

# Humedales costeros del río Maullín: uno de los lugares con mayor diversidad de aves acuáticas en Chile

CLAUDIO DELGADO<sup>1</sup>, LUIS ESPINOSA<sup>2</sup>, ANA PFEIFER<sup>3</sup>, JOSÉ CÁRDENAS-VÉJAR<sup>4</sup> & JAIME A. CURSACH<sup>5</sup>

1. <https://orcid.org/0000-0003-1128-3977>
2. <https://orcid.org/0000-0001-7529-6123>
3. <https://orcid.org/0000-0001-9712-0815>
4. <https://orcid.org/0000-0002-6068-5131>
5. <https://orcid.org/0000-0002-3251-4474>

## OPEN ACCESS

**Recibido:**

21/12/2021

**Revisado:**

12/02/2022

**Aceptado:**

22/03/2022

**Publicado en línea:**

09/05/2022

**Editor en Jefe:**

Dr. Américo Montiel San Martín

ISSN 0718-686X



## RESUMEN

El Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín es un sistema compuesto por diversos tipos de humedales, desde su nacimiento en el lago Llanquihue hasta su encuentro con el océano Pacífico. Su gran estuario constituye uno de los complejos de humedales costeros más diversos de Chile continental. El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición y estructura de la comunidad de aves acuáticas presentes en diversos humedales costeros del río Maullín, considerando su variación estacional a lo largo de seis años de estudio. Desde el año 2015 al 2020, se realizaron censos estacionales de aves acuáticas en cuatro humedales costeros del río Maullín: Las Lajas, Laguna Quenuir, Lepihué-La Pasada y Amortajado. En total se registraron 68 especies de aves acuáticas, de las cuales el 70% son residentes y cerca del 30% aves playeras migratorias mayoritariamente de origen boreal. Las mayores diferencias en la diversidad de aves acuáticas se obtuvieron al comparar el sitio Laguna Quenuir con el resto de los humedales costeros estudiados. Este humedal presentó una mayor particularidad en la diversidad de aves, por tanto, se recomienda tomar medidas de gestión especiales para su conservación. Por otra parte, los humedales de Amortajado y Las Lajas presentaron valores similares de riqueza y abundancia de aves acuáticas, compartiendo importantes abundancias de aves playeras migratorias como *Phoenicopterus chilensis* y *Limosa haemastica*. Los humedales costeros del río Maullín corresponden a uno de los lugares con mayor diversidad de aves acuáticas en el litoral de Chile.

**Palabras clave:** Áreas protegidas, aves playeras migratorias, conservación.

# Coastal wetlands of the Maullín River: one of the places with the greatest diversity of aquatic birds in Chile

## Contribución de los autores:

**CD:** Diseño del estudio, obtención de datos, elaboración de mapas y edición del texto.

**LE:** Obtención de los datos.

**AP:** Obtención de los datos.

**JCV:** Obtención de los datos y fotografías.

**JC:** Obtención de los datos, análisis de la información, elaboración de tablas y gráficos, redacción del texto.

## Declaración de intereses:

No existen conflictos de intereses

## Financiamiento:

Proyecto FONDECYT POSDOCTORADO 3210262, "Indicadores locales de impacto del cambio climático y estrategias de ciencia ciudadana en humedales marinos de importancia internacional para la conservación de aves playeras migratorias, en el sur de Chile".

El programa de monitoreo de aves playeras migratorias de la Fundación Conservación Marina es financiado por International Conservation Fund of Canada, Manomet Center for Conservation Sciences y la Fundación David and Lucile Packard.

## ABSTRACT

The Sanctuary of Nature Humedales del río Maullín is a system made up of various types of wetlands, from its origin in Llanquihue Lake to its encounter with the Pacific Ocean. Its great estuary constitutes one of the coastal wetland systems most diverse of continental Chile. The objective of this work was to determine the composition and structure of the community of aquatic birds present in various coastal wetlands of the Maullín River, considering its seasonal variation over six years of study. From 2015 to 2020, seasonal censuses of aquatic birds were conducted in four coastal wetlands of the Maullín River: Las Lajas, Laguna Quenuir, Lepihué-La Pasada, and Amortajado. A total of 68 species of aquatic birds were recorded, of which 70% are residents, and about 30% migratory shorebirds, mostly of boreal origin. The greatest differences in the diversity of aquatic birds were obtained when comparing Laguna Quenuir with the rest of the coastal wetlands studied. This wetland presented a greater particularity in the diversity of birds, therefore, it is advisable to take special management measures for its conservation. On the other hand, the wetlands of Amortajado and Las Lajas presented similar values of richness and abundance of aquatic birds, sharing important abundances of migratory shorebirds such as *Phoenicopterus chilensis* and *Limosa haemastica*. The coastal wetlands of the Maullín River correspond to one of the places with the greatest diversity of aquatic birds on the Chilean littoral.

