

AVES ACUÁTICAS EN LAGUNA PETREL (REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS): ABUNDANCIA Y PROPUESTA DE CONSERVACIÓN

Jorge Mella-Romero^{1,2*}, Isaac Peña-Villalobos^{1,3} y Michel Sallaberry^{1*}

¹Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

²Laboratorio de Ecología Evolutiva del Comportamiento, Instituto de Ecología y Biodiversidad, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

³Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje, Universidad Central de Chile.

*E-mail: jmellaromero@gmail.com, msallabe@uchile.cl

RESUMEN

Los humedales costeros de la zona central de Chile concentran una gran cantidad de aves. Se ha propuesto que la variabilidad estacional de la abundancia de éstas dependería principalmente de fluctuaciones en especies migratorias. Sin embargo, las dinámicas poblacionales de las aves en estos sistemas no han sido suficientemente estudiadas. Este trabajo explora las poco conocidas variaciones estacionales de la avifauna residente y migratoria de laguna Petrel, humedal de interés para la comunidad de Pichilemu y con una creciente importancia ecoturística, con el objetivo de analizar los cambios en abundancia entre períodos estacionales para ambos grupos de aves. Se realizaron censos mensuales de avifauna en 2014 y 2015. Luego, en el análisis se consideró un período cálido desde octubre a marzo y otro frío desde abril a septiembre. Además, las aves se clasificaron en Especies Residentes (rs) y Migratorias, siendo estas últimas subdivididas en Visitantes de Verano (VVs) y Visitantes de Invierno (VIs). Respecto a los resultados, acorde a lo esperado para los VVs y para los VIs, la abundancia de los primeros fue mayor en período cálido mientras que la de los segundos fue mayor en período frío. No obstante, se observaron marcadas preferencias estacionales para las especies residentes, las cuales fueron más abundantes en período cálido, sugiriendo como explicación la existencia de un desplazamiento de aves desde latitudes más bajas en período estival (Dispersión Local de Especies Residentes). En particular, se registró una destacable abundancia de *Coscoroba coscoroba*. En base a la importancia de este sitio para aves de diversos estatus de conservación, se propone que laguna Petrel debería contar con algún tipo de protección formal, tal como la que poseen El Yali y laguna Conchalí.

Palabras clave: Avifauna, Chile, *Coscoroba coscoroba*, Dispersión, Especies Amenazadas

ABSTRACT

Waterfowl in Petrel Lagoon (Libertador Bernardo O'Higgins Region): Abundance and a Proposal for Conservation. The coastal wetlands of central Chile concentrate a large number of birds. It has been proposed that the seasonal variability of its abundance would depend mainly on fluctuations in migratory species. However, the population dynamics of birds in these systems have not been sufficiently studied. This work explores the little-known seasonal variations of the resident and migratory waterfowl of Petrel Lagoon, wetland of interest for the community of Pichilemu and with an increasing ecotouristic importance, aiming to analyze the changes in abundance between seasonal periods for both groups of birds. Monthly bird censuses were conducted in 2014 and 2015. Then, in the analysis, a warm period from October to March and a cold one from April to September were considered. In addition, the birds were classified as Resident (rs) and Migratory Species, the latter being subdivided into Summer Visitors (VVs) and Winter Visitors (VIs). Regarding the results, according to expected for the VVs and for VIs, the abundance of the former group was higher in the warm period while the abundance of the second group was higher in the cold period. Nevertheless, marked seasonal preferences were observed for the resident species, which were more abundant in the warm period, suggesting as an explanation the existence of a displacement of birds from lower latitudes during the summer period (Local Dispersion of Resident Species). In particular, a remarkable abundance of *Coscoroba coscoroba* was reported. Based on the importance of this site for birds of diverse conservation status, it is proposed that Petrel Lagoon should have some form of formal protection, such as that of El Yali and Conchalí Lagoon.

Key words: Birds, Chile, *Coscoroba coscoroba*, Dispersion, Endangered Species

INTRODUCCIÓN

Los humedales son hábitats de alta diversidad e importancia global, ya que son colonizados por numerosas especies animales y vegetales (Schlatter y Sielfeld 2006, González *et al.* 2009). De acuerdo a la convención RAMSAR, los humedales pueden ser marinos y costeros, continentales e incluso artificiales. Chile posee una importante superficie con humedales, que llegan a cubrir en algunas regiones administrativas hasta el 50% del territorio (Schlatter y Espinosa 1986, Kusch *et al.* 2008). Las desembocaduras y lagunas costeras del centro de Chile son algunos de los ecosistemas más dinámicos del país, están condicionados por una gran variedad de factores naturales y antrópicos, y son valiosos desde un punto de vista ambiental y humano (Quezada *et al.* 1986, Estades *et al.* 2012).

Para las aves, estos sistemas ofrecen los recursos suficientes para su alimentación y reproducción debido a su alta productividad y heterogeneidad de hábitats (González *et al.* 2011, Cienfuegos *et al.* 2012), concentrando grandes poblaciones de aves acuáticas. En estos ambientes, la riqueza y abundancia de aves pueden ser afectadas por la disponibilidad de alimento, el tamaño del humedal, características fisicoquímicas, profundidad, conectividad entre humedales, efectos antrópicos y fluctuación del agua (Peña-Villalobos *et al.* 2012, Estades y Vukasovic 2013). Este último factor es de suma importancia, ya que incide directamente en la cantidad de alimento y la existencia de lugares de descanso seguros (e.g., playas de arena; Cienfuegos *et al.* 2012), pero especialmente, por estar asociado a la estacionalidad; una temporada invernal (más lluviosa) y una temporada estival (más seca), características del clima de la zona (Andrade y Grau 2005). En estos humedales la avifauna es diversa (Vilina y Cofré 2008, González *et al.* 2011) y alrededor de 125 especies de aves, aproximadamente un 30% de las especies que habitan regularmente en Chile, utilizan este tipo de ambientes (Estades *et al.* 2012). Debido a que la costa chilena es parte de una ruta migratoria importante para las aves en el continente, la composición de la avifauna de estos ecosistemas es también altamente dinámica, debido a su dependencia de la estacionalidad (Vilina y Cofré 2008, González *et al.* 2011, Estades y Vukasovic 2013). Entre las especies migratorias se pueden encontrar visitantes invernales y estivales, para los que la presencia de humedales costeros, puede significar contar con hábitats para pasar todo o parte del año o para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como lo son la nidificación, la crianza y la muda del plumaje (Juri y Chani 2009, Estades *et al.* 2012). Entre estas especies es posible detectar algunas que se establecen durante toda la temporada estival y/o invernal en los humedales de Chile central, mientras que otras los usan sólo como lugar de descanso (véase Estades y Vukasovic 2013).

