Humedales, espacios para la conservación de la biodiversidad en la Región de La Araucanía, Chile. CONAMA. Temuco, Chile. 80 p.

**Sánchez, J.** 2008. Material didáctico de apoyo en el aprendizaje del Patrimonio Natural–Parque Nacional Conguillío–Los Paraguas. Proyecto para optar al título de diseñador, mención diseño gráfico. Universidad de Chile, Chile. 120 p.

**Secretaría de la Convención de Ramsar.** 2013. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. 120 p.

**SEO/BirdLife,** 2005. Fenología. [http://www.seguimiento.deaves.org/klima/CCL\\_Fenologia.php](http://www.seguimiento.deaves.org/klima/CCL_Fenologia.php) (disponible a Julio de 2014).

**Tabilo, E.** 1999. El Beneficio de los Humedales en América Central. El Potencial de los Humedales para el Desarrollo. 2a. edición, C.R.: WWF; Heredia, C.R.: Universidad Nacional, Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Turrialba, Costa Rica. 65 p.

**Tabilo, E.** 2003. El Beneficio de los Humedales en la Región Neotropical. Centro Neotropical de Entrenamiento de Humedales, La Serena, Chile. 81 p.

**Tabilo, L.** 2005. Marco legal e instrumentos internacionales para la conservación y uso racional de los humedales. Capítulo VIII, Marco Regulatorio e Institucionalidad. del Manual para el uso racional del sistema de humedales costeros de Coquimbo. Andros Impresiones. Coquimbo, Chile. 93-98 p.

**Torres, J., González, G. y Martínez, D.** 2011. Fauna de Chile: vertebrados de la zona mediterránea. Editores El Naturalista. Santiago, Chile. 186 p.

**Victoriano, P., González, A. y Schlatter, R.** 2006. Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. Synopsis of the inland aquatic birds of Chile. Universidad de Concepción, CASEB, Pontificia Universidad Católica de Chile & Universidad Austral de Chile. Chile, Gayana 70(1): 140-162.

**White, P., Adler, P., Lauenroth, W., Gill, R., Greenberg, D., Kaufman, D., Rassweiler, A., Rusak, J., Smith, M., Steinbeck, J., Weide R. y Yao, J.** 2006. A comparison of species–time relationship across ecosystems and taxonomic groups. Oikos 112: 185-195.

## **10. ANEXOS**



**Anexo 1. Servicios ecosistémicos de los Humedales.**

SUMINISTRO DE SERVICIOS	REGULACIÓN DE SERVICIOS	SERVICIOS CULTURALES
Productos obtenidos desde los ecosistemas.	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas.	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alimento.</li> <li>✓ Agua Potable.</li> <li>✓ Combustible.</li> <li>✓ Fibra vegetal.</li> <li>✓ Bioquímicos.</li> <li>✓ Recursos Genéticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Regulación del Clima.</li> <li>✓ Control de enfermedades.</li> <li>✓ Regulación del agua.</li> <li>✓ Polinización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Espirituales y Religiosos.</li> <li>✓ Recreación y turismo.</li> <li>✓ Estético.</li> <li>✓ Inspiraciones.</li> <li>✓ Educativo.</li> <li>✓ Sentido de identidad.</li> <li>✓ Patrimonio Cultural.</li> </ul>
<b>SERVICIOS DE SOPORTE</b>		
Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formación de Suelos.</li> <li>✓ Ciclo de Nutrientes.</li> <li>✓ Producción Primaria.</li> </ul>		

**Fuente:** MMA-Centro de Ecología Aplicada. 2011.

**Anexo 2.** Tipos de Humedales según Convención de Ramsar.

<b>Marinos:</b>	Áreas litorales expuestas a los flujos de aguas oceánicas, es decir, áreas de inundación de las mareas más altas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral, o en su ausencia entre cero y seis metros de profundidad.
<b>Estuarios</b>	Son ambientes costeros que tienen conexión con mar abierto. Se caracterizan por la dilución de agua marina con los aportes de agua dulce proveniente del continente y de las llanuras. La salinidad varía entre 3 y 15 partes por mil. Incluyendo estuarios, deltas, lagunas costeras, esteros, manglares, zonas lodosas, islas e islotes.
<b>Lacustres</b>	Son depósitos de agua formados en depresiones topográficas o drenajes represados natural o artificialmente. Puede tener vegetación como plantas emergentes, flotantes, musgos o líquenes. La salinidad puede alcanzar hasta 5 partes por mil. Incluyendo lagunas interiores y lagos cuya profundidad supere los dos metros.
<b>Ribereños</b>	Son canales o conductos abiertos, naturales o artificiales, con flujo de agua continuo. La salinidad debe ser menor a 5 partes por mil. Incluye ríos, arroyos y brazos muertos de ríos.
<b>Palustres</b>	Son cuerpos de agua interiores no marinos, generalmente delimitados por vegetación alta. Incluye estanques, praderas naturales inundadas, sabanas de tipo pantanal y bosques inundados temporales. Su salinidad no supera de 0.5 partes por mil, y su profundidad en las depresiones no excede dos metros.
<b>Artificiales</b>	Son aquellos que de una u otra forma han sido construidos por el ser humano, a favor del desarrollo de sus actividades cotidianas. Incluyen represas, embalses, estanques, pozos, salineras, arrozales, canales, acequias.

**FUENTE:** Elaboración propia en base a Bravo & Windevoxhel, 1997.

**Anexo 3.** Clasificación de los humedales de Toltén a partir de su composición vegetacional.

Pradera húmeda de junquillo ( <i>Juncetum procerii</i> Oberdorfer 1960).	Es una comunidad pratense antropogénica, rica en especies, donde predominan las alóctonas. La especie dominante es <i>Juncus procerus</i> , especie nativa, junto a <i>Lotus uliginosus</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Dichondra sericea</i> y <i>Agrostis capillaris</i> , todas alóctonas.
Pradera de rüme o quilmén ( <i>Eleocharietum macrostachyae</i> Contreras, Verdugo, San Martín & Ramírez 1991).	Corresponde a una pradera muy húmeda que ocupa sólo algunos sectores planos inundados, pero con un sustrato profundo; presenta pocas especies y las dominantes, <i>Eleocharis macrostachya</i> y <i>E. pachycarpa</i> , son de gran palatabilidad para el ganado.
Comunidad de cortadera ( <i>Loto-Cyperetum eragrostidae</i> San Martín, Medina, Ojeda & Ramírez 1993).	Corresponde a una asociación palustre donde dominan las especies nativas <i>Cyperus eragrostis</i> y <i>Carex acutata</i> , las que en su máximo crecimiento pueden alcanzar hasta 1 m de altura. Esta comunidad se desarrolla en franjas bien delimitadas próximas al totoral y a la pradera de junquillo.
Totoral ( <i>Scirpetum californiae</i> Añazco 1978).	Esta asociación palustre es abundante en el lugar y se caracteriza por colonizar diferentes biotopos acuáticos, tanto lénticos como lóticos. Presenta pocas especies, con una alta cobertura de <i>Scirpus californicus</i> (totora), hierba helófito nativa que puede superar los 2 m de altura y que posee un robusto rizoma del cual nacen culmos aéreos que sólo viven a una determinada temporada.
Comunidad de lengua de vaca ( <i>Alismo Sagittarietum montevidensis</i> San Martín, Medina, Ojeda & Ramírez 1993).	Asociación que se ubica habitualmente en una franja vegetacional más próxima al agua que el <i>Scirpetum californiae</i> , el que generalmente la desplaza al aumentar el nivel del sedimento. La especie dominante es <i>Sagittaria montevidensis</i> y la secundaria es <i>Alisma plantagoaquatica</i> , la que no aparece representada en los dos inventarios antes señaladas, debido seguramente a una situación de deterioro de la comunidad. Según San Martín <i>et al.</i> (1993) en esta asociación es importante también <i>Egeria densa</i> , especie que no fue prospectada en el área de estudio.
Comunidad de pasto pinito ( <i>Myriophylletum aquaticum</i> Medina 1988).	Esta comunidad sumergida coloniza aguas someras lénticas, con sustrato fangoso. Es una comunidad casi pura, cuya especie principal es <i>Myriophyllum aquaticum</i> que muestra alta cobertura.
Comunidad de huiro ( <i>Myriophyllo-Potametum linguatii</i> Barrera & Ramírez 1986).	Asociación que prospera en ambientes lénticos empozados, con sustrato fangoso y con profundidades que pueden llegar a los 2 m. La especie más importante es <i>Potamogeton linguatus</i> , que posee dos tipos de hojas: natantes y sumergidas. La otra especie característica de esta comunidad es <i>Myriophyllum aquaticum</i> .