**Key words:** Protected areas, migratory shorebirds, conservation.

## INTRODUCCIÓN

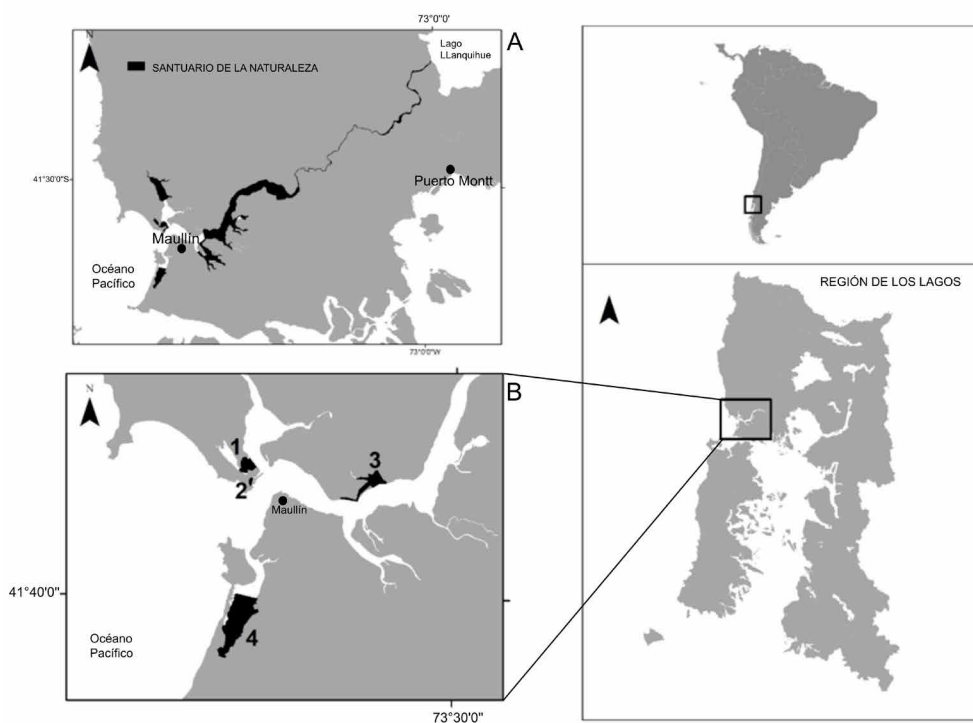
Los humedales son ecosistemas indispensables por los beneficios ambientales que otorgan a los seres humanos, desde suministro de agua, alimentos, biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático (Gardner & Finlayson, 2018). En la amplia definición de humedal, los humedales costeros o de influencia marina corresponden a extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Gardner & Finlayson, 2018). En estos ambientes se produce una compleja interrelación entre factores marinos, fluviales y terrestres, que genera condiciones biológicas favorables, con una alta productividad primaria (Andrade, 1985). Estos productivos ecosistemas proporcionan hábitat para una rica diversidad de especies y una abundante fauna bentónica (Dittmann & Vargas, 2001). Por ejemplo, la macroinfauna puede alcanzar alta biomasa que es oferta alimenticia relevante para depredadores epibentónicos, como las aves acuáticas (Van der Meer *et al.* 2001). Esta macroinfauna está compuesta principalmente por poliquetos, oligoquetos, moluscos y crustáceos, entre otros (Quijón *et al.* 1996). Por otra parte, en las planicies intermareales de los humedales costeros se desarrollan variadas actividades humanas de índole productiva, como la recolección de algas y mariscos, que en muchos casos forman parte fundamental de las economías locales.

Entre el extremo norte de Chile y la isla de Chiloé existen aproximadamente 300 humedales costeros, cuya mayoría se encuentra asociada a estuarios donde se concentran las mayores poblaciones de aves acuáticas (residentes y migratorias), debido a su alta productividad y diversidad de hábitats (Estades *et al.* 2017). El río Maullín (41°S) se ubica en la región de Los Lagos, sur de Chile, y junto a su gran estuario constituyen uno de los complejos de humedales costeros más diversos de Chile continental, cobijando de forma permanente a una importante concentración de aves acuáticas, siendo muchas de ellas migratorias (CONAMA, 2002; Delgado *et al.* 2016). Esta importancia fue el argumento para su reconocimiento internacional, incorporando a los humedales costeros del río Maullín a la red de sitios IBAs (*i.e.*, Áreas Importantes para Conservación de las Aves) y RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras).

En términos generales, el sistema de humedales del río Maullín corresponde a un complejo compuesto por diversos tipos de humedales, desde su nacimiento en el lago Llanquihue hasta su encuentro con el océano Pacífico. La importante biodiversidad que habita el sistema de humedales del río Maullín valió su incorporación al listado de Sitios Prioritarios para Conservación de Biodiversidad de la Región de Los Lagos (CONAMA, 2002). Recientemente, este valioso sistema ecológico fue reconocido legalmente como Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, e incorporado al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado.

Pese a lo anterior, a la fecha no existe un trabajo que integre y comunique información específica sobre la diversidad de aves acuáticas que habita los humedales costeros del río Maullín, tanto para fines educativos y como insumo para la gestión del área protegida. Por esto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la composición y estructura de la comunidad de aves acuáticas presentes en los diversos humedales costeros del río Maullín, considerando su variación estacional a lo largo de seis años de estudio.

Fig. 1. Ubicación geográfica del Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín (A), en la región de Los Lagos, sur de Chile. En detalle, se indica la ubicación de los humedales costeros estudiados (B), donde, 1= Las Lajas, 2= Laguna Quenuir, 3= Lepihué-La Pasada, 4= Amortajado.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

El Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín corresponde a cuatro áreas interconectadas ecológicamente por el mismo río, que suman 8.117 ha de humedales (Fig. 1A). La primera zona comienza del nacimiento del río Maullín en el lago Llanquihue hasta la zona media-baja (punta Lolcura por el norte y estero Cariquilda por el sur). Más otras tres zonas ubicadas en la parte baja del río, que corresponden a humedales costeros con influencia marina y vinculados al gran ecosistema estuarino del río Maullín. En estas últimas zonas se ubican los humedales costeros que estudiados, cuya descripción se entrega a continuación (Fig. 1B):

**Humedal de Amortajado (584 ha):** Se origina del encuentro entre el río San Pedro de Nolasco y el gran estuario del río Maullín, conformando una extensa planicie intermareal rodeada por pajonales, praderas y dunas. En el sitio se desarrollan cultivos extensivos del alga *Gracilaria chilensis* (Bird, McLachlan & Oliveira, 1986), actividades de pesca artesanal y turismo.

**Humedal de Las Lajas (70,4 ha):** Se origina del encuentro entre el río Las Lajas y el estuario del río Quenuir, conformando un ambiente de pradera inundable vinculada a una planicie intermareal. En el sitio se desarrolla turismo y ocurrió pastoreo esporádico de ganado bovino.

**Humedal de Laguna Quenuir (10,6 ha):** Es una laguna semi-cerrada con influencia marina en momentos de marea alta, rodeada por totorales, pajonales, pradera y bosque de mirtáceas. En el sitio se desarrolla turismo y ocurre pastoreo esporádico de ganado bovino.

Humedal de Lepihué-La Pasada (113,87 ha): Corresponde a la zona ribereña norte del río Maullín, desde el sector de Lepihué a La Pasada, involucrando ambientes de pradera inundable, planicie intermareal, totorales y pajonales. En el sitio se desarrolla pesca artesanal, turismo y pastoreo de ganado ovino.