Si bien las mayores concentraciones puntuales de aves en los humedales costeros corresponden a especies migratorias (e.g., grandes bandadas de playeros, Charadriiformes: Scolopacidae), la mayor riqueza de especies, como promedio a lo largo de todo el año, está dada por las especies residentes, para las cuales, los usos que dan al hábitat son escasamente conocidos, con pocos trabajos realizados en Chile (e.g., Riveros *et al.* 1981, Quezada *et al.* 1986, Vilina y Cofré 2008, Estades y Vukasovic 2013). En la extensa red de humedales costeros de la zona central (32°-38°S), se ha recolectado información poblacional de la avifauna que indica que, a pesar de que las comunidades de aves acuáticas (residentes y migratorias) son altamente dinámicas, estas presentan también una estructura regular y predecible cuando se considera la variabilidad estacional (véase e.g., Simeone *et al.* 2008, González *et al.* 2009, Estades *et al.* 2012). El alto grado de coincidencia en las tendencias poblacionales de varias especies entre distintos sitios, sugiere que estas dinámicas se deben en gran medida a tendencias regionales, más que a comportamientos particulares de cada sistema (Estades y Vukasovic 2013).

Considerando la información antes mencionada, es esperable entonces que estos patrones sean encontrados al analizar cualquier sistema acuático de interés de la zona central, cuando se tiene en cuenta

la estacionalidad. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de la avifauna residente y migratoria de laguna Petrel (sitio de creciente importancia ambiental y ecoturística de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins), con énfasis en (i) identificar cambios en su abundancia, aportando al limitado conocimiento que se tiene de las dinámicas estacionales de las aves residentes y (ii) analizar los atributos que posee este sitio para la conservación de humedales de la zona central de Chile.

MÉTODOS

Sitio de estudio

La laguna Petrel ($34^{\circ}22'58.60''S$, $71^{\circ}59'54.50''W$), Pichilemu, Región del Libertador Bernardo O'Higgins (Figura 1), se caracteriza por un macrobioclima mediterráneo con lluvias invernales, estación seca prolongada y gran nubosidad (Luebert y Plissock 2017). En otoño-invierno, debido a las lluvias, el humedal conecta con el mar, por ende, se puede catalogar a este sistema como un estuario estacional en los meses fríos (o lluviosos), y como laguna en los meses cálidos (secos, en donde pierde conectividad con el mar; Andrade y Grau 2005). Alrededor del espejo de agua, específicamente en el área Este, existen bordes vegetados con *Typha* sp. (totoraes). El borde oeste corresponde a una pradera en un sustrato arenoso plano con especies dominantes como *Carpobrotus chilensis* (doca) y *Lupinus* sp. Históricamente, laguna Petrel ha sido un sistema utilizado para el vertimiento de desechos de una planta de tratamiento de aguas, actividades recreacionales y desarrollo del turismo, no contando con medidas regulatorias de ningún tipo (Lorca 2013, Reyes 2016).

Censo de aves

Se realizó un monitoreo mensual de aves acuáticas durante 24 meses (2014-2015). El censo se llevó a

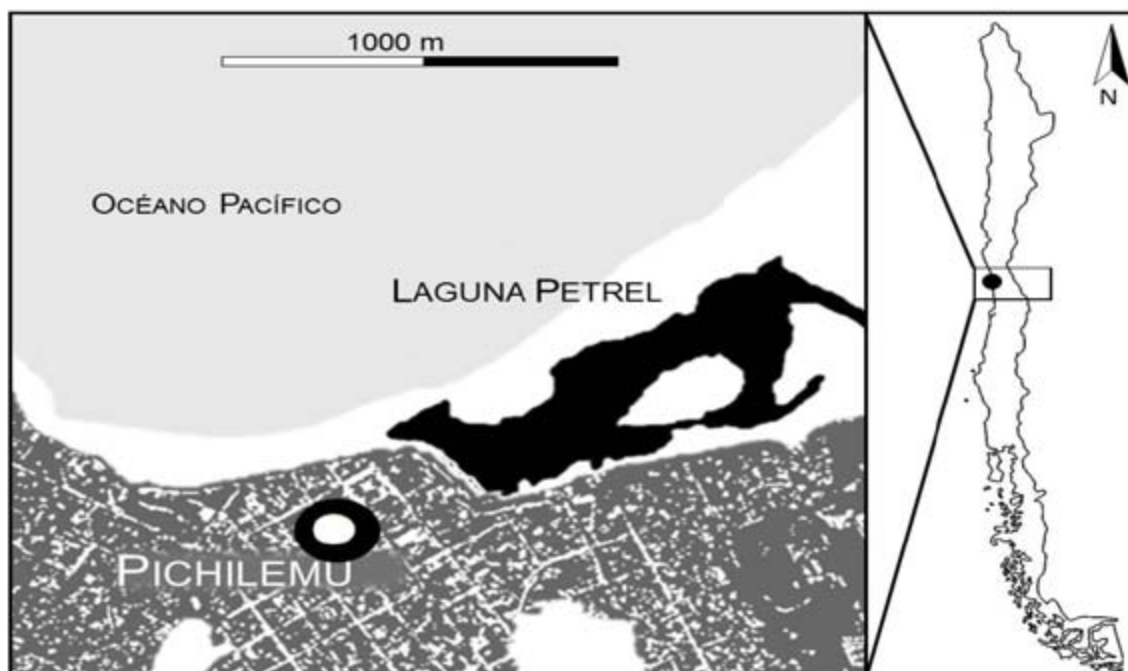


Figura 1. Sitio de estudio. Laguna Petrel, Pichilemu, Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

cabo usando la clasificación de Victoriano *et al.* (2006) en la que se consideran aves acuáticas íntegramente los órdenes Podicipediformes, Pelecaniformes, Anseriformes, Gruiformes, Charadriiformes y Suliformes. Además, se incluyó el orden Phoenicopteriformes debido a que se consideró importante en términos de conservación. Las observaciones se realizaron en los momentos de mayor actividad de las aves (de 08:00 a 11:00 horas y entre las 16:00 y 19:00 horas; véase Bibby *et al.* 2000, Peña-Villalobos *et al.* 2012), en forma alternada cada mes. Se establecieron seis puntos de muestreo en transectos de 350 m, donde se registraron las especies presentes y su abundancia (Bibby *et al.* 2000). Las aves fueron censadas en el espejo de agua del humedal, en las barras de arena y en la ribera inmediata del cuerpo de agua. Siempre que fue posible, se contabilizaron las aves de un sector desde dos puntos de muestreo, con el fin de corregir por el efecto del desplazamiento de aves durante el cambio de punto (precaución necesaria para evitar el recuento de ejemplares; véase González *et al.* 2011, Peña-Villalobos *et al.* 2012). Las observaciones y censos se hicieron empleando binoculares Celestron 10-30x50. Para la identificación de las especies de aves se utilizó la guía de campo de Jaramillo (2003). En cuanto al análisis de abundancia, para evitar sesgo por conteo de juveniles, sólo fueron considerados los ejemplares adultos (Bibby *et al.* 2000, Peña-Villalobos *et al.* 2012).