Comunidad de pasto de la rana ( <i>Polygono ludwigietum peploidis</i> Steubing, Ramírez & Alberdi 1980).	Comunidad de hoja natante que parte desde las orillas de sectores fangosos (pequeñas lagunas) hasta el centro del cuerpo de agua. La especie más importante es <i>Ludwigia peploides</i> , con alta cobertura, que también presenta heterofilia, con hojas acuáticas natantes redondeadas y las que se desarrollan en ambientes más secos o pantanosos son de forma elongada.
--	---

**Fuente:** Elaboración propia en base a Hauenstein *et al*, 2002.



**Anexo 4.** Flora de los humedales de la Región de La Araucanía. (FV: Forma de vida, OF: Origen fitogeográfico, EC: Estado de conservación, Cr: Criptófito, Hc: Hemicriptófito, C: Caméfito, Te: Terófito, F: Fanerófito, Nf: Nanofanerófito, N: Nativa, I: Introducida, R: Rara, V: Vulnerable, IC: Insuficientemente conocida, s.n.: sin nombre común).

<b>GRUPO TAXONÓMICO / NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>FV</b>	<b>OF</b>	<b>EC</b>
<b>BRYOPHYTA</b>					
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda	Ricciaceae	Flor del pato	--	I	
<i>Sphagnum megellanicum</i> Brid.	Sphagnaceae	Musgo de turberas	--	N	
<b>PTERIDOPHYTA</b>					
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Azollaceae	Flor del pato	Cr	N	
<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett.	Blechnaceae	Costilla de vaca	Hc	N	
<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	Blechnaceae	Palmilla	Hc	N	
<i>Blechnum penma-marina</i> (Poir.) Kunh	Blechnaceae	Punke	Hc	N	
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Equisetaceae	Limpia plata	Cr	N	<b>R</b>
<i>Isoetes savatieri</i> Franchet	Isoetaceae	Isete	Cr	N	
<b>ANGIOSPERMAE (MAGNOLIOPHYTA)</b>					
<b>A) DICOTYLEDONEAE (MAGNOLIOPSIDA)</b>					
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Betulaceae	Aliso	F	I	
<i>Amomyrtus luma</i> (Mol.) Legr. Et Kaus	Myrtaceae	Luma	F	N	
<i>Anagallis alternifolia</i> Cav.	Primulaceae	Pimpinela	Hc	N	
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Pimpinela azul	Te	I	
<i>Aster vahlii</i> (Gaud.) Hook. Et Arn.	Asteraceae	Margarita palustre	C	N	
<i>Atriplex chilensis</i> colla	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	Te	I	
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Asteraceae	Verbena 3 esquina	Nf	N	
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (H. et A.) Nied.	Myrtaceae	Temo	F	N	
<i>Callitriche palustris</i> L.	Callitrichaceae	Estrella de agua	Cr	I	
<i>Callitriche terrestris</i> Rafin	Callitrichaceae	Huenchecó	Cr	N	
<i>Callitriche verna</i> L.	Callitrichaceae	Estrella de agua	Cr	I	
<i>Calystegia sepium</i> (L) R. Br.	Convolvulaceae	Auspiro	Cr	L	
<i>Cardamine nasturtioides</i> Bert.	Brassicaceae	Berro	Hc	N	
<i>Centella asiática</i> (L.) Urb.	Apiaceae	Centella	Hc	N	
<i>Cerastium arvense</i> L.	Caryophyllaceae	Cerastio	Hc	I	

<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	Paico	Cr	I	
<i>Cotula coronopifolia</i> (L.)	Asteraceae	Botón de oro	Hc	I	
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Asteraceae	Crepis	Te	N	
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Convolvulaceae	Oreja de ratón	Hc	I	
<i>Drimys winteri</i> J.R. et G. Forster	Winteraceae	Canelo	F	N	
<i>Francoa appendiculata</i> Cav.	Saxifragaceae	Vara de marmol	Te	N	
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.	Onagraceae	Chilco	Nf	N	
<i>Galega officinalis</i> L.	Fabaceae	Galega	Hc	I	
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	s.n.	Hc	I	
<i>Gallium tricornutum</i> Dandy	Rubiaceae	s.n.	Te	I	
<i>Gratiola peruviana</i> L.	Scrophulariaceae	Contra yerba	Cr	N	
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Gunneraceae	Pangue enano	Cr	N	
<i>Gunnera tinctoria</i> (Mol.) Mirb.	Gunneraceae	Nalca, pangue	Cr	N	
<i>Hedyotis salzmännii</i> (DC.) Steud.	Rubiaceae	Relbún	Hc	N	
<i>Hydrocotyle chamaemorus</i> Cham. Et Schlecht.	Apiaceae	Tembladerilla	Hc	N	
<i>Hydrocotyle modesta</i> Cham. Et Schlecht	Apiaceae	Sombrerito de agua	Hc	N	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	Apiaceae	Sombrerito de agua	Cr	N	
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Asteraceae	Hierba del chancho	Hc	I	
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Asteraceae	Chinilla	Hc	I	
<i>Leptinella scariosa</i> Cass.	Asteraceae	Boton de oro	Hc	N	
<i>Lilaepsis macloviana</i> (Gand.) A.W.Hill.	Apiaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Limosella australis</i> R.Br.	Scrophulariaceae	Limosela	Hc	N	
<i>Lomatia ferruginea</i> (Cav.) R.Br.	Proteaceae	Fuinque	Nf	N	
<i>Lotus glaber</i> Mill.	Fabaceae	Lotera hoja angosta	Hc	I	
<i>Lotus uliginosus</i> Schkuhr	Fabaceae	Alfalfa chilota	Hc	I	
<i>Ludwigia peploides</i> (H.B.K.) Raven	Onagraceae	Melilucul	Cr	N	
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Myrtaceae	Arrayán	F	N	
<i>Luma gayana</i> (Barn.) Burret	Myrtaceae	Chin-Chin	F	N	
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lamiaceae	Pata de lobo	Hc	I	
<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	Lythraceae	Romerillo	Te	I	
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	Romerillo	C	N	
<i>Maytenus boaria</i> Mol.	Celastraceae	Maitén	F	N	
<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	Menta	C	I	
<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	Yerbabuena	C	I	