### Obtención de los datos

Desde el año 2015 al 2020, se realizaron censos de aves acuáticas en los cuatro humedales costeros, de manera estacional y continua, a excepción del invierno 2020 en que no se efectuaron conteos por la contingencia sanitaria del COVID-19. Los censos fueron realizados en momentos de marea alta, mediante puntos fijos de observación, sumando un transecto de observación en el humedal de Amortajado. Los censos consistieron en conteos directos de las especies de aves acuáticas y el número de individuos presentes, utilizando lentes binoculares 10X50 y telescopio 20-60X80.

### Análisis de la información

Para cada humedal, se determinó la frecuencia de ocurrencia relativa (FR) de cada especie, correspondiente al número de conteos en que cada especie estuvo presente respecto al total de conteos realizados, expresando su valor en porcentaje (Gatto *et al.* 2005). Se utilizó un Índice de Importancia Relativa (IIR) como estimador general de la importancia de cada especie en los sitios estudiados, según la expresión  $IIR = 100(N_i/N_t)(M_i/M_t)$ , donde  $N_i$  es la suma de las abundancias estacionales de la especie  $i$  durante todo el período de estudio,  $N_t$  es el valor de abundancia total de aves durante todo el período de estudio,  $M_i$  es el número de conteos en los que la especie  $i$  estuvo presente y  $M_t$  es el número total de conteos (Cursach *et al.* 2010; Gatto *et al.* 2005). Se consideró como especie relevante para el ensamble de aves acuáticas a toda aquella que presentó valores del IIR superiores a 0,5 (Echevarría & Chani, 2000).

Para conocer la similitud en la diversidad (riqueza y abundancia) de aves acuáticas entre los cuatro humedales costeros estudiados, se construyó un dendrograma mediante el programa estadístico BioDiversity Professional (McAleece, 1997), considerando como significativo a todo valor superior al 50% de similitud (Cursach & Rau, 2008; Jaksic & Medel, 1990).

## RESULTADOS

Los humedales costeros del Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín albergan a 68 especies de aves acuáticas, pertenecientes a 17 familias taxonómicas (Tabla 1). Del total de especies, el 70% (48) son aves acuáticas residentes, mientras que cerca del 30% (20) corresponde a aves playeras migratorias mayoritariamente de origen boreal (Tabla 1).

La familia Anatidae presentó la mayor riqueza de especies (15), seguida por las familias Scolopaciidae (12) y Laridae (8) (Tabla 1). El queltehue *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) estuvo presente en los cuatro sitios, presentando valores de frecuencia de ocurrencia relativa (FR) cercanos al 100%, seguido por el zarapito común *Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758), gaviota dominicana *Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823), gaviota cahuil *Chroicocephalus maculipennis* (Lichtenstein, 1823) y el yeco *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencia relativa (FR%) y valores del índice de importancia relativa (IIR) de las especies de aves acuáticas registradas en distintos humedales costeros del Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile.

Clasificación taxonómica	Amortajado		Las Lajas		Laguna Quenuir		Lepihué- La Pasada	
	FR(%)	IIR	FR(%)	IIR	FR(%)	IIR	FR(%)	IIR
<b>Familia Pelecanidae</b>								
<i>Pelecanus thagus</i>	82,6	0,26	65,21	0,19	13,04	0,01	43,47	0,06
<b>Familia Sulidae</b>								
<i>Sula variegata</i>	43,47	0,02	34,78	0,01				
<b>Familia Podicipedidae</b>								
<i>Rollandia rolland</i>	65,21	0,34	60,86	0,06	73,91	2,38		
<i>Podiceps major</i>	73,91	0,16	47,82	0,04	13,04	0,009	34,78	0,01
<i>Podiceps occipitalis</i>	34,78	0,06	56,52	0,33	39,13	0,53	30,43	0,06
<b>Familia Phalacrocoracidae</b>								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	95,65	3,29	100	5,64	65,21	3,19	86,95	0,69
<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	34,78	0,03	47,82	0,1	8,69	0,02	8,69	>0,001
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	47,82	0,11	65,21	0,35	13,04	0,01	39,13	0,04
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	73,91	1,12	82,61	0,46			21,73	0,01
<b>Familia Ardeidae</b>								
<i>Ardea cocoi</i>	26,08	0,004	26,08	0,005	17,39	0,012	17,39	0,001
<i>Ardea alba</i>	52,17	0,04	56,52	0,02	65,21	0,07	30,43	0,01
<i>Bubulcus ibis</i>	30,43	0,03	21,73	0,01	17,39	0,02	4,34	0,001
<i>Egretta thula</i>	65,21	0,09	65,21	0,06	39,13	0,15	43,47	0,03
<i>Nycticorax nycticorax</i>	39,13	0,01	43,47	0,01	13,04	0,005	43,47	0,01
<b>Familia Threskiornithidae</b>								
<i>Theristicus caudatus</i>	69,56	0,08	65,21	0,07	21,73	0,04	52,17	0,08
<i>Plegadis chihi</i>	21,73	0,01	39,13	0,02	43,47	0,29	4,34	>0,001
<b>Familia Phoenicopteridae</b>								
<i>Phoenicopus chilensis</i>	91,3	14,23	86,95	5,96	53,52	1,39	4,34	>0,001
<b>Familia Anatidae</b>								
<i>Cygnus melanocoryphus</i>	91,3	0,76	65,21	0,18	60,86	0,87	17,39	0,004
<i>Coscoroba coscoroba</i>	86,95	1	82,61	0,62	91,3	1,22	4,34	0,001
<i>Chloephaga hybrida</i>			8,69	>0,001	8,69	0,005		
<i>Tachyeres pteneres</i>			17,39	0,003			4,34	>0,001
<i>Anas sibilatrix</i>	82,61	0,31	86,95	0,77	82,61	6,15	82,6	0,68
<i>Anas flavirostris</i>	82,61	0,4	86,95	0,84	91,3	7,79	82,6	0,79
<i>Anas platyrhynchos</i>	82,61	0,64						