Análisis de datos

Los meses de muestreo para los dos años (2014-2015) se separaron en dos periodos: Cálido y Frío, dada la mediterraneidad del sitio y su fluctuación estacional (Vilina y Cofré 2008). Se define Período Cálido a la suma de los meses de primavera y verano (estación primaveral más estación estival; desde octubre a marzo) y Período Frío a la suma de los meses de otoño e invierno (estación otoñal más estación invernal; desde abril a septiembre). Por otra parte, se agrupó a las especies en Residentes y Migratorias como: Especies Residentes (RS), Especies Visitantes de Verano (VVs) y Especies Visitantes de Invierno (VIs; Estatus de Residencia, según la revisión de Martínez y González 2017). Para establecer el Estado de Conservación de cada especie, se utilizó en primer lugar los Procesos de Clasificación (RCE, actualizados al 2018) y en segundo lugar la Ley de Caza y su Reglamento (2015). Esto es, si una especie no estaba clasificada en el RCE, se utilizó el estado propuesto por la ley de caza (orden de prelación).

Se utilizó un Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución de Poisson (basado en el estadígrafo Wald), dado que, al ser datos discretos de conteo, se considera de mejor manera la varianza que en un ANOVA (puesto que la varianza no es constante y crece con la media, véase Zuur *et al.* 2007). El GLM se utilizó para comparar: (i) la abundancia de cada grupo de estatus de residencia entre los dos periodos, y (ii) la abundancia de cada especie dentro de esos mismos grupos entre los dos periodos (con el objetivo de identificar las especies que estaban produciendo las mayores diferencias en abundancia). Para efectuar esta segunda parte, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: a) Se excluyeron del análisis las especies que tuvieran registros en menos de cinco de los doce meses del año (avistamientos esporádicos), a no ser que esos cinco registros estuvieran concentrados en alguno de los dos periodos. b) Se excluyeron las especies con un número menor o igual de seis ejemplares por mes (especies muy poco abundantes). Para todas las comparaciones se asume un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0,05$). Se utilizaron los programas STATISTICA 7.0 y SigmaPlot 10.0.

RESULTADOS

Composición de la avifauna y criterios de conservación de las especies

Se registró un total de 49 especies, distribuidas en siete órdenes y 13 familias. El orden más importante en términos de representatividad fue Charadriiformes (22 especies en seis familias), seguido

por Anseriformes (11 especies en una familia). En cuanto al origen, todas las especies son nativas no registrándose especies ni endémicas ni introducidas (Cuadro 1). Respecto al estatus de residencia, de las 49 especies, 36 son consideradas rs, 10 son VVs y tres son VIs (Cuadro 1). Se registraron 10 especies con alguna categoría de estado de conservación (véase los Procesos de Clasificación de Especies actualizados al 2018 y la Ley de Caza y su Reglamento 2015): *Plegadis chihi* y *Coscoroba coscoroba*, catalogadas En Peligro de Extinción; *Cygnus melancoryphus*, considerada Vulnerable; *Phoenicopterus chilensis* y *Leucophaeus modestus* en categoría Rara; *Ardea cocoi*, *Anas bahamensis*, *Anas platalea*, *Heteronetta atricapilla* y *Gallinago paraguaiae* en categoría Preocupación Menor (Cuadro 1). Se registraron entonces tres especies amenazadas (las dos especies En Peligro de Extinción y la especie Vulnerable).

Presencia y abundancia por período

La riqueza de especies fue similar en ambos años (47 y 46 especies, Cuadros 2 y 3). En relación a la abundancia total acumulada para los dos años, en 2014 fue mayor (con 11.246 individuos) que en 2015 (con 9.216 individuos, Cuadros 2 y 3). En una escala temporal intra-anual, los meses en los que se registró un mayor número de individuos fueron enero, febrero, marzo y abril (período cálido, sobre 700 aves en ambos años), destacando febrero de 2014 con más de 2.000 ejemplares contabilizados (Cuadro 2). Por el contrario, los meses en los que se contabilizó un menor número de ejemplares fueron junio, octubre y noviembre de 2015 (bajo las 400 aves), destacando junio de 2015 con 371 individuos (Cuadro 3). Dentro de las especies rs, las más abundantes fueron pato rana de pico delgado, tagua común, gaviota cahuil, pato cuchara, pato jergón grande y cisne coscoroba (de esta última especie, más de 100 individuos en febrero y marzo, en ambos años; Cuadros 2 y 3). Del total de especies migratorias (13), la más abundante y frecuente fue la gaviota Franklin, superando los 100 individuos en los meses de enero, febrero y marzo de 2014 (Cuadro 2). En cuanto a la distribución de la avifauna en los diferentes estatus de residencia, las composiciones son relativamente similares en ambos años (36 rs, nueve VVs y dos VIs para 2014; 33 rs, 10 VVs y tres VIs para 2015; Figura 2).

Al comparar la abundancia de los dos períodos (cálido versus frío) se obtuvo diferencias significativas en los rs tanto en 2014 (Estatístico Wald = 56,7; $p < 0,001$) como en 2015 (Wald = 30,2; $p < 0,001$; en ambos años más abundantes en período cálido), lo mismo ocurrió para los VVs (Wald = 291,1; $p < 0,001$ en 2014/ Wald = 310,1; $p < 0,001$ en 2015, en ambos años más abundantes en período cálido) y para los VIs (Wald = 54,3; $p < 0,001$ en 2014/ Wald = 40,2; $p < 0,001$ en 2015, en ambos años más abundantes en período frío). Como el test sólo sugiere diferencias significativas entre grupos, se realizó el mismo proceso

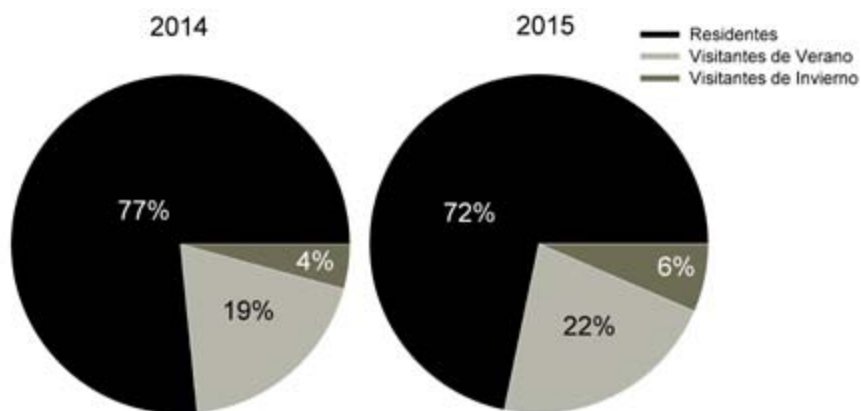


Figura 2. Estatus de Residencia. Se muestran los porcentajes de abundancias de aves acuáticas correspondientes a los años 2014 y 2015 en Laguna Petrel.