<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	Poleo	Hc	I	
<i>Mimulus bridgesii</i> (Bentham) Clos.	Scrophulariaceae	Berro	Hc	N	
<i>Mimulus glabratus</i> H.B.K.	Scrophulariaceae	Placa	C	N	
<i>Mimulus luteus</i> L.	Scrophulariaceae	Berro amarillo	C	N	
<i>Myositis palustris</i> (L.) Hill.	Boraginaceae	No me olvides	C	I	
<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) Berg.	Myrtaceae	Pitra	F	N	
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	Haloragaceae	Pinito de agua	Cr	N	
<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	Haloragaceae	Pinito de agua	Cr	N	
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Brassicaceae	Berro	Cr	I	
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.F.) Druce	Rubiaceae	Chaquirita del monte	Hc	N	
<i>Nierembergia repens</i> Ruiz et Pav.	Solanaceae	Suspiro	Te	N	
<i>Nymphaea alba</i> L.	Nymphaeaceae	Loto	Cr	I	
<i>Otholobium glandulosum</i> (L.) J.W.Grimes	Fabaceae	Culén	F	N	
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Verbenaceae	Hierba de la Virgen	Hc	N	
<i>Pilea elliptica</i> Hook.F.	Urticaceae	Pilea	Hc	N	
<i>Pinguicula chilensis</i> Clos.	Lentibulariaceae	Violeta del pantano	Hc	N	
<i>Pinguilula Antarctica</i> Vahl.	Lentibulariaceae	Flor del pantano	Hc	I	
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Polygonaceae	Duraznillo de agua	C	I	
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Polygonaceae	Hierba del pollo	Hc	I	
<i>Potentilla anserine</i> L.	Rosaceae	Canelilla	Hc	I	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Hierba mora	C	I	
<i>Ranunculus bonariensis</i> Poir. Var. trisepalus	Ranunculaceae	Botón de oro	Te	I	
<i>Ranunculus hydrophilus</i> Gaudich. Ex Mirb.	Ranunculaceae	Hierba del sapo	Cr	N	
<i>Ranunculus minutiflorus</i> Bert. Ex phil.	Ranunculaceae	Penchaico	Hc	N	
<i>Ranunculus peduncularis</i> J.E.Sm. var. erodiifolius	Ranunculaceae	Hierba de la vaca	Hc	N	
<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	Botón de oro	Hc	I	
<i>Rubus constrictus</i> Muell. Et Lef.	Rosaceae	Zarzamora	Nf	I	
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Vinagrillo	Hc	I	
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	Polygonaceae	Romaza	Hc	I	
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Romaza	Hc	I	

<i>Rumex cuneifolius</i> Campd. Var. maricol	Polygonaceae	Romaza	Hc	N	
<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygonaceae	Romaza	Hc	I	
<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Sauce llorón	F	I	
<i>Salix caprea</i> L.	Salicaceae	Sauce capruno	F	I	
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salicaceae	Sauce amargo	F	N	
<i>Salix Viminalis</i> L.	Salicaceae	Sauce mimbre	F	I	
<i>Sambucus nigra</i> L.	Salicaceae	Sauco	Nf	I	
<i>Samolus repens</i> (J.R. et G.Forster) Pers.	Primulaceae	Pimpinela	Hc	N	
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J.Scott	Chenopodiaceae	Hierba sosa	C	N	
<i>Scutellatia racemosa</i> Pers.	Lamiaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Selliera radicans</i> Cav.	Goodeniaceae	Maleza de marisma	Hc	N	
<i>Senecio aquaticus</i> J.Hill	Asteraceae	Senecio	Hc	I	
<i>Senecio fistulosus</i> Poepp. ex Less.	Asteraceae	Hualtata, Lampazo	Hc	N	
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl. et K.Presl.	Caryophyllaceae	Tiqui tique	C	I	
<i>Tepualia stipularis</i> (H. et A.) Griseb.	Myrtaceae	Tepú	F	N	
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Fabaceae	Trébol enano	Te	I	
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	Trébol blanco	Hc	I	
<i>Ulex europaeus</i> L.	Fabaceae	Espinillo	Nf	I	
<i>Utricularia gibba</i> L.	Lentibulariaceae	Bolsita de agua	Cr	N	
<i>Valeriana lapathifolia</i> Vahl.	Verbenaceae	Valeriana	Te	N	
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbenaceae	Verbena	Hc	I	
<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbenaceae	Verbena	Hc	I	
<i>Verónica anagallis-aquatica</i> L.	Scrophulariaceae	Verónica	Cr	N	
<i>Verónica serpyllifolia</i> L.	Scrophulariaceae	verónica	Hc	I	
<i>Vicia sativa</i> L. ssp. nigra	Fabaceae	Arvejilla	Te	I	
<b>B)</b> <b>MONOCOTYLEDONEAE</b> <b>(LILIOPSIDA)</b>					
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Poaceae	Chépica	Hc	I	
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Alismataceae	Llantén de agua	Cr	I	
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Alismataceae	Llantén de agua	Cr	I	
<i>Anthoxanthum utriculatum</i> (R. et P.) Sch. et Veldk.	Poaceae	Paja ratonera	Hc	N	
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae	Pasto lanco	Te	N	
<i>Carex acutata</i> Boot	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N	
<i>Carex brongniartii</i> Kunth	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N	
<i>Carex fuscula</i> D' Urv. Var.	Cyperaceae	Cortadera chica	Cr	N	

Fuscula					
<i>Carex riparia</i> Curtis	Cyperaceae	Cortadera azul	Cr	N	
<i>Carpha alpina</i> R.Br.	Cyperaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Chusquea montana</i> Phil.	Poaceae	Quila enana	Nf	N	
<i>Chusquea quila</i> Kunth.	Poaceae	Quila	Nf	N	
<i>Chusquea uliginosa</i> Phil.	Poaceae	Quila	Nf	N	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Pasto Bermuda	Hc	I	
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Cyperaceae	Cola de zorro	Te	I	
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N	
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. Var. compactus	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N	
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Poaceae	Pasto salado	Hc	N	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Hualcacho	Te	I	
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. Et Schult.	Cyperaceae	s.n.	Cr	N	
<i>Eleocharis macrostachya</i> Britton	Cyperaceae	Rúme	Cr	N	
<i>Eleocharis pachycarpa</i> Desv.	Cyperaceae	Rúme	Cr	N	
<i>Elodea potamogeton</i> (Bert.) Espinosa	Hydrocharitaceae	Luchecillo	Cr	N	
<i>Glyceria multiflora</i> Steud.	Poaceae	Glicería	Hc	N	
<i>Habenaria paucifolia</i> Lindl.	Orchidaceae	Orquídea	Hc	N	
<i>Herbertia lahue</i> (Mol.) Goldbl.	Iridaceae	Lahue	Cr	N	V
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	Pasto dulce	Hc	I	
<i>Hordeum chilense</i> Roem. et Schult.	Poaceae	Cebadilla	Hc	N	
<i>Juncus articus</i> Willd. Var. mexicanus	Juncaceae	Junquillo	Hc	I	
<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	Junquillo	Te	I	
<i>Juncus cyperoides</i> Laharpe	Juncaceae	Ihua-Ihua	Hc	N	
<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	Juncaceae	Junquillo	Hc	N	
<i>Juncus lesueuri</i> Boland.	Juncaceae	Junquillo	Hc	N	
<i>Juncus microcephalus</i> H.B.K.	Juncaceae	Junquillo	Hc	N	
<i>Juncus pallescens</i> Lam.	Juncaceae	Junco	Te	N	
<i>Juncus procerus</i> E. Mey.	Juncaceae	Junquillo	Hc	N	
<i>Lemma gibba</i> L.	Lemnaceae	Lenteja de agua	Cr	N	
<i>Lemna minuscula</i> Herter	Lemnaceae	Lenteja de agua	Cr	N	
<i>Marsippospermum grandiflorum</i> (L.f.) Hook.	Juncaceae	Junco canasto	Hc	N	
<i>Marsippospermum philippii</i> (Buch.) Hauman	Poaceae	Quilmén	Hc	N	
<i>Nothoscordum striatellum</i> (Lindl.) Kunth	Liliaceae	Huilli de perro	Cr	N	IC
<i>Oreobolus obtusangulus</i> Gaud.	Cyperaceae	Erizo	Hc	N	