<i>Anas georgica</i>	17,39	0,004	100	1,3	91,3	8,3	73,91	0,43
<i>Anas bahamensis</i>	17,39	0,004	47,82	0,1	47,82	0,66	17,39	0,003
<i>Spatula versicolor</i>	43,47	0,04	34,78	0,02	39,13	0,51	4,34	>0,001
<i>Spatula cyanoptera</i>	17,39	0,005	52,17	0,06	78,26	1,65	69,56	0,1
<i>Spatula platalea</i>			26,08	0,008	69,56	1,55	26,08	0,009
<i>Heteronetta atricapilla</i>					17,39	0,02		
<i>Oxyura jamaicensis</i>					100	7,37		
<i>Oxyura vittata</i>					8,69	0,01		
<b>Familia Rallidae</b>								
<i>Gallinula melanops</i>					26,08	0,08	8,69	>0,001
<i>Fulica leucoptera</i>	30,45	0,03	43,47	0,1	26,08	0,26	34,78	0,03
<i>Fulica armillata</i>	43,47	0,07	47,82	0,11	91,3	10,33	52,17	0,04
<i>Fulica ruffifrons</i>			8,69	>0,001	13,04	0,05	8,69	>0,001
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	13,04	>0,001	13,04	>0,001	26,08	0,04	47,82	0,03
<b>Familia Charadriidae</b>								
<i>Vanellus chilensis</i>	100	1,22	100	0,82	82,61	2,14	100	0,95
<i>Charadrius collaris</i>	17,39	0,01	17,39	0,02	4,34	0,001	8,69	0,001
<i>Charadrius falklandicus</i>	21,73	0,02	26,08	0,03	17,39	0,06	21,73	0,02
<i>Charadrius modestus</i>	47,82	6,79	52,17	10,03	30,43	0,99	43,47	2,76
<b>Familia Thinocoridae</b>								
<i>Thinocorus orbignyianus</i>			4,34	>0,001				
<b>Familia Scolopacidae</b>								
<i>Gallinago paraguaiensis</i>	43,47	0,03	65,21	0,04	43,47	0,12	47,82	0,02
<i>Limosa haemastica</i>	82,61	29,36	78,26	24,93	34,78	2,28	91,3	55,49
<i>Numenius phaeopus</i>	100	8,21	100	6,91	39,13	0,23	100	5,79
<i>Tringa melanoleuca</i>	39,13	0,06	34,78	0,07	39,13	0,27	47,82	0,3
<i>Tringa flavipes</i>	30,45	0,01	30,43	0,02	26,08	0,06	43,47	0,08
<i>Arenaria interpres</i>	21,73	0,01	17,39	0,01			17,39	0,01
<i>Calidris canutus</i>	21,73	0,03	26,08	0,04			13,04	0,006
<i>Calidris alba</i>	26,08	1,23	26,08	0,93	21,73	0,18	34,78	5,94
<i>Calidris bairdii</i>	39,13	0,53	39,13	1,11	30,43	0,24	26,08	0,12
<i>Calidris melanotos</i>	8,69	>0,001	4,34	>0,001				
<i>Aphriza virgata</i>			13,04	>0,001				
<i>Phalaropus tricolor</i>					4,34	0,001		
<b>Familia Haematopodidae</b>								
<i>Haematopus ater</i>	17,39	0,007	26,08	0,02	21,73	0,03	30,43	0,01

<i>Haematopus palliatus</i>	60,86	0,17	91,3	0,64	52,17	0,45	78,26	0,23
<i>Haematopus leucopodus</i>			17,39	0,007	4,34	0,001	4,34	>0,001
<b>Familia Recurvirostridae</b>								
<i>Himantopus melanurus</i>	43,47	0,07	78,26	0,38	78,26	1,78	95,65	0,87
<b>Familia Laridae</b>								
<i>Larus scoresbii</i>	47,82	0,07	73,91	0,27	43,47	0,39	26,08	0,01
<i>Larus modestus</i>	4,34	>0,001	13,04	0,01	4,34	0,001	13,04	0,002
<i>Larus dominicanus</i>	100	1,26	100	4,41	69,56	1,69	95,65	0,63
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	100	2,8	100	4,24	78,26	4,62	69,56	0,27
<i>Sterna elegans</i>	26,08	0,13	34,78	0,24	13,04	0,02	17,39	0,01
<i>Sterna hirundinacea</i>	60,86	0,12	86,95	0,28	17,39	0,01	30,43	0,01
<i>Sterna trudeaui</i>	52,17	0,03	69,56	0,13	21,73	0,02	39,13	0,02
<i>Rynchops niger</i>	34,78	0,53	47,82	0,7	17,39	0,06	26,08	0,03
<b>Familia Procellariidae</b>								
<i>Macronectes giganteus</i>	17,39	0,002	17,39	0,001				
<b>Familia Stercorariidae</b>								
<i>Stercorarius chilensis</i>	13,04	>0,001	13,04	>0,001				

Para todos los sitios, el zarapito de pico recto *Limosa haemastica* (Linnaeus, 1758), seguido por el chorlo chileno *Charadrius modestus* (Lichtenstein, 1823), yeco, gaviota dominicana y queltehue, presentaron los mayores valores de importancia relativa (IIR) (Tabla 1). Para estas cinco especies, en la Tabla 2 se entregan sus valores de abundancia en los diferentes sitios y estaciones climáticas. Por otra parte, la Fig. 2 reúne fotografías de algunas de estas especies.

Las mayores diferencias en la diversidad de aves acuáticas se obtuvieron al comparar el sitio Laguna Quenuir con el resto de los humedales costeros estudiados (Fig. 3). Mientras que la mayor similitud se encontró al comparar los sitios Amortajado y Las Lajas (Fig. 3).

En el humedal de Amortajado se estimó una media de 27 especies de aves acuáticas, registrando un máximo de 41 especies durante el verano de 2019 (Fig. 4). Así también, se estimó una media de 2.148 individuos de aves acuáticas, registrando un máximo de 4.936 aves durante el verano de 2017 (Fig. 4). En este humedal se registraron los mayores valores de IIR para el flamenco chileno *Phoenicopterus chilensis* (Molina, 1782), lile (*Phalacrocorax gaimardi*) (Lesson & Garnot, 1828) y zarapito común, destacando las abundancias del zarapito de pico recto, playero blanco *Calidris alba* (Pallas, 1764), cisne coscoroba *Coscoroba coscoroba* (Molina, 1782) y cisne de cuello negro *Cygnus melanocoryphus* (Molina, 1782) (Tabla 1).