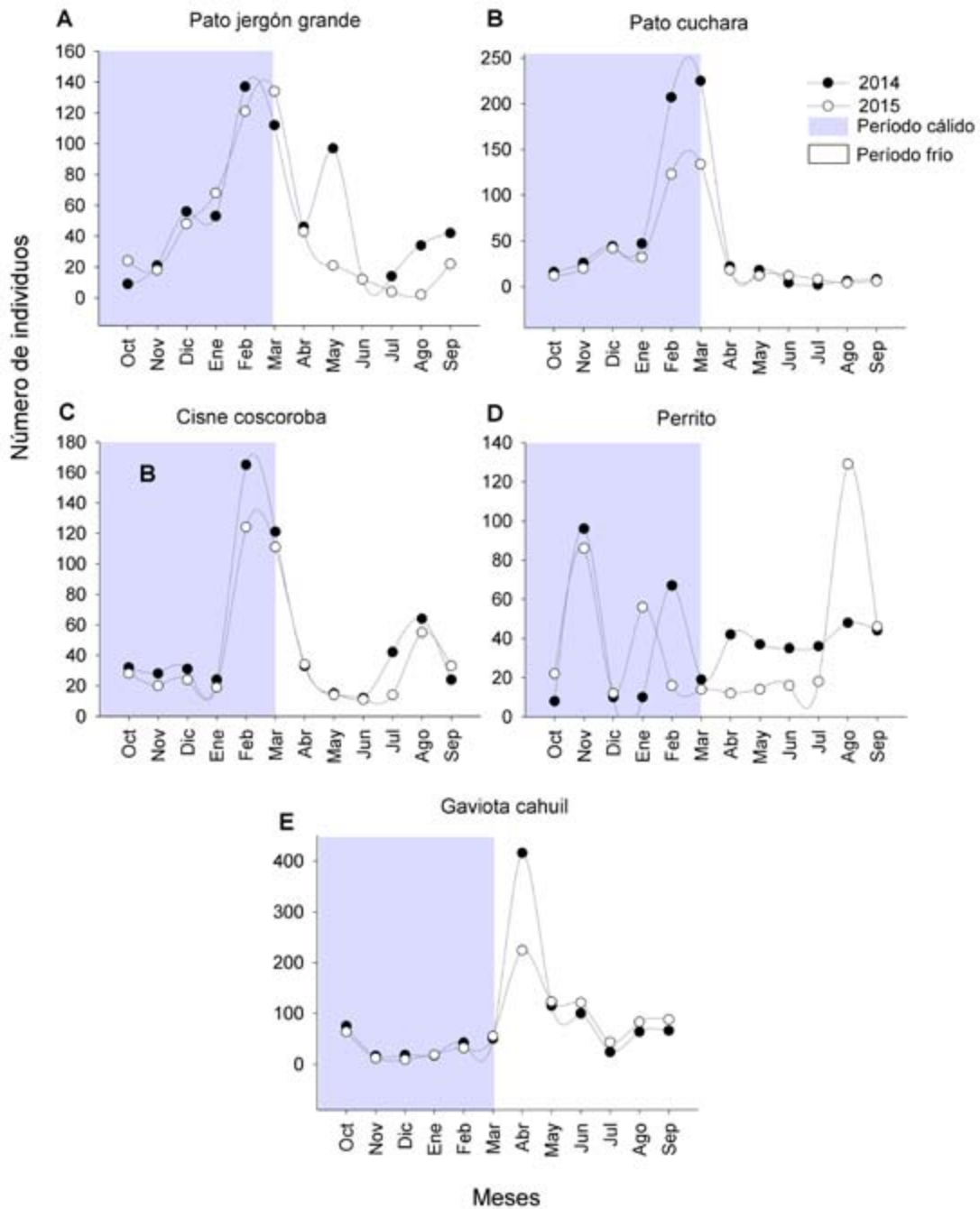


Figura 3. Abundancia de aves residentes a través del año. A, B, C son especies residentes en que se observaron cambios significativos en su abundancia (entre períodos) para ambos años, las tres especies son más abundantes en período cálido. D, especie que no mostró cambios significativos en su abundancia (entre períodos) para ninguno de los dos años. E, especie en la que se observaron cambios significativos en su abundancia (entre períodos) para ambos años, siendo más abundante en período frío.

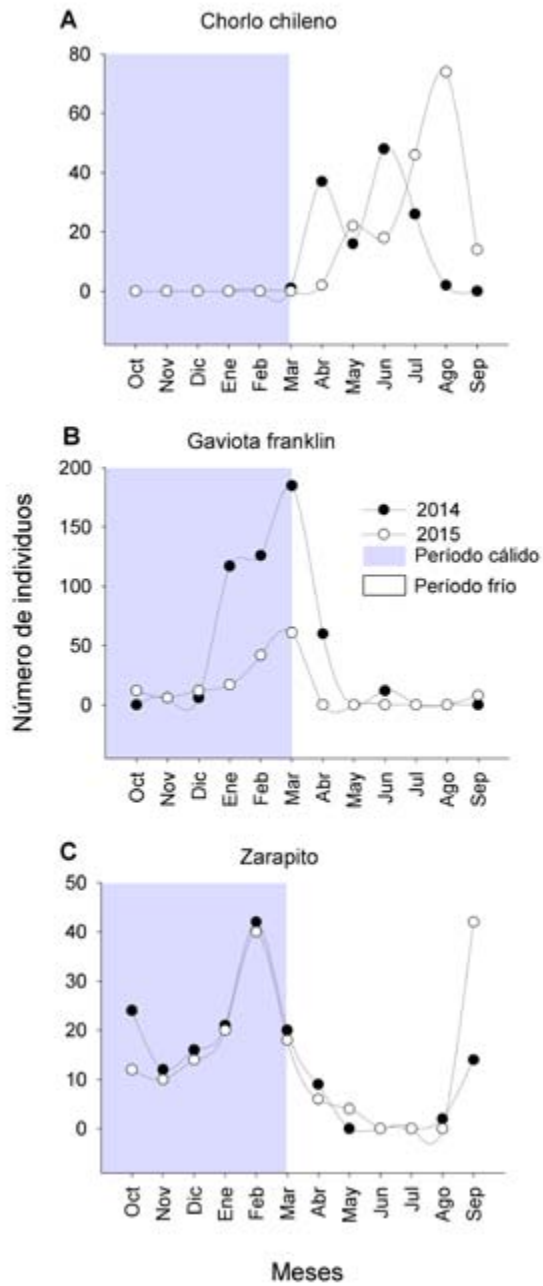


Figura 4. Abundancia de aves migratorias a través del año. A, especie visitante de invierno, su abundancia fue significativamente mayor en período frío. B y C, especies visitantes de verano, su abundancia fue significativamente mayor en período cálido.