<i>Oxychloe andina</i> Phil.	Juncaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	Chépica salada	Hc	I	
<i>Paspalum vaginatus</i> Sw.	Poaceae	Chépica blanca	Hc	N	
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steud.	Poaceae	Carrizo	Cr	N	
<i>Polypogon australis</i> Brongn.	Poaceae	Cola de Zorro	Hc	N	
<i>Potamogeton linguatus</i> Hagstr.	Potamogetonaceae	Huiro	Cr	N	
<i>Potamogeton lucens</i> L.	Potamogetonaceae	Huiro verde	Cr	N	
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Potamogetonaceae	Huiro	Cr	N	
<i>Potamogeton stenostachys</i> K.Schum.	Potamogetonaceae	Huiro	Cr	N	
<i>Potamogeton striatus</i> Ruiz et Pav.	Potamogetonaceae	Huiro	Cr	N	
<i>Sagittaria montevidensis</i> (Cham. et Schlecht.) Bogin	Alismataceae	Rosa de agua	Cr	N	
<i>Schoenus andinus</i> (Phil) Pfeiffer	Cyperaceae	Quilmén	Hc	N	
<i>Scirpus americanus</i> Pers.	Cyperaceae	Totora azul	Cr	N	
<i>Scirpus californicus</i> (C.A.Mey.) Steud	Cyperaceae	Totora	Cr	N	
<i>Scirpus californicus</i> (C.A.Mey.) Steud.ssp. tatora	Cyperaceae	Totora andina	Cr	N	
<i>Scirpus cernuus</i> Vahl	Cyperaceae	Can Can	Cr	N	
<i>Scirpus inundates</i> (R.Br.) Poir.	Cyperaceae	Chan Chan	Cr	N	
<i>Scirpus olneyi</i> A.Gray ex Engelm. Et A.Gray	Cyperaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Spartina densiflora</i> Brongn.	Poaceae	Llinto	Hc	I	
<i>Tetroncium magellanicum</i> Willd.	Juncaginaceae	s.n.	Hc	N	
<i>Triglochin concinna</i> Davy	Juncaginaceae	Hierba de paloma	Hc	N	
<i>Triglochin palustris</i> L.	Juncaginaceae	Hierba de paloma	Hc	N	
<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	Vatro	Cr	N	
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	Typhaceae	Vatro rojo	Cr	N	
<i>Zannichellia palustris</i> L.	Zannichelliaceae	Cachudita de agua	Cr	N	

**Fuente:** Hauenstein, 2009.

**Anexo 5.** Marco legal en relación a la conservación y protección de humedales y aves.

<b>NORMATIVA NACIONAL</b>	
<b>Constitución Política de la República, Código Civil y Código de Aguas</b>	Definen el régimen de dominio o propiedad en los humedales.
<b>Ley 20. 417 que reformuló la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente</b>	Esta ley sentó las bases de la legislación y la institucionalidad ambiental del país, definiendo desde el punto de vista legal importantes conceptos, como: biodiversidad biológica y conservación del patrimonio ambiental y estableciendo los instrumentos de gestión ambiental, dentro de los cuales se destacan: el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las Normas de Calidad Ambiental, Preservación de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental (permitiendo la creación de áreas silvestres protegidas de carácter privado). Incorpora los Planes de Manejo, Preservación y/o Descontaminación, la Responsabilidad por Daño Ambiental y establece el procedimiento judicial para hacerla efectiva ante los Tribunales. Otros aspectos de interés establecidos en esta Ley son la Fiscalización por parte de los servicios públicos, herramientas como el Fondo de Protección Ambiental (que financia iniciativas ciudadanas de protección ambiental) y el marco para la Institucionalidad Pública ambiental chilena.
<b>Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental de Proyectos (SEIA)</b>	Procedimientos administrativos y reglados que permiten evaluar anticipadamente los impactos ambientales de los proyectos, desarrollándose en él los conceptos de biodiversidad biológica y conservación del patrimonio ambiental, luego se detallan los proyectos o actividades susceptibles de causar un impacto ambiental y que deben someterse a una evaluación ambiental previa a su ejecución, incluyendo además al procedimiento reglado de evaluación ambiental de proyectos o actividades, la participación ciudadana en dicho proceso, contemplando los planes de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, el Plan de Seguimiento Ambiental y la Fiscalización.
<b>Ley 18.362, Crea el sistema Nacional de Áreas silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)</b>	A pesar de estar publicada, esta ley aún no entra en vigencia, hecho que depende, a su vez de la entrada en vigencia, de la Ley 18.348, que crea la Corporación Nacional Forestal y de Protección de Recursos Naturales Renovables. Sin embargo es importante, porque establece sobre la base de criterios de

	conservación de flora, fauna, suelos y recursos hídricos, los diferentes regímenes de afectación de sitios o lugares, como son: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas Nacionales y Reservas de Regiones Vírgenes.
<b>Ley 17.288, Ley de Monumentos Naturales</b>	Incorpora como áreas de protección los Santuarios de la Naturaleza y establece las condiciones para la ejecución de actividades en ellos.
<b>Ley de Bosque</b>	Permite establecer áreas de protección, como Reservas de Bosques y Parques Nacionales de Turismo en terrenos de propiedad fiscal.
<b>D.L. 1.939, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado</b>	Establece la facultad del Ministerio de Bienes Nacionales para declarar Reservas Forestales o Parques Nacionales a aquellos terrenos fiscales que sean necesarios para tales fines.
<b>Ley general de Urbanismo y Construcción y su ordenanza general</b>	Las normas más relevantes contenidas en la Ley son aquellas referidas a la planificación urbana (planes regionales, intercomunales y comunales), su objetivo es planificar el territorio, regulando los diferentes usos del suelo en un área determinada. La ordenanza establece, en los diferentes planes reguladores, Áreas de Preservación Ecológica, Áreas de Protección Ecológica con desarrollo controlado y Áreas de Rehabilitación Ecológica.
<b>Código de Aguas</b>	Establece la prohibición de explorar aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas y de los llamados bofedales en las Regiones de Tarapacá y Antofagasta sin la autorización de la Dirección General de Aguas (DGA). También establece que se deberán obtener los permisos correspondientes en las obras de modificación en cauces naturales o artificiales.
<b>Ley 18.248, Código de Minería</b>	Establece condiciones para ejecutar labores mineras en lugares declarados Parques Nacionales, Reservas Nacionales o Monumentos Naturales y en general en lugares de interés histórico o científico.
<b>Ley 19.473 Ley de Caza y Protección de la Vida Silvestre</b>	Establece una prohibición en todo el territorio nacional de cazar o capturar ejemplares de fauna silvestre en alguna categoría de conservación, o para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. Asimismo se prohíbe la caza o captura de especies de fauna en alguna área silvestre protegida o colocada bajo protección oficial.



<b>NORMATIVA INTERNACIONAL</b>	
<b>Convención de Ramsar</b>	El objetivo general es asegurar el uso racional y la conservación de los humedales, las principales obligaciones de cada país miembro son: Incluir al menos un humedal en la “Lista de Ramsar” y conservar sus características ecológicas, incluir la conservación de humedales en el ordenamiento territorial, promover la conservación mediante el establecimiento de áreas protegidas, consultar a las partes contratantes sobre la aplicación de resoluciones en humedales transfronterizos, sistemas hidrológicos o especies compartidas, apoyar políticas y regulaciones sobre humedales.
<b>Convención sobre la Diversidad Biológica</b>	A través de este tratado por primera vez se tiene una aproximación global, antes que sectorial, frente a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos de la Tierra. Incorpora además temas como el acceso a los recursos genéticos, la participación en los beneficios derivados de la utilización de material genético y el acceso a tecnologías, incluida la biotecnología.
<b>Convención sobre la conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn)</b>	Es un tratado intergubernamental cuyo objetivo es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aves a lo largo de su área de migración. Suministra un marco dentro del cual las partes pueden trabajar en la conservación de especies migratorias y sus hábitat asociados. Entró en vigor en 1983.
<b>Convención para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de América (Convención de Washington)</b>	Destinada a proteger y conservar en su medio ambiente natural ejemplares de todas las especies y géneros de flora y fauna nativa en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre. También está destinada a proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico y los lugares donde existen condiciones primitivas dentro de los casos a que esta convención se refiere.
<b>Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)</b>	Tiene como principal objetivo regular el comercio internacional de especies de flora y fauna amenazadas y sus productos. Se establecen más de 28.000 especies consideradas en diferentes categorías de conservación, y su comercialización con mayores o menores restricciones.