En el humedal de Las Lajas se estimó una media de 30 especies de aves acuáticas, registrando un máximo de 38 especies durante la primavera de 2017 (Fig. 5). Así también, se estimó una media de 2.157 individuos de aves acuáticas, registrando un máximo de 4.593 aves durante el invierno de 2017 (Fig. 5). En este humedal se registraron los mayores valores de IIR para el yeco, el chorlo chileno, gaviota dominicana, playero de Baird *Calidris bairdii* (Coues, 1861),



Tabla 2. Abundancia de las especies que presentaron los mayores valores del índice de importancia relativa (IIR) en distintos humedales costeros (H) del Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile. (S1= Amortajado, S2= Las Lajas, S3= Laguna Quenuir, S4= Lepihué-La Pasada, V= verano, O= otoño, I= invierno, P= primavera).

Especie	H	2015				2016				2017				2018				2019				2020				
		V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	
<i>Limosa</i>	S1	800		55	650	1800	700	700	2800	950	111	250	3200	1200	15	250	850	1200					550	680	800	
	S2	256	12		180	1500		12	1700	955	235	540	670	1900	144		450	2500					1600	300	2000	
	S3		15		22	65			28					125				25	12							150
	S4	1600	1250		250	2300	1750	110	1200	1970	15	152	1850	148	105	450	3250	120	95	1340	3800	65	2800			
<i>Charadrius modestus</i>	S1		290	2500	15		650		45	1500		15	800					120	700						380	
	S2		125	650	8		3500		65	2650	8	23	1650					44	605						210	
	S3		5	10			25		11	15			28					125								
	S4		25	1200			850		8	81			108	55				25	18						210	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	S1	55	68	12	128	35	11	29	61	77	103	547	75	3	208	12		122	65	25	11	22	18	15		
	S2	122	65	25	35	12	45	130	45	16	657	616	76	504	98	18	55	74	25	48	29	32	33	41		
	S3	15	11	28		4	33		77	23			29	14	25	8	15		13					12		
	S4	12	10	21	5	23	8	12	5	3		90	18	14	19			4	35	20	5	5	12	2		
<i>Larus dominicanus</i>	S1	12	22	18	21	54	8	27	18	41	19	15	9	16	38	55	18	66	15	32	45	15	23	40		
	S2	18	25	16	13	55	120	28	45	10	615	138	93	24	508	122	54	65	28	9	120	8	45	31		
	S3	4	11		3	17		8	12		4	21		3	14	8	15		12		8	5	19			
	S4	10	8	22	4	15	9	14	9	8	25	14	5	12	6	24	8	4	12	22	8			18		
<i>Vonellus chilensis</i>	S1	15	8	22	31	14	18	12	29	35	10	18	29	18	33	55	42	114	21	12	7	25	18	21		
	S2	8	12	2	25	32	8	11	4	7	16	68	28	20	13	58	23	31	12	2	6	10	4	11		
	S3	4		2	19	7	20	8		7			7	11	14	4	2	4	16	8	17	7	6	11		
	S4	18	11	5	17	21	9	8	16	7	10	31	15	11	39	16	22	14	25	14	21	35	12	11		



Fig. 2. Fotografías de algunas de las especies de aves con mayor valor de importancia relativa en los humedales costeros del Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (A= *Limosa haemastica*, B= *Vanellus chilensis*, C= *Charadrius modestus*, D= *Phoenicopterus chilensis*, E= *Chroicocephalus maculipennis*, F= *Himantopus melanurus*).

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

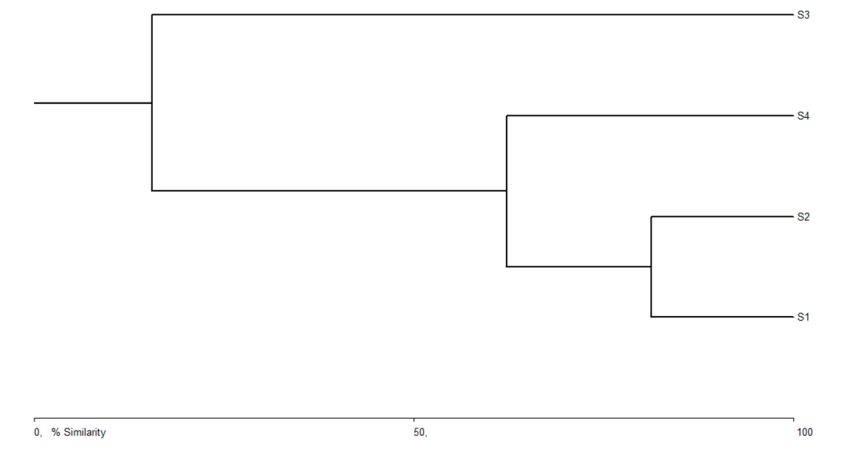


Fig. 3. Dendrograma que representa la similitud en la diversidad de aves acuáticas entre los humedales costeros estudiados en el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (S1= Amortajado, S2= Las Lajas, S3= Laguna Quenuir, S4= Lepihué-La Pasada).

Fig. 4. Variación estacional de la riqueza de especies (S) y la abundancia de aves acuáticas (N) en el humedal de Amortajado, desde el año 2015 al 2020, en el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (V= verano, O= otoño, I= invierno, P= primavera).