(GLM) para analizar dentro de cada grupo cuales fueron las especies que determinaron estas diferencias en abundancia (Cuadro 4). Se obtuvo que, dentro de los rs, las que mostraron diferencias entre un período y otro (para ambos años) fueron blanquillo, picurio, garza chica, pato jergón chico, pato jergón grande, pato gargantillo, pato cuchara, pato rana de pico delgado, cisne coscoroba y tagua común (más abundantes en período cálido). Queltehue, pilpilén común, gaviota dominicana y gaviota cauil fueron más abundantes en período frío. Las especies rs que mostraron diferencias sólo en 2014 fueron pimpollo, cisne de cuello negro, tagua de frente roja (más abundantes en período cálido) y yeco (más abundante en período frío). Las especies rs que mostraron diferencias sólo en el año 2015 fueron pato colorado, becacina (más abundantes en período cálido) y huala (más abundante en período frío, Cuadro 4). En el caso de los VVs, aquellas especies en las que se detectan diferencias entre período cálido y frío son gaviota franklin, pitotoy chico, pitotoy grande y zarapito (para ambos años, más abundantes en período cálido). En el caso de los VIs sólo en chorlo chileno se detectan diferencias (para ambos años, más abundante en período frío; Cuadro 4). Se registraron especies rs que no mostraron cambios en su abundancia (perrito y tagüita), según el análisis estas aves mantuvieron una abundancia constante a lo largo de ambos años (Figura 3). Algunas especies rs fueron notoriamente más abundantes en período cálido (Figura 3) o claramente más abundantes en período frío (Figura 4). Por lo tanto, 26 especies fueron las que presentaron “preferencia de residencia” por alguno de los dos períodos.

DISCUSIÓN

Composición de la avifauna y criterios de conservación de las especies

Las especies registradas fueron 49 considerando ambos años, esta riqueza es similar a lo registrado en otros estudios de sistemas lacustres cercanos a laguna Petrel, tales como 56 especies en la laguna Cauil y 39 especies en el humedal Bucalemu, O'Higgins (Cánepa *et al.* 2006), 51 especies en el humedal de Mantagua, Valparaíso (Simeone *et al.* 2008), y 56 especies en la laguna Conchalí, Coquimbo (Mella 2008). Comparando con los trabajos anteriormente mencionados, existe una alta similitud, la cual, aunque no fue formalmente evaluada, sugiere que la composición avifaunística de laguna Petrel es representativa de los ecosistemas costeros de Chile central. Por ejemplo, si se compara laguna Petrel con el humedal de Mantagua, se tiene que hay 41 especies concordantes, si se hace la misma comparación con laguna Conchalí, son 44 las especies que se registran en ambos sistemas. En cuanto a los estados de conservación, un 20% del total de las especies presentó alguna categoría. La proporción de especies amenazadas (tres de 49) es similar a otros estudios en sistemas límnicos de la zona central (véase e.g., Cánepa *et al.* 2006 y Simeone *et al.* 2008). Dentro de estas especies, es destacable las abundancias registradas tanto para el cisne coscoroba (591 individuos en 2014 y 487 ejemplares en 2015) como para el cisne de cuello negro (76 individuos en 2014 y 73 individuos en 2015), números importantes si se considera sobre todo a la primera especie, catalogada en peligro de extinción (Silva-García y Brewer 2007). Según Matus *et al.* (2010), para el cisne coscoroba, el sitio tendría un nivel de importancia nacional ya que se sobrepasan los 23 individuos por muestreo (en la mayoría de los meses). En el Cuadro 5, se expone una comparación de densidades poblacionales para las dos especies de cisnes amenazados, considerando datos de dos humedales costeros protegidos de la zona central y del sistema estudiado en este trabajo (no protegido actualmente). Según este último análisis, la densidad poblacional de ambas especies es mayor en laguna Petrel (i.e., 10 veces más individuos por hectárea de cisne coscoroba en comparación con El Yali), lo que otorga mayor validez a los argumentos explicitados anteriormente.

Presencia y abundancia por período

Febrero, marzo y abril fueron los meses de mayor abundancia de avifauna. Publicaciones con estudios similares realizados en la zona central de Chile muestran que efectivamente los meses donde se registran los máximos de abundancia de aves son los correspondientes al verano tardío y principios de otoño (véase Schlatter y Sielfeld 2006, Mella 2008, Vilina y Cofré 2008, Simeone *et al.* 2008, Estades y Vukasovic 2013). En cuanto a aves rs, está bien estudiado que la mayor abundancia y diversidad de especies en los humedales costeros está dada por éstas (véase González *et al.* 2011). Con respecto a la presencia de especies migratorias y su abundancia, cabe recalcar que a diferencia de las aves que migran por zonas interiores, las aves que utilizan las costas como ruta de migración encuentran en los humedales costeros un recurso altamente estable, lo que les permite habitarlos por períodos largos de tiempo (González *et al.* 2011, Estades *et al.* 2012). Lo anterior explica que varias especies presenten picos de abundancia localizados en meses consecutivos según su preferencia estacional (VVs o VIs); como gaviota franklin (VV), zarapito (VV), pitotoy chico (VV), pitotoy grande (VV) y chorlo chileno (VI). Algunos autores sugieren que dichas aves serían bioindicadores de cambios estacionales (véase González *et al.* 2011). En el caso de gaviota franklin, zarapito y ambas especies de pitotoyes, constituyen un grupo relativamente cerrado en el cual las aves permanecen durante toda la temporada estival (Kusch y Marín 2004, Vilina y Cofré 2008). Por el contrario, otro grupo de especies, tales como playero de baird y gaviotín elegante, utilizan los humedales como lugar de paso, más que como sitio de invernada (González *et al.* 2011, Estades *et al.* 2012).

Dentro de los probables factores que determinan la selección de estos sistemas por parte de estas aves migratorias, la abundancia del alimento es posiblemente el más importante, aunque también influyen las variables físicas del humedal y el tipo de intervención antrópica (Cole *et al.* 2002, Placyk y Harrington 2004). En relación a los porcentajes de Estatus de Residencia (77% rs, 19% VVs y 4% VIs en 2014; 71% rs, 22% VVs y 7% VIs en 2015), dichas proporciones se observan de manera similar en un variado número de estudios, esto es, en los humedales costeros de la zona central suele observarse un mayor número de especies rs independientemente del período del año. Del mismo modo, si se compara dentro de un mismo año el número de especies de preferencia estival con el número de especies de preferencia invernal, muy generalmente suele ser mayor el primer grupo (Cánepa *et al.* 2006, Vilina y Cofré 2008, Estades y Vukasovic 2013).