**FUENTE:** Elaboración propia en base a Tabilo, 2005.

**Anexo 6.** Censos 2008 y 2009 de CONAF en Laguna Captrén.

Especies censadas	Año 2008												Total individuos censados por especie	Año 2009												Total individuos censados por especie
	E	F	M	A	M	J	J	A <sup>3</sup>	S	O	N	D		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Blanquillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Canquén	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	11 <sup>1</sup>	20	11	23	0	0	0	0	0	2	22	16	8	82	
Garza Chica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Garza Cuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Pato anteojillo	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2	4	12	
Pato jergón chico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6 <sup>4</sup>	14	
Pato jergón grande	30 <sup>2</sup>	44	19	19	18	6	0	0	0	6	19	22	183	56	49	6	0	9	16	0	0	8	16	16	18	194
Pato rana pico ancho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	8	12	0	21	22	0	0	2	2	5	75	
Pato real	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6	6	4	0	0	0	6	0	0	4	2	4	2	28
Picurio	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
Tagua Común	18	0	18	18	10	4	0	0	4	9	14	21	116	28 <sup>5</sup>	31 <sup>6</sup>	25	0	23	0	6	3	10	14	15	33 <sup>7</sup>	188
Quetru volador	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	22	
Yeco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos entregados por CONAF.

**Anexo 7.** Censos 2010 y 2011 de CONAF en Laguna Captrén.

Especies censadas	Año 2010														Total individuos censados por especie	AÑO 2011												Total individuos censados por especie	
	E	F	M	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
Blanquillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Canquén	5	2	0	0	11	0	5	0	0	0	0	2	7	6	10	41	46	9	3	0	0	0	0	0	0	8	7	0	73
Garza Chica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Garza Cuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pato anteojillo	5	0	0	3	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	16	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pato jergón chico	0	0	0	6 <sup>8</sup>	6 <sup>9</sup>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	19	0	6	4	0	0	0	0	0	0	2	0	12	
Pato jergón grande	30 <sup>2</sup>	44	19	46	35	8	23	4	2	0	0	16	19	10	43	206	38	29	2	4	0	0	0	0	6	16	26	36	157
Pato rana pico ancho	0	0	0	6	11	15	8	0	0	0	0	0	0	2	8	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pato real	0	0	0	2	5	5	5	2	2	0	0	2	0	0	2	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	
Picurio	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tagua Común	18	0	18	47 <sup>10</sup>	45 <sup>11</sup>	43 <sup>12</sup>	25	22	18	2	2	8	24	20	0	256	28	21	34	33	33	12	0	0	4	20	15	12	212
Quetru volador	2	2	2	1	0	1	0	4	2	2	2	2	2	4	2	22	2	2	3	2	2	0	0	0	0	2	1	1	15
Yeco	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos entregados por CONAF.

**Observaciones Censos Laguna Captrén**

<sup>1</sup> 5 son polluelos

<sup>2</sup> 18 son polluelos

<sup>3</sup> 95% del lago congelado y con 2 metros de nieve.

<sup>4</sup> 2 son polluelos de jergón chico

<sup>5</sup> 4 son polluelos de tagua

<sup>6</sup> 6 son polluelos de tagua

<sup>7</sup> 13 son polluelos de tagua

<sup>8</sup> 4 son polluelos de jergón chico

<sup>9</sup> 4 son juveniles de pato jergón chico

<sup>10</sup> 20 son polluelos de tagua común

<sup>11</sup> 20 son juveniles de tagua común

**Anexo 8.** Censos 2008 y 2009 de CONAF en Laguna Malleco.

Especies (Nombre Común)	Año 2008												Total individuos censados por especie	Año 2009												Total individuos censados por especie
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Canquén	5	9	19	0	0	0	0	0	0	0	6	0	39	6	8	5	2	0	0	0	0	0	0	5	26	
Blanquillo	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Garza Cuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Martin Pescador	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	2	2	2	3	2	0	0	14
Pato Anteojillo	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	20	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	8
Pato Jergón Chico	11	12	15	11	12	10	8	9	18	18	16	28	168	38	20	30	27	27	24	19	19	28	22	15	25	294
P. Jergón Grande	5	9	7	6	6	6	9	5	6	11	17	12	99	11	6	6	4	6	6	8	8	8	0	8	77	
P. Rana Pico Ancho	44	37	40	43	45	35	35	36	37	31	44	46	473	45	43	42	42	42	55	31	40	44	47	45	45	521
Pato Real	4	11	6	5	5	5	4	6	11	12	8	19	96	9	5	8	4	5	5	4	4	5	10	5	13	77
Picurio	3	3	3	4	4	1	2	3	1	3	3	0	30	2	2	4	0	2	3	2	1	3	2	2	2	25
Pimpollo	8	8	11	8	7	7	6	8	8	7	11	14	103	12	9	9	8	6	4	7	6	7	9	8	6	91
Tagua Común	15	19	23	19	19	19	19	18	22	15	20	23	231	27	22	21	22	22	31	28	24	28	23	25	23	296
Tagua Chica	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeco	2	3	1	3	1	2	3	3	3	3	3	3	30	3	2	3	3	3	1	2	2	4	3	3	3	32
C. cuello Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos entregados por CONAF.

**Anexo 9.** Censos 2010 y 2011 de CONAF en Laguna Malleco.

Especies (Nombre Común)	Año 2010												Total individuos censados por especie	Año 2011												Total Individuos Censados por especie
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Canquén	5	12	10	2	0	0	10	0	0	0	3	3	45	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	10
Blanquillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Garza Cuca	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5
Martin Pescador	3	2	2	0	2	2	0	0	0	1	0	0	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pato Anteojillo	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pato Jergón Chico	30	24	28	2	15	6	22	15	22	20	16	27	227	56	14	2	20	4	0	0	0	23	21	13	26	179
P. Jergón Grande	12	10	6	18	4	4	4	6	6	12	9	10	101	0	4	15	15	2	0	0	0	8	10	26	9	89
P. Rana Pico Ancho	53	46	40	40	50	23	42	48	48	36	45	46	517	24	28	25	35	52	0	0	0	45	39	31	46	325
Pato Real	17	8	10	0	5	3	10	3	6	8	7	16	93	2	7	0	2	2	0	0	0	6	4	11	15	49
Picurio	3	2	4	2	3	1	4	2	2	2	3	1	29	1	3	3	2	0	0	0	0	1	0	2	12	
Pimpollo	9	8	9	3	6	5	8	8	11	5	10	10	92	1	1	3	2	1	0	0	0	1	2	5	8	24
Tagua Común	31	28	20	18	23	15	18	28	25	32	23	23	284	5	21	8	12	35	0	0	0	20	28	32	23	161
Tagua Chica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeco	2	2	3	0	0	2	3	2	3	2	3	3	25	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	2	3	11
C. cuello Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos entregados por CONAF.

**Anexo 10.** Censos estacionales por laguna.

	Laguna Captrén		Laguna Malleco		Laguna San Pedro	
	Censo otoño	Censo primavera	Censo otoño	Censo primavera	Censo otoño	Censo primavera
<b>Blanquillo</b>	0	0	0	0	4	0
<b>Cisne de cuello negro</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Garza cuca</b>	0	0	0	0	1	0
<b>Huairavo</b>	0	0	1	0	0	0
<b>Martín pescador</b>	0	0	1	2	0	0
<b>Pato anteojo</b>	2	2	0	0	0	0
<b>Pato colorado</b>	0	0	0	0	2	2
<b>Pato jergón chico</b>	0	7	1	36	0	4
<b>Pato jergón grande</b>	2	2	6	6	0	18
<b>Pato rana pico ancho</b>	10	0	21	26	168	135
<b>Pato real</b>	0	0	14	14	0	12
<b>Picurio</b>	0	1	0	5	9	15
<b>Pidén</b>	0	0	0	0	2	0
<b>Pimpollo</b>	0	0	0	0	13	0
<b>Tagua común</b>	8	10	19	15	170	184
<b>Quetru volador</b>	2	1	0	0	0	0
<b>Yeco</b>	0	0	0	1	1	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos estacionales proyecto FPA.