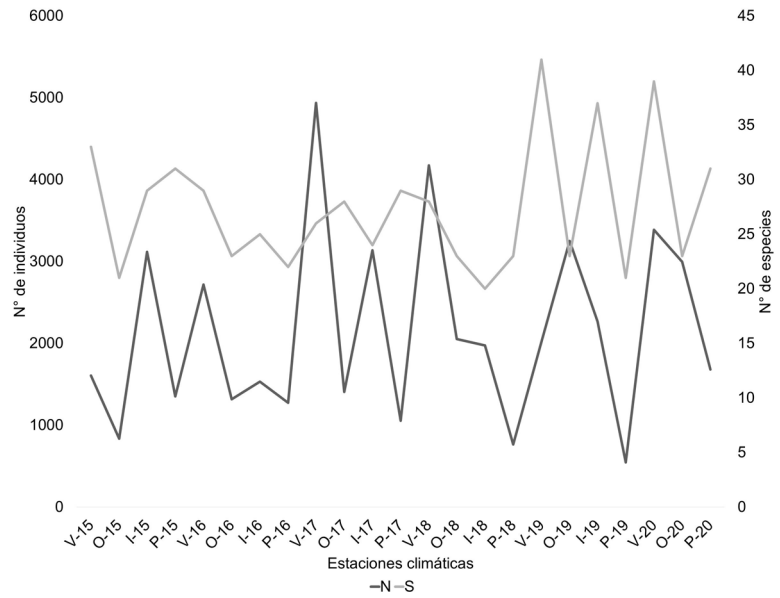


Fig. 5. Variación estacional de la riqueza de especies (S) y la abundancia de aves acuáticas (N) en el humedal de Las Lajas, desde el año 2015 al 2020, en el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (V= verano, O= otoño, I= invierno, P= primavera).

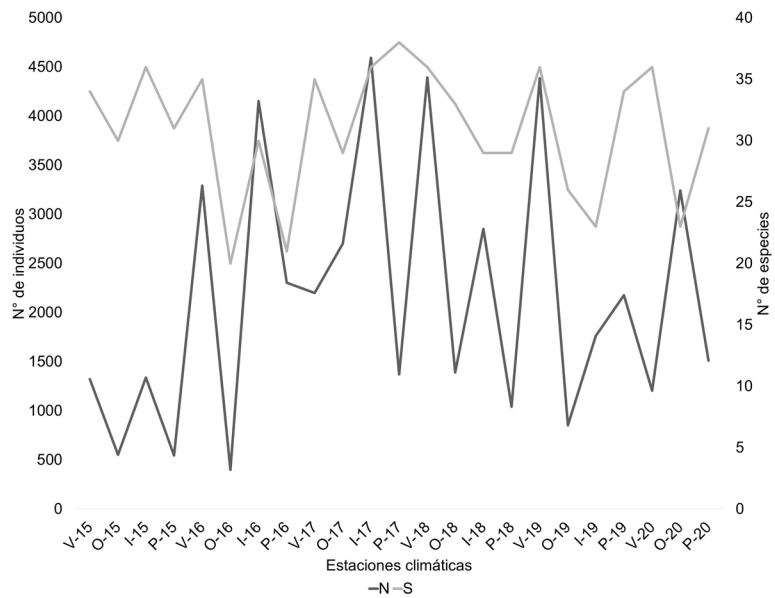


Fig. 6. Variación estacional de la riqueza de especies (S) y la abundancia de aves acuáticas (N) en el humedal de Laguna Quenuir, desde el año 2015 al 2020, en el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (V= verano, O= otoño, I= invierno, P= primavera).

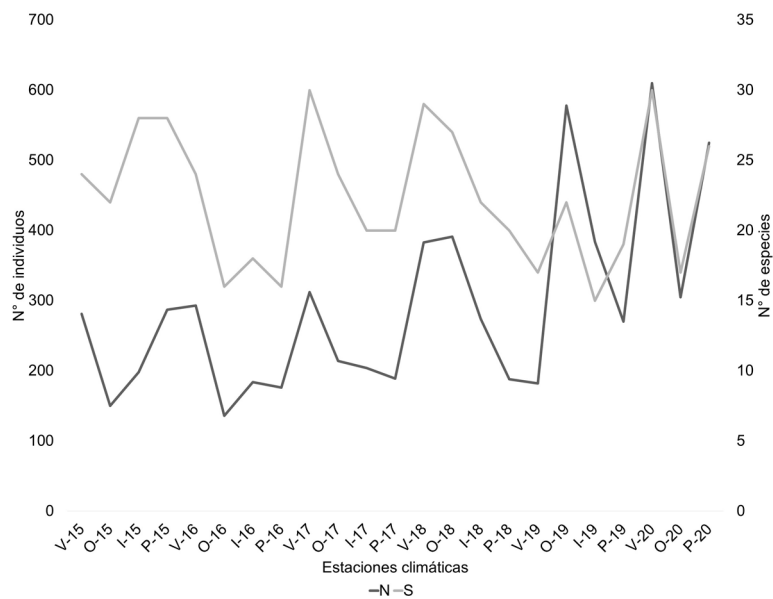
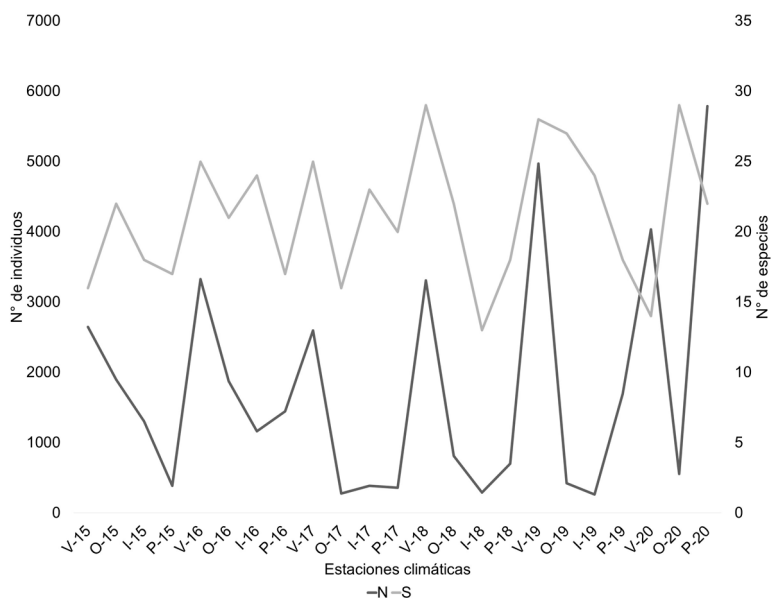


Fig. 7. Variación estacional de la riqueza de especies (S) y la abundancia de aves acuáticas (N) en el humedal de Lepihué-La Pasada, desde el año 2015 al 2020, en el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, sur de Chile (V= verano, O= otoño, I= invierno, P= primavera).



pilpilén común *Haematopus palliatus* (Temminck, 1820) y el rayador *Rynchops niger* (Linnaeus, 1758), destacando las abundancias del zarapito de pico recto y flamenco chileno (Tabla 1).