Al analizar los períodos en función de la abundancia de las aves residentes y migratorias, se detectaron diferencias significativas para los tres grupos de estatus de residencia (rs, VVs y VIs: los primeros dos grupos más abundantes en período cálido y el último grupo más abundante en período frío). Este primer resultado puede ser esperado tanto para los VVs ($p < 0,001$) como para los VIs ($p < 0,001$). Es decir, en este caso coincide tanto lo que determinó el análisis estadístico como lo que detalla la literatura (Kusch y Marín 2004, Cánepa *et al.* 2006, Simeone *et al.* 2008, Estades *et al.* 2012) y se cumple la predictibilidad de la composición de la avifauna, cuando se tiene en cuenta la variabilidad estacional (Estades y Vukasovic 2013). No resultó de la misma manera con las especies rs, que a priori pudiera ser lógico que tuvieran niveles poblacionales relativamente constantes para todo el año. Se observaron diferencias significativas ($p < 0,001$) debido a que la abundancia fue mayor en el período cálido (para la mayoría de las especies). Se discute en detalle específicamente este punto más adelante. Se llevó a cabo el mismo procedimiento para aislar dentro de cada grupo cuales fueron las especies que determinaron estas diferencias en abundancia. Para los migrantes estivales, aquellas especies en las que se detectaron diferencias significativas entre período cálido y frío fueron gaviota franklin, pitotoy chico, pitotoy grande y zarapito (más abundantes en período cálido). Estas especies son características de los humedales de la zona central en los meses estivales (González *et al.* 2011, Estades y Vukasovic 2013). En el grupo de los migrantes invernales, para el chorlo chileno se detectaron diferencias significativas, resultado esperable, siendo un Charadriiforme invernal característico en estos sistemas (Aguirre *et al.* 2007, Kusch y Marín 2004, Mella 2008).

De manera similar se observó que en el grupo de las aves rs, las únicas especies que mostraron una abundancia constante para todo el año fueron perrito y tagüita. En contraste, todo el resto de las especies mostraron diferencias entre períodos (en su gran mayoría, para ambos años). Como se mencionó previamente, los patrones de uso del hábitat y dinámica poblacional que estas aves tienen en los sistemas límnicos de Chile central no han sido estudiados en detalle (González-Acuña *et al.* 2004, Cánepa *et al.* 2006, Estades y Vukasovic 2013). Sin embargo, datos derivados de Estades *et al.* (2012) indican que para las especies rs existen evidencias de desplazamientos en la zona centro-sur, observándose tendencias que parecen sugerir que algunas de las especies que se concentran en los estuarios de esta zona durante la época post-reproductiva, provienen de humedales en el valle central del país. Según estos autores, destaca la existencia de un patrón general común, en el que se observa un mínimo poblacional en la época de invierno-primavera, seguido de un aumento muy fuerte de la población durante la temporada de verano-otoño (concordante con las observaciones realizadas por Silva-García y Brewer 2007 para *C. coscoroba* y por González *et al.* 2011 para la avifauna del Río Itata). Los autores además postulan que la baja presencia de individuos durante la época reproductiva, la alta tasa de incremento posterior y la escasa cantidad de crías observadas, sugieren que la dinámica de estas poblaciones no está gobernada por la natalidad-mortalidad, sino por la dispersión de individuos, esto último concordante con lo registrado en este trabajo.

Estacionalmente, la cantidad de individuos observados de las especies rs fue mayor en el período post-reproductivo (cálido), habiendo casos de aumentos en abundancia (e.g., tagua común y pato rana de pico delgado) a los que clasificaremos, para efectos prácticos, como parte del proceso de “Dispersión Local en Período Cálido”; aves rs que mostraron “preferencia de residencia” (preferencia entendido, en términos ecológicos, como uso desproporcionado del humedal en período cálido con respecto a su uso en período frío; Zuur *et al.* 2007) y que muy probablemente provienen de latitudes menores, reproduciéndose en ambientes húmedos de baja extensión, como canales y praderas húmedas, para luego retornar a las lagunas durante el período post-reproductivo, en el que una gran porción de los pequeños humedales dispersos se seca, y por lo tanto, el alimento y los sitios de refugio disminuyen (González *et al.* 2011, Estades *et al.* 2012).

Para las especies propuestas como parte del proceso de “Dispersión Local en Período Frío” (e.g., yeco, gaviota cahuil), no se encontró bibliografía que sugiriera una explicación parecida a lo que ocurre en período cálido. Si bien es cierto que las diferencias en abundancia no tienen las mismas magnitudes, a futuro podría constituir un tema novedoso. Lo notable es que la gran diferencia la aportan las especies rs. Este desfase entre lo teórico y lo que se registra en terreno no ha sido detallado explícitamente (salvo la explicación dada para dispersión local en período cálido), lo que le otorga un valor novedoso a este estudio y a sus posibles aplicaciones futuras. Para indagar en las probables explicaciones específicas del fenómeno que aquí se designó como “Dispersión Local”, en varios de los casos habrá que revisar la historia natural de algunas especies y considerar el efecto que en conjunto provocan otros factores, tales como la menor cantidad de sitios de descanso en período frío (en lagunas y humedales, debido a que las precipitaciones provocan la inundación de las barras de arena expuestas) y el efecto de fenómenos climatológicos como “El Niño/La Niña” (Vilina *et al.* 2002, Estades y Vukasovic 2013).

Conservación y protección de laguna petrel

La alta similitud en la composición de la avifauna de laguna Petrel con los humedales El Yali, Mantagua y laguna Conchalí, denota que la primera es una zona representativa de la riqueza de especies de aves acuáticas de la zona central. Siendo un humedal de pequeña superficie, pero con un gran número de especies, es paradójico que haya una total ausencia de control de actividades perjudiciales para las aves (e.g., actividades hípcas recreativas). Lo anterior se sustenta, por ejemplo, en la gran densidad poblacional de las dos especies de cisnes (en contraste a dichas densidades en humedal El Yali y laguna Conchalí, que

son sitios protegidos; Cuadro 5). A pesar de que dicha comparación debe ser considerada con cautela, dada las variaciones poblacionales y espaciales de la avifauna (véase Jaramillo *et al.* 2018), es un antecedente relevante para que laguna Petrel pueda calificar para alguna medida propuesta por el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Una de las principales razones que explican la ausencia de protección son los pocos antecedentes sobre la flora y fauna de este sistema, lo que se espera ayudar a revertir con este estudio. Una posibilidad inmediata, es informar a las instituciones municipales pertinentes que, en cuanto a avifauna, en muchos aspectos el humedal tiene importancia nacional, sobre todo si se considera que forma parte de la red interconectada de humedales de la zona central (véase Matus *et al.* 2010). Así, este trabajo pone énfasis en el sector como sitio de relevancia ecológica para especies amenazadas (e.g., las dos especies de cisnes, lo que ayudaría a disminuir la distribución desigual de sus poblaciones en el país; Primack *et al.* 2001, Silva-García y Brewer 2007), teniendo incidencia concreta en conservación. En cuanto a divulgación científica para la comunidad local, aplicaciones directas podrían ser: desarrollar senderos de interpretación, para contribuir con la educación ambiental de los visitantes (que también tendría implicancias desde la perspectiva ecoturística, donde se aproveche el valor de uso del paisaje) y crear un par de miradores con binoculares fijos, similares a los que hay en laguna Conchalí (Mella 2008).