**Anexo 11. Riqueza de especies en Laguna Captrén.**

<b>Año/Mes</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Enero</b>	6	8	8	4
<b>Febrero</b>	4	7	7	7
<b>Marzo</b>	4	4	7	5
<b>Abril</b>	4	8	6	3
<b>Mayo</b>	4	5	6	2
<b>Junio</b>	3	4	4	1
<b>Julio</b>	1	3	2	0
<b>Agosto</b>	1	3	2	0
<b>Septiembre</b>	2	6	5	2
<b>Octubre</b>	5	7	5	4
<b>Noviembre</b>	6	8	6	5
<b>Diciembre</b>	8	8	7	4

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 12. Riqueza de especies en Laguna Malleco.**

<b>Año/Mes</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Enero</b>	12	10	11	9
<b>Febrero</b>	9	10	11	8
<b>Marzo</b>	12	10	10	6
<b>Abril</b>	10	9	7	9
<b>Mayo</b>	11	9	9	8
<b>Junio</b>	10	11	10	0
<b>Julio</b>	9	11	9	0
<b>Agosto</b>	9	11	10	0
<b>Septiembre</b>	8	11	10	8
<b>Octubre</b>	9	10	11	10
<b>Noviembre</b>	10	8	11	7
<b>Diciembre</b>	8	10	11	12

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.



**Anexo 13.** Abundancia en Laguna Captrén.

<b>Año/Mes</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Enero</b>	61	113	113	114
<b>Febrero</b>	49	119	118	71
<b>Marzo</b>	40	45	77	46
<b>Abril</b>	40	58	71	39
<b>Mayo</b>	31	56	35	35
<b>Junio</b>	12	46	24	12
<b>Julio</b>	2	10	4	0
<b>Agosto</b>	2	11	4	0
<b>Septiembre</b>	6	28	30	10
<b>Octubre</b>	21	60	53	46
<b>Noviembre</b>	39	61	43	51
<b>Diciembre</b>	63	132	69	51

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 14.** Abundancia en Laguna Malleco.

<b>Año/Mes</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Enero</b>	103	154	166	93
<b>Febrero</b>	111	118	143	79
<b>Marzo</b>	129	130	132	56
<b>Abril</b>	102	113	85	91
<b>Mayo</b>	103	114	109	101
<b>Junio</b>	88	134	62	0
<b>Julio</b>	88	104	121	0
<b>Agosto</b>	90	109	115	0
<b>Septiembre</b>	106	133	126	105
<b>Octubre</b>	102	127	121	110
<b>Noviembre</b>	130	104	121	120
<b>Diciembre</b>	147	131	141	138

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 15.** Promedios anuales por especie por año, Desviación estándar y Coeficiente de variación (%) (Laguna Captrén).

	2008			2009			2010			2011		
	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación
<b>Blanquillo</b>	0,2	0,4	2,3	0,2	0,6	3,5	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
<b>Canquén</b>	1,7	3,3	2,0	7,1	8,9	1,3	3,4	4,2	1,2	6,1	13,1	2,1
<b>Garza Cuca</b>	0,0	0,0	-	0,1	0,3	3,5	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
<b>Pato anteojo</b>	0,4	1,4	3,5	1,0	2,0	2,0	1,3	1,8	1,4	0,2	0,6	3,5
<b>Pato jergón chico</b>	0,0	0,0	-	6,3	18,3	2,9	1,6	2,5	1,6	1,0	2,0	2,0
<b>Pato jergón grande</b>	15,3	13,5	0,9	17,9	17,6	1,0	17,2	16,5	1,0	13,1	15,1	1,2
<b>Pato rana pico ancho</b>	0,3	0,6	2,5	6,6	7,9	1,2	4,2	5,3	1,3	0,0	0,0	-
<b>Pato real</b>	0,5	0,9	1,8	2,6	2,3	0,9	2,1	2,0	0,9	0,3	0,8	2,3
<b>Picurio</b>	0,6	0,7	1,1	0,3	0,5	1,8	0,4	0,7	1,7	0,0	0,0	-
<b>Tagua Común</b>	9,7	8,0	0,8	17,5	11,1	0,6	21,3	16,8	0,8	17,7	12,6	0,7
<b>Quetru volador</b>	2,0	0,0	0,0	1,9	0,3	0,2	1,8	1,2	0,6	1,3	1,1	0,8
<b>Yeco</b>	0,0	0,0	-	0,3	0,6	2,5	0,1	0,3	3,5	0,0	0,0	-

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 16.** Promedios anuales por especie por año, Desviación estándar y Coeficiente de variación (%) (Laguna Malleco).

	2008			2009			2010			2011		
	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación	Promedio	Desv. Est.	Coef de variación
<b>Blanquillo</b>	3,3	5,8	1,8	2,2	3,0	1,4	3,8	4,5	1,2	0,8	1,6	1,9
<b>Canquén</b>	0,3	0,9	3,5	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
<b>Garza cuca</b>	0,0	0,0	-	0,8	0,4	0,5	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	1,2
<b>Martín Pescador</b>	0,3	0,5	1,8	1,2	1,1	1,0	1,0	1,1	1,1	0,2	0,4	2,3
<b>Pato anteojillo</b>	1,7	0,8	0,5	0,7	1,0	1,5	0,7	0,9	1,3	0,1	0,3	3,5
<b>Pato jergón chico</b>	14,0	5,5	0,4	24,5	6,1	0,3	18,9	8,6	0,5	14,9	16,2	1,1
<b>Pato jergón grande</b>	8,3	3,6	0,4	6,4	2,7	0,4	8,4	4,3	0,5	7,4	8,2	1,1
<b>Pato rana pico ancho</b>	39,4	4,9	0,1	43,4	5,5	0,1	43,1	7,9	0,2	27,1	18,4	0,7
<b>Pato real</b>	8,0	4,5	0,6	6,4	2,9	0,5	7,8	5,0	0,7	4,1	4,9	1,2
<b>Picurio</b>	2,5	1,2	0,5	2,1	1,0	0,5	2,4	1,0	0,4	1,0	1,2	1,2
<b>Pimpollo</b>	8,6	2,3	0,3	7,6	2,1	0,3	7,7	2,4	0,3	2,0	2,4	1,2
<b>Tagua común</b>	19,3	2,6	0,1	24,7	3,1	0,1	23,7	5,4	0,2	15,3	12,8	0,8
<b>Tagua chica</b>	0,3	0,5	1,5	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
<b>Yeco</b>	2,5	0,8	0,3	2,7	0,8	0,3	2,1	1,1	0,5	0,9	1,2	1,4
<b>Cisne de cuello negro</b>	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,2	0,4	2,3

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 17.** Índice de Shannon Wiener Laguna Captrén.

	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>2008</b>	1,30	0,44	0,95	0,95	0,97	1,01	0,00	0,00	0,64	1,39	1,21	1,54
<b>2009</b>	1,44	1,47	1,09	1,52	1,22	1,12	0,95	0,99	1,57	1,51	1,72	1,41
<b>2010</b>	1,32	1,59	1,32	1,54	1,22	0,84	0,69	0,69	1,23	1,19	1,42	1,24
<b>2011</b>	1,15	1,50	0,93	0,53	0,22	0,00	0,00	0,00	0,67	1,17	1,18	0,79

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 18.** Índice de Shannon Wiener Laguna Malleco.

	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>2008</b>	1,91	1,93	1,98	1,78	1,76	1,77	1,76	1,79	1,73	1,91	1,94	1,80
<b>2009</b>	1,86	1,82	1,88	1,66	1,68	1,66	1,84	1,78	1,85	1,80	1,55	1,84
<b>2010</b>	1,90	1,91	1,95	1,39	1,60	1,82	1,87	1,66	1,76	1,83	1,87	1,87
<b>2011</b>	1,17	1,63	1,42	1,65	1,21	0,00	0,00	0,00	1,50	1,67	1,69	1,88

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos de CONAF.