En el humedal de Laguna Quenuir se estimó una media de 22 especies de aves acuáticas, registrando un máximo de 30 especies durante los veranos de 2017 y 2020 (Fig. 6). Así también, se estimó una media de 291 individuos de aves acuáticas, registrando un máximo de 610 aves durante el verano de 2020 (Fig. 6). En este humedal se registraron los mayores valores de IIR para el pimpollo *Rollandia rolland* (Lesson, 1828), perrito *Himantopus melanurus* (Viellot, 1817), queltehue, gaviota cahuil, cisne de cuello negro, cisne coscoroba y diversas especies de patos (Tabla 1).

En el humedal de Lepihué-La Pasada se estimó una media de 21 especies de aves acuáticas, registrando un máximo de 29 especies durante el verano de 2018 y el otoño de 2020 (Fig. 7). Así también, se estimó una media de 1.761 individuos de aves acuáticas, registrando un máximo de 5.788 aves durante la primavera de 2020 (Fig. 7). En este humedal se registraron los mayores valores de IIR para el zarapito de pico recto y playero blanco, destacando las abundancias de zarapito común, perrito y gaviota dominicana (Tabla 1).

## DISCUSIÓN

Los humedales costeros del río Maullín albergaron a 68 especies de aves acuáticas, pertenecientes a 17 familias taxonómicas, donde las familias Anatidae y Scolopacidae presentaron la mayor riqueza de especies. En Chile se ha estimado un total de 133 especies de aves acuáticas, distribuidas en 21 familias taxonómicas (Victoriano *et al.* 2006). Por tanto, los humedales costeros del río Maullín contienen más del 50% de la riqueza de especies de aves acuáticas del país, con representación del 80% de las familias taxonómicas descritas en Chile.

Del total de especies registradas en los humedales costeros del río Maullín, el 70% son aves acuáticas residentes, mientras que cerca del 30% corresponde a aves playeras migratorias mayoritariamente de origen boreal. Esta composición de la riqueza de especies es similar a la descrita en humedales costeros del centro de Chile (Estades & Vukasovic, 2013; Estades *et al.* 2017). Sin embargo, la riqueza acumulada de especies de aves acuáticas registradas ( $S$ ) en los humedales costeros del río Maullín, es mayor a la registrada en otros humedales costeros del país. Como lo observado en humedales costeros de la bahía de Coquimbo ( $S= 43$ ; Chávez-Villavicencio *et al.* 2019), en el estuario del río Aconcagua ( $S= 18$ ; Pérez-Vargas *et al.* 2016), en el estuario del río Itata ( $S= 71$ , pero al restar especies paseriformes queda  $S= 62$ ; González *et al.* 2011), en la zona de Concepción-Talcahuano-San Pedro ( $S= 26$ ; González-Gajardo *et al.* 2009) y en el estuario del río Queule ( $S= 23$ ; Suazo *et al.* 2012). Por tanto, los humedales costeros del río Maullín corresponden a uno de los lugares con mayor diversidad de aves acuáticas del país.

En general, la comunidad de aves acuáticas de los humedales costeros del río Maullín fue dominada por las especies queltehue, zarapito común, zarapito de pico recto, yeco, gaviota dominicana y gaviota cahuil. Las especies queltehue, yeco, gaviota dominicana y gaviota cahuil son aves acuáticas residentes, mientras que el zarapito común y zarapito de pico recto son aves playeras migratorias boreales. El queltehue es una especie cuya abundancia y frecuencia también ha sido destacada en otros humedales costeros del centro y sur de Chile (Estades *et*

*al.* 2017; González *et al.* 2011; Pérez-Vargas *et al.* 2016; Suazo *et al.* 2012), mientras que ambas especies de zarapitos destacan por utilizar planicies intermareales (principalmente de sustrato areno-fangoso) para su alimentación (Andres *et al.* 2009; Suazo *et al.* 2012).

En cuanto a la diversidad de aves acuáticas observadas en los humedales costeros del río Maullín, las mayores diferencias se obtuvieron al comparar el sitio Laguna Quenuir con el resto de los humedales estudiados. En específico, el humedal de Laguna Quenuir presentó una mayor diversidad de anátidos, aves zambullidoras y zancudas. Por otra parte, los humedales de Amortajado y Las Lajas presentaron valores similares de riqueza y abundancia de aves acuáticas, compartiendo importantes abundancias de aves playeras migratorias como el flamenco chileno y zarapito de pico recto. Esto es destacable dado que el flamenco chileno es un ave playera migratoria austral que visita los humedales del río Maullín durante otoño e invierno, mientras que el zarapito de pico recto lo realiza en la temporada estival (Andres *et al.* 2009; von Meyer & Espinosa, 1998).

En humedales costeros de Chile central se ha observado que la riqueza y abundancia de aves acuáticas es afectada por la variación de algunos atributos del paisaje circundante, como la cobertura vegetal y la heterogeneidad de los cuerpos de agua (Acuña *et al.* 2019; González-Gajardo *et al.* 2009). Las aves acuáticas realizan movimientos regulares entre humedales interiores y costeros, utilizando este último como sitio de agregación post-reproductiva, por tanto, los humedales costeros poseen especial relevancia para la conservación de aves acuáticas a escala de paisaje (Acuña *et al.* 2019; Estades *et al.* 2017). La heterogeneidad del paisaje que integran los humedales costeros del río Maullín genera una diversidad de espacios naturales que permite el descanso y reproducción de diversas aves acuáticas (Delgado *et al.* 2016). Con todo esto, los humedales costeros del río Maullín, y su protección mediante el Santuario de la Naturaleza Humedales del río Maullín, pueden generar beneficios a escala de paisaje para la conservación de la biodiversidad de aves acuáticas.