Hasta el año 2010, laguna Petrel recibía aguas servidas y era receptor de variadas intervenciones antrópicas (Reyes 2016). Posteriormente, el Gobierno Regional de O'Higgins aprobó un proyecto para la instalación de una planta de tratamiento de aguas, lo que permitió la limpieza de la laguna y un mejoramiento en su calidad ecosistémica, demostrando su resiliencia a las perturbaciones (Lorca 2013, Reyes 2016). Iniciativas actuales emergentes tales como las llevadas a cabo por CEDESUS (Centro de Desarrollo Sustentable de Pichilemu) gracias al Fondo de Protección Ambiental y en colaboración con expertos de EXPLORA de CONICYT, han permitido importantes avances en referencia al uso sustentable de laguna Petrel y a su conocimiento por parte de la comunidad local. Además, proyectos privados tales como "Quebradas en red", coordinado por el Plan de Infraestructura Verde Pichilemu, han mostrado interés en colaborar con la recuperación de este humedal. En este trabajo, nosotros aportamos con datos concretos en el ámbito de la conservación de avifauna amenazada, con el fin último de proteger formalmente este sistema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Carezza Botto, David Véliz e Irma Vila por su aporte académico y a Jorge Mella Ávila por sus contribuciones en la logística de las campañas de terreno. Jorge Mella Romero agradece a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Beca de Magister Nacional/2017 – 22171301.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, J., M. RUBIO Y A. CÁNEPA.
2007 Variación interanual de la avifauna acuática presente en la planta de tratamiento de aguas servidas Santiago Poniente. *Boletín Chileno de Ornitología* 13: 2-12.
- ANDRADE, B. Y S. GRAU.
2005 La laguna Cáhuil, un ejemplo de estuario estacional en Chile Central. *Revista de Geografía Norte Grande* 33: 59-72.
- BIBBY, C., N. BURGESS, D. HILL Y S. MUSTOE.
2000 *Birds census techniques*, 2nd edn. London Academic Press, London, 302 pp.
- CÁNEPA, A., P. TELLO Y P. MARTÍNEZ.
2006 Nota sobre la avifauna de las lagunas costeras de la VI Región. *Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural* 375: 3-10.
- CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA LTDA.
2015 Informe Avifauna en Punta Chungo y laguna Conchalí Primavera 2015. Programa de Vigilancia Ambiental del Medio Marino. Minera Los Pelambres, Santiago.
- CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA LTDA.
2015 Diagnóstico y Caracterización del Estado Trófico y Batimétrico de Lagos Costeros. Ministerio de Obras Públicas, Santiago, 288 pp.
- CIENFUEGOS, R., J. CAMPINO, J. GIRONÁS, R. ALMAR Y M. VILLAGRÁN.
2012 Desembocaduras y Lagunas Costeras en la Zona Central de Chile. En: Fariña, J., Camaño, A. (Eds) *Humedales Costeros de Chile, Aportes Científicos a su Gestión Sustentable*. 21-65. Ediciones UC, Chile.
- COLE, M.L., D.M. LESLIE JR Y W.L. FISHER.
2002 Habitat use by shorebirds at a stopover site in the Southern Great Plains. *The Southwestern Naturalist* 47: 372-378.
- ESTADES, C., M. VUKASOVIC Y J. AGUIRRE.
2012 Aves en los Humedales Costeros de Chile. En: Fariña, J., Camaño, A. (Eds) *Humedales Costeros de Chile, Aportes Científicos a su Gestión Sustentable*. 67-99. Ediciones UC, Chile.
- ESTADES, C. Y M.A. VUKASOVIC.
2013 Waterbird Population Dynamics at Estuarine Wetlands of Central Chile. *Ornitología Neotropical* 24: 67-83.

- GONZÁLEZ-ACUÑA, D., C. BENAVENTE-CARMONA Y R. FIGUEROA-ROJAS.
2004 Avifauna de la laguna Santa Elena, Región del Bío Bío. *Boletín Chileno de Ornitología* 10: 13-18.
- GONZÁLEZ, A. L., P. VICTORIANO Y R. SCHLATTER.
2009 Waterbird Assemblages and habitat characteristics in wetlands: influence of temporal variability on species-habitat relationships. *Waterbirds* 32 (2): 225-233.
- GONZÁLEZ, A.L., M.A. VUKASOVIC Y C.F. ESTADES.
2011 Variación temporal en la abundancia y diversidad de aves en el humedal del Río Itata, región del Bío-Bío, Chile. *Gayana* 75(2): 170-181.
- JARAMILLO, A.
2003 *Birds of Chile*. Princeton University Press. Princeton, 288 pp.
- JARAMILLO, E., N.A. LAGOS, F.A. LABRA, E. PAREDES, E. ACUÑA, D. MELNICK, M. MANZANO, C. VELÁSQUEZ Y C. DUARTE.
2018 Recovery of black-necked swans, macrophytes and water quality in a Ramsar wetland of southern Chile: Assessing resilience following sudden anthropogenic disturbances. *Science of the Total Environment* 628-629: 291-301
- JURI, M. Y J. CHANI.
2009 Variación estacional en la composición de las comunidades de aves en un gradiente urbano. *Ecología Austral* 19: 175-184.
- KUSCH, A. Y M. MARÍN.
2004 Distribución del Chorlo Chileno, *Charadrius modestus* (Lichtenstein) (Charadriidae) en Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 32: 69-78.
- KUSCH, A., J. CÁRCAMO Y H. GÓMEZ.
2008 Aves acuáticas en el humedal urbano de tres puentes, Punta Arenas (53° S), Chile austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 36(2): 45-51.
- LORCA, J.P.
2013 Riesgos y desarrollo en la zona costera de la comuna de Pichilemu, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Memoria para optar al Título de Geógrafo. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago, Chile, 147 pp.
- LUEBERT, F. Y P. PLISCOFF.
2017 Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile: Segunda Edición. Editorial Universitaria, Santiago, 381 pp.
- MARTÍNEZ, D. Y G. GONZÁLEZ.
2017 Las Aves de Chile. Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista, Santiago, 539 pp.
- MATUS, R., F. DÍAZ SEGOVIA Y F. SCHMITT.
2010 Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Censos Neotropicales de Aves Acuáticas en Chile - resultados 2009. Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, Santiago, 52 pp.

MELLA, J.E.

- 2008 Biodiversidad de Aves de ambientes acuáticos en un área protegida privada: monitoreo a largo plazo de Punta Chungo y laguna Conchalí, Los Vilos, IV Región. En: Novoa, F., Contreras, M. (Eds) Biodiversidad de Fauna en Minera Los Pelambres. 225-255. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda, Chile.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

- 2017 Reglamento de Clasificación de Especies, décimo tercer proceso, junio 2017. Santiago, Chile.

PEÑA-VILLALOBOS, I.P., FIBLA, J. SALAZAR Y M. SALLABERRY.

- 2012 Cambios temporales en la abundancia y composición del ensamble de aves acuáticas en tranques artificiales en Chile central. *Gayana* 76(2): 92-101.

PLACYK, J.S. Y B.A. HARRINGTON.

- 2004 Prey abundance and habitat use by migratory shorebirds at coastal stopover sites in Connecticut. *Journal of Field Ornithology* 75: 223-231.

PRIMACK, R., R. ROZZI, P. FEISINGER, R. DIRZO Y F. MASSARDO.

- 2001 Fundamentos de conservación biológica. Fondo de Cultura Económico, México, 797 pp.

QUEZADA, A.E., H. OYARZO Y V.H. RUIZ.

- 1986 Distribución de avifauna en los distintos "hábitats" del Estuario Andalién, Bahía de Concepción, Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 21: 197-206.

REPÚBLICA DE CHILE.

- 2015 La Ley de Caza y su Reglamento. 2015. Legislación sobre fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, Subdepartamento Vida Silvestre, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Santiago, 109 pp.

REYES, C.P.

- 2016 Rehabilitación de la Ex Estación y Hogar Ferroviario de Pichilemu. Proyecto Detonante para la Reactivación y Renovación Urbana de la Vía Estructurante Avenida Costanera. Memoria para optar al Título de Arquitecto. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, 55 pp.

RIVEROS, G., I. SEREY, P. DROULLY.

- 1981 Estructura y diversidad de la comunidad de aves acuáticas de la laguna El Peral, Chile central. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 14: 189-196.

ROJAS, M.E. Y E. TABILO-VALDIVIESO.

- 2004 Ficha informativa de los humedales Ramsar (FIR). Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí, Los Vilos, 15 pp.

SCHLATTER, R. Y L. ESPINOSA.

- 1986 Inventario de humedales de la región neotropical. Publ. IWRB y IUCN, Cambridge, 112-139.

SCHLATTER, R. Y W. SIELFELD.

- 2006 Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila, I., Veloso, A., Schlatter, R., Ramírez, C. (Eds) *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. 141-187. Editorial Universitaria, Chile.

SILVA-GARCÍA, C.M. Y G.L. BREWER.

2007 Breeding behavior of the Coscoroba Swan (*Coscoroba coscoroba*) in El Yali wetland, central Chile. *Ornitología Neotropical* 18: 573–585.

SIMEONE, A., E. OVIEDO, M. BERNAL Y M. FLORES.

2008 Las aves del humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. *Boletín Chileno de Ornitología* 14(1): 22-35.

STUARDO, J. Y C. VALDOVINOS.

1989 Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes del Chile central. *Ambiente y Desarrollo* 5: 107-115.

VICTORIANO, P., A. GONZÁLEZ Y R. SCHLATTER.

2006 Estado del conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. *Gayana* 70(1): 140-162.

VILINA, Y. Y H. COFRÉ.

2008 Aves Acuáticas Continentales. En CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Segunda Edición Actualizada. Santiago, 266-275 pp.

VILINA, Y., H. COFRÉ, M.D. SILVA-GARCÍA Y C. PÉREZ-FRIEDENTHAL.

2002 Effects of El Niño on Abundance and Breeding of Black-necked Swans on El Yali Wetland in Chile. *Waterbirds* 25 (Special publication 1): 123-127.

ZUUR, A.F., E.N. IENO Y G.M.R. SMITH.

2007 *Analysing ecological data*. Springer, New York, 672 pp.

Cuadro 1. Especies presentes en laguna Petrel. Abreviaturas: 1) Estatus de Residencia (E.R): r = Residente, VV = Visitante de Verano, VI = Visitante de Invierno. 2) Estados de Conservación (E.C): EN = Especie catalogada como en peligro de extinción, VU = Especie catalogada como en estado de conservación vulnerable, R = Especie catalogada como rara, LC = Especie catalogada como preocupación menor, NE = No Evaluada.

LAGUNA PETREL, 2014/2015					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	E.R	E.C
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo	r	NE
		<i>Podiceps occipitalis</i>	Blanquillo	r	NE
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio	r	NE
		<i>Podiceps major</i>	Huala	r	NE
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	r	NE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande	r	NE
		<i>Egretta thula</i>	Garza Chica	r	NE
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Boyera	r	NE
		<i>Ardea cocoi</i>	Garza Cuca	r	LC
	Threskiomithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo de Pantano	r	EN
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco Chileno	VV	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato Jergón Grande	r	NE
		<i>Anas flavirostris</i>	Pato Jergón Chico	r	NE
		<i>Anas bahamensis</i>	Pato Gargantillo	r	LC
		<i>Anas sibilatrix</i>	Pato Real	r	NE
		<i>Anas cyanoptera</i>	Pato Colorado	r	NE
		<i>Anas platalea</i>	Pato Cuchara	r	LC
		<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato Rinconero	r	LC
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rana de Pico Ancho	r	NE
		<i>Oxyura vittata</i>	Pato Rana de Pico Delgado	r	NE
		<i>Coscoroba coscoroba</i>	Cisne Coscoroba	r	EN
		<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de Cuello Negro	r	VU
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Pidén	r	NE
		<i>Gallinula melanops</i>	Tagüita	r	NE
		<i>Fulica armillata</i>	Tagua Común	r	NE
		<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua Chica	r	NE
		<i>Fulica rufifrons</i>	Tagua de Frente Roja	r	NE

(continuación Cuadro 1)

LAGUNA PETREL, 2014/2015					
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	E.R	E.C
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito	r	NE
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	r	NE
		<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de Collar	VI	NE
		<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	r	NE
		<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlo de Doble Collar	VI	NE
		<i>Charadrius modestus</i>	Chorlo Chileno	VI	NE
	Haematopodidae	<i>Haematopus paliatus</i>	Pilpilén Común	r	NE
	Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador	VV	NE
	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	r	NE
		<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota Cahuil	r	NE
	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	VV	NE
	Laridae