**Anexo 19.** Índice de Riqueza de especies por estación y laguna.

	<b>Otoño</b>	<b>Primavera</b>
<b>Captrén</b>	5	6
<b>Malleco</b>	7	8
<b>San Pedro</b>	9	8

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

**Anexo 20.** N° de individuos por especie y laguna en otoño. Censo Otoño Laguna San Pedro (CO LSP), Censo Otoño Laguna Malleco (CO LM), Censo Otoño Laguna Captrén (CO LC).

	<b>CO LSP</b>	<b>CO LM</b>	<b>CO LC</b>
<b>Pato colorado</b>	2	0	0
<b>Pato jergón chico</b>	0	1	0
<b>Pato jergón grande</b>	0	6	2
<b>Pato real</b>	0	14	0
<b>Garza cuca</b>	1	0	0
<b>Cisne de cuello negro</b>	0	0	0
<b>Tagua común</b>	170	19	8
<b>Martín pescador</b>	0	1	0
<b>Huairavo</b>	0	1	0
<b>Pato rana de pico ancho</b>	168	21	10
<b>Yeco</b>	1	0	0
<b>Blanquillo</b>	4	0	0
<b>Picurio</b>	9	0	0
<b>Pimpollo</b>	13	0	0
<b>Pato anteojo</b>	0	0	2
<b>Quetru volador</b>	0	0	2
<b>Pidén</b>	2	0	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA

**Anexo 21.** N° de individuos por especie y laguna en primavera. Censo Primavera Laguna San Pedro (CP LSP), Censo Primavera Laguna Malleco (CP LM), Censo Primavera Laguna Captrén (CP LC).

	<b>CP LSP</b>	<b>CP LM</b>	<b>CP LC</b>
<b>Pato colorado</b>	2	0	0
<b>Pato jergón chico</b>	4	36	7
<b>Pato jergón grande</b>	18	6	2
<b>Pato real</b>	12	14	0
<b>Garza cuca</b>	0	0	0
<b>Cisne de cuello negro</b>	1	0	0
<b>Tagua común</b>	184	15	10
<b>Martín pescador</b>	0	2	0
<b>Huairavo</b>	0	0	0
<b>Pato rana de pico ancho</b>	135	26	0
<b>Yeco</b>	0	1	0
<b>Blanquillo</b>	0	0	0
<b>Picurio</b>	15	5	1
<b>Pimpollo</b>	0	0	0
<b>Pato anteojo</b>	0	0	2
<b>Quetru volador</b>	0	0	1
<b>Pidén</b>	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA.

**Anexo 22.** Abundancia de avifauna (todas las especies) por laguna y estación.

	<b>Otoño</b>	<b>Primavera</b>
<b>Captrén</b>	24	23
<b>Malleco</b>	63	105
<b>San Pedro</b>	370	371

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA

**Anexo 23.** Índice de Shannon Wiener estacional por laguna.

	<b>Otoño</b>	<b>Primavera</b>
<b>Captrén</b>	1,352	1,422
<b>Malleco</b>	1,483	1,688
<b>San Pedro</b>	1,061	1,196

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA

**Anexo 24.** Coeficiente de similitud de Jaccard por laguna y estación.

	<b>Otoño</b>	<b>Primavera</b>
<b>Captrén v/s Malleco</b>	0,33	0,40
<b>Captrén v/s San Pedro</b>	0,17	0,36
<b>Malleco v/s San Pedro</b>	0,14	0,60

**Fuente:** Elaboración propia en base a censos del proyecto FPA

**Anexo 25.** Descripción de especies observadas en los diferentes censos.

<b>FAMILIA</b>	<b>ORDEN</b>	<b>NONBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>DISTRIBUCIÓN EN CHILE</b>	<b>HÁBITAT</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Podicipedidae	Podicipediformes	Blanquillo	<i>Podiceps occipitalis</i> (Garnot, 1826)	Atacama a Tierra del Fuego	Lagos, lagunas, embalses, ríos, tranquillos y bahías.	Cabeza gris parduzca. Lados del pico y garganta grises. Nuca negra. Plumas auriculares largas y finas café amarillentas. Cuello, pecho y abdomen blancos. Flancos y lados del pecho negruzcos. Dorso gris oscuro. Barra blanca en el ala que se va al batirla. Pico y patas negras. Ojos rojos.
		Picurio	<i>Podilymbus podiceps</i> (Lesson)	Coquimbo a Llanquihue.	Lagos, lagunas, embalses, tranques, aguas mansas en general, también en zonas costeras.	Gris oscuro apizarrado, lados de la cabeza y cuello gris algo más claro. Frente y mentón negros. Flancos más blanquecinos. Anillo ocular blanco. Cuello largo. Pico grisáceo claro, corto y ancho, con una banda negra vertical. Patas grises oscuras. Largo: 31 cm.
		Pimpollo	<i>Rollandia rolland</i> (Lesson)	Arica a Tierra del Fuego.	Lagos, lagunas, embalses y en general aguas calmadas. También en desembocaduras de ríos y zonas costeras.	Cabeza negra con tonos pardos. Cuello pardo. Plumas auriculares blancas con líneas negras. Dorso negro con matices rufos. Flancos y zona baja rufa. Pico negro, recto y delgado. Patas grises oscuras con tinte verdoso. Ojos rojos. Largo: 26 cm.



Anatidae	Anseriformes	Canquén	<i>Chloëphaga poliocephala</i> (Sclater)	Colchagua a Magallanes	Praderas de pastos cortos, orillas de ríos y lagos, costas y bosques poco densos.	Cabeza y cuello grises. Pecho, sus lados y manto café rojizo. Dorso y cubiertas mayores del ala gris pardo. Flancos blancos con líneas transversales negras. Abdomen blanco adelante y acanelado atrás. Cubiertas medianas y menores blancas. Pico grisáceo a negro. Patas negras por delante, amarillo-anaranjado por detrás.
		Cisne de cuello negro	<i>Cygnus melancoryphus</i> (Molina)	Coquimbo al Cabo de Hornos. Accidental en Atacama e Isla Robinson Crusoe.	Agua dulce y salada de lagos, lagunas, canales, desembocaduras de ríos. En general aguas tranquilas y protegidas, con poca o sin corriente, de poca profundidad, que permitan el crecimiento de vegetales sumergidos. Hasta unos 1200 m.s.n.m.	Ambos sexos iguales. Cabeza y cuello negros, restos blancos. Línea blanca que rodea el ojo hasta las auriculares. Pico gris con gran carúncula roja. Patas rosadas. Largo: 122 cm. Peso: Macho 6.5 kg. Y Hembra 4.5 kg.
		Pato anteojillo	<i>Specularias specularis</i> (King)	Aconcagua a Magallanes	Ríos caudalosos y lagunas forestadas de zonas boscosas. Bahías marinas durante el invierno.	Cabeza y cuello trasero pardos oscuro, con gran mancha blanca delante de cada ojo. Garganta y cuello delantero blancos. Dorso pardo oscuro brillante con las plumas bordeadas de pardo pálido. Alas negras con brillo verde. Espéculo violáceo con brillos rojo cobrizo y verde, limitado en la parte trasera con líneas blanca y negra. Subalares negras. Cola parda negruzca