Los resultados del presente trabajo indican que los humedales costeros del río Maullín corresponden a uno de los lugares con mayor diversidad de aves acuáticas en el litoral de Chile, justificando su reconocimiento legal como Santuario de la Naturaleza. El sitio Laguna Quenuir presentó una mayor particularidad en la diversidad de aves, por tanto, se recomienda tomar medidas de gestión especiales para su conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al International Conservation Fund of Canada por apoyar el financiamiento del programa de aves playeras migratorias de la Fundación Conservación Marina en los humedales de Maullín desde el año 2015 a la fecha. También al Manomet Center for Conservation Sciences y la Fundación David and Lucile Packard por su apoyo financiero al programa de monitoreo desde el año 2019 a la fecha. J.A. Cursach agradece al Proyecto FONDECYT Postdoctorado N°3210262.

## LITERATURA CITADA

- Acuña, M. P., Vukasovic, M. A., Hernández, H. J., Acuña, T. A., & Estades, C. F. (2019). Effects of the surrounding landscape on waterbird populations in estuarine ecosystems of central Chile. *Wetlands Ecology and Management*, 27, 295-310.
- Andrade, B. (1985). Estudio morfosedimentológico de marismas del golfo de Ancud, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 12, 27-33.
- Andres, B., Johnson, J., Valenzuela, J., Morrinson, R., Espinosa, L., & Ross, R. (2009). Estimating Eastern Pacific Coast Populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an Emphasis on Chiloé Island, Chile. *Waterbirds*, 32, 216-224.
- Chávez-Villavicencio, C., Tabilo-Valdivieso, E., & Jofré-Pérez, C. (2019). Tsunami effects on Coquimbo Bay wetland waterbird species composition, associated with the 2015 Mw 8.4 Illapel earthquake (northern Chile). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47, 845-852.
- CONAMA. (2002). *Estrategia regional para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, Región de Los Lagos*. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.
- Cursach, J. A., & Rau, J. R. (2008). Influencia de las perturbaciones humanas sobre la diversidad del ensamble de aves costeras en el Seno de Reloncaví, sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, 14, 92-97.
- Cursach, J. A., Rau, J. R., & Tobar, C. (2010). Aves en un humedal marino del sur de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45, 441-450.
- Delgado, C., Pfeifer, A.M., Espinosa, L., & Ponce, I. (2016). *Guía de aves de los humedales de Maullín*. ONG Conservación Marina.
- Dittmann, S., & Vargas, J. (2001). Tropical tidal flat benthos compared between Australia and Central America. In K. Reise (Ed.), *Ecological comparisons of sedimentary shores* (pp. 275-293). Springer.
- Echevarría, A., & Chani, J. (2000). Estructura de la comunidad de aves acuáticas del embalse El Cadillal, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 45, 219-232.
- Estades, C. F., & Vukasovic, M. A. (2013). Waterbird population dynamics at estuarine wetlands of central Chile. *Ornitología Neotropical*, 24, 67-83.
- Estades, C. F., Vukasovic, M. A., & Aguirre, J. (2017). Birds in coastal wetlands of Chile. In J. M. Fariña, & A. Camaño (Eds.), *The ecology and natural history of chilean saltmarshes* (pp. 47-70). Springer.
- Gardner, R. C., & Finlayson, M. (2018). *Global wetland outlook: State of the world's wetlands and their services to people*. Ramsar Convention Secretariat, Stetson University College of Law Research Paper No. 2020-5.
- Gatto, A., Quintana, F., Yorio, P., & Lisnizer, N. (2005). Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del golfo San Jorge, Argentina. *Hornero*, 20, 141-152.
- González, A. L., Vukasovic, M. A., & Estades, C. F. (2011). Variación temporal en la abundancia y diversidad de aves en el humedal del río Itata, región del Bio-Bio, Chile. *Gayana*, 75, 170-181.
- González-Gajardo, A., Sepúlveda, P. V., & Schlatter, R. (2009). Waterbird assemblages and habitat characteristics in wetlands: influence of temporal variability on species-habitat relationships. *Waterbirds*, 32, 225-233.
- Jaksic, F., & Medel, R. (1990). Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species cluster. *Oecologia*, 82, 87-92.
- McAleece, N. (1997). *Biodiversity professional beta 1*. Version 1.0. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science.
- Pérez-Vargas, A. D., Bernal, M., Delgadillo, C. S., González-Navarro, E. F., & Landaeta, M. F. (2016). Benthic food distribution as a predictor of the spatial distribution for shorebirds in a wetland of central Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51, 147-159.
- Quijón, P., Jaramillo, E., & Pino, M. (1996). Macrofaunal assemblages associated with mussel and clam beds in an estuary of southern Chile. *Estuaries*, 19, 62-74.

- Suazo, C. G., Arriagada, A. M., & Rau, J. R. (2012). Ephemeral aquatic bird assemblages in estuarine wetlands from south-central Chile: using an intertidal flat habitat during the austral summer. *Estuaries and coasts*, 35, 1137-1143.
- Van der Meer, J., Piersma, T., & Beukema, J. J. (2001). Population dynamics of benthic species on tidal flats: the possible roles of shorebirds predation. In K. Reise (Ed.), *Ecological comparisons of sedimentary shores* (pp. 317-335). Springer.
- Victoriano, P. F., González, A. L., & Schlatter, R. (2006). Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. *Gayana*, 70, 140-162.
- von Meyer, A., & Espinosa, L. (1998). Situación del flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) en Chiloé y sur de la Provincia de Llanquihue. *Boletín Chileno de Ornitología*, 5, 16-20.

Apéndice: Afiliación declara por cada uno de los autores

Número afiliación	Nombre de la institución y/o organización Afiliación
1	Fundación Conservación Marina, Pérez Rosales 640, oficina 21, Valdivia, Chile.
2	Universidad de Los Lagos, Centro de Estudios del Desarrollo Regional y de Políticas Públicas, Osorno, Chile. ✉ <a href="mailto:jcurval@gmail.com">jcurval@gmail.com</a>

Autor	Afiliación
C. Delgado	1
L. Espinosa	1
A. Pfeifer	1
J. Cárdenas-Vejar	1
J. Cursach	1, 2