					por encima y pardo grisácea por debajo. Pico negro. Patas amarillas.
	Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i> (Vieillot)	De Coquimbo al sur, hasta las islas australes del Canal Beagle.	De cordillera a mar, en lagos, lagunas, pantanos, embalses, tranques, y en charcos y desembocaduras de ríos.	Cabeza y cuello pardo claro con muchas líneas transversales finas negras. Manto con plumas negras ribeteadas de canela. Escapulares negras alargadas ribeteadas de canela. Supracaudales, subcaudales y cola café grisáceas. Pecho café con leche con pintas ovaladas pardas oscuras que desaparecen hacia el abdomen. Coberteras y primarias pardas cenicientas. Espéculo negro con borde canela hacia adelante y borde blanco hacia atrás. Pluma superior del espéculo con borde verde metálico. Pico amarillo con punta y línea central negra. Patas amarillentas. Largo: 38-41 cm.
	Pato jergón grande	<i>Anas geórgica</i> (Gmelin)	Arica a Tierra del fuego.	Riberas de lagos, lagunas, tranques, pantanos, esteros.	Cabeza parda con rayas pequeñas negras. Cuello pardo con pintas negras. Garganta más clara. Manto y lomo con plumas pardas oscuras marginadas de café claro. Pecho y abdomen café claro con pintas negras pequeñas. Vientre blanquecino. Alas pardas con espéculo negro marginado con café claro. Cola puntiaguda. Pico amarillo con culmen y punta negra. Patas grisáceas. Largo: 51 cm.
	Pato real	<i>Anas sibilatrix</i> (Poeppig)	Vallenas a Tierra del Fuego.	Lagos, lagunas, tranques, vegas, ríos.	Cabeza y cuello negros. Frente y mejillas blancos. Parte posterior de la cabeza con brillos metálicos verdosos. Dorso y escapulares negros con plumas marginadas de blanco. Pecho superior con barras transversales blancas y negras. Pecho inferior y abdomen blanco. Flancos y subcaudales rufos. Las alas con primarias negras, subalares grises y manchas blancas que se ven cuando vuela. Cola negra.

					Pico negro. Patas negras.
	Pato colorado	<i>Anas cyanoptera</i> (Vieillot)	Copiapó al Estrecho de Magallanes.	Lagos, lagunas, albuferas (cuerpo de agua salado), desembocaduras de ríos y pantanos. Prefiere el agua salada.	Macho: Corona negruzca. Resto de la cabeza, cuello, pecho y abdomen rufo oscuro. Dorso y escapulares con estrías negras. Coberteras celestes visibles en vuelo. Primarias negras. Espéculo verde marginado de blanco. Pico negro. Patas amarillas. Iris rojo. Hembra: Corona negruzca. Resto de la cabeza y cuello café claro. Pecho, abdomen y flancos café claro con machas oscuras. Dorso con plumas negruzcas bordeadas de café claro. Alas iguales al macho. Pico negro y patas amarillas. Iris café. Largo: 45-46 cm.
	Pato rana pico ancho	<i>Oxyura jamaicensis</i> (Eyton)	Arica a Magallanes.	Lagos y lagunas de alta cordillera. Lagos y lagunas del valle central y cercanas a la costa desde Aconcagua al sur.	Macho: Cabeza y cuello negros con mentón blanco. Dorso, supracaudales, pecho y abdomen castaño rojizo. Subcaudales blancas. Cola negra. Pico grande azul. Patas negras. Hembra: Cabeza gris pardusca. Garganta blanco sucia con finas pintas negras. Encima negruzco con vermiculaciones gris parduscas. Partes inferiores blanquecino grisáceo con baño castaño aclarado hacia el abdomen. Pico ancho gris. Largo: 46-48 cm.
	Quetru volador	<i>Tachyeres patachonicus</i> (King)	Desde Ñuble a Cabo de Hornos. Accidental más al norte. Frecuente en su zona sur.		Muy similar en apariencia al Quetru no volador. Difiere por ser más pequeño y con alas más largas. Tiende al tono pardo rojizo por encima y hacia los lados. Pico amarillo anaranjado, a veces con zonas azuladas. En ciertas épocas del año, el macho puede presentar la cabeza blanquecina. La hembra con la cabeza y cuello más rojizos. Largo: 65-70 cm.

Ardeidae	Ciconiiformes	Garza cuca	<i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus)	Sur de Antofagasta a Magallanes y Tierra del Fuego.	Orillas de lagos, lagunas, ríos, embalses, tranques y playas marinas.	Básicamente gris a gris azulada. Cabeza y cuello blanquecino. Corona y nuca negras. Pecho negro. Abdomen blanco. Rémiges negruzcas. Pico puntiagudo amarillento. Largo: 120 cm.
		Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Bonaparte)	Arica a Tierra del Fuego	Ambientes húmedos, como ríos, lagos, vegas, esteros, mar, etc. Predominio hacia tierras bajas.	Adulto: Cabeza negruzca con azul tornasolado. Frente y superciliares blancas. Dos o tres plumas largas blancas que salen desde la cabeza hacia atrás. Dorso y lomo negruzcos con brillos tornasolados azules y verdes. Garganta blanca. Pecho y abdomen grisáceo claro y alas grises más oscuras. Pico grueso oscuro. Patas amarillas. Ojos rojos. Inmaduro: De color pardo, con líneas longitudinales blancas. Largo: 57 cm.
Alcedinidae	Coraciiformes	Martín pescador	<i>Megaceryle torquata</i> (Meyen)	Concepción a Tierra del Fuego. Rara vez hasta Colchagua.	Lagos, lagunas, tranques, esteros, ríos, bahías marinas, y en general aguas tranquilas y claras rodeadas de árboles.	Macho: Cabeza grande azul grisácea, plumas de la corona con centro negro y algo levantadas. Plumas del dorso azul grisáceas con finas rayas negras y moteadas de blanco. Garganta y lados del cuello blanco. Pecho, abdomen, subcaudales, subalares y axilares rufo intenso. Cola negruzca con bandas transversales blancas. Pico negro puntiagudo. Hembra: Se diferencia del macho porque tiene el pecho azul grisáceo sin teñido de rufo y abdomen rufo, separados por una línea blanca. Largo: 43-45 cm.

Rallidae	Gruiformes	Pidén	<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Hellamyr)	Atacama a Aysén.	Zonas con bastante vegetación a orillas de lagos, lagunas, pantanos, esteros, ríos.	Por encima, desde la nuca a las coberteras y cola de color pardo oliváceo. Cara, cuello, pecho, y abdomen gris ceniciento. Pico largo, algo curvado, con rojo en la base, azulado en el medio y verdoso en el extremo. Patas rojas en la época reproductiva y verdosa durante el resto del año. Ojos rojos. Inmaduros completamente pardos. Largo: 38-40cm.
		Tagua común	<i>Fulica armillata</i> (Vieillot)	Coquimbo a Tierra del Fuego.	Lagunas, lagos y ríos. No sube a la zona cordillerana.	Cabeza y cuello negros. Restos del cuerpo negro apizarrado, algo más claro en las partes inferiores. Doble del ala y borde externo de las primarias blancos. Escudo frontal y pico amarillo con manchas rojas en la unión de ambos. Patas oliváceas con manchas amarillas y franjas rojas en la tibia, dedos lobulados grandes. Ojos rojos. Largo: 55 cm.
		Tagua chica	<i>Fulica leucoptera</i> (Vieillot)	Arica a Tierra del Fuego, y desde la zona costera a la alta cordillera.	Lagos, lagunas, remansos de ríos, pantanos, en general agua dulce con bastantes plantas sumergidas. Ocasionalmente en el mar cerca de la costa.	De cabeza y cuello negro, resto del cuerpo apizarrado oscuro, rabadilla lateral blanca y central negra. Borde externo de la primera primaria y puntas de las secundarias blancos. Escudo frontal amarillo o anaranjado, redondeado y sobresaliente. Pico también amarillo, a veces suave, y sin indicios de rojo. Patas amarillas. Iris rojo. Largo: 42-44cm.

Phalacrocoracidae	Suliformes	Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin)	A lo largo de toda la zona continental, desde Arica a Tierra del Fuego.	Lugares de agua dulce y salada, templado y fría. En costas, ríos, lagos, y zonas pantanosas.	Largo: 70-75 cm. Plumaje totalmente negro brillante. Pico café, con punta ganchuda. Piel desnuda amarilla oscura alrededor del pico. Patas negras. En plumaje nupcial presenta plumas filamentosas blancas a los lados de la cara, garganta y alrededor del pico. Inmaduros de color café y con plumaje ventral blanquecino cuando más joven.
-------------------	------------	------	---	---	--	--

**Fuente:** Elaboración propia en base a Araya *et al.*, 1982, Aves de Chile y Torres *et al.*, 2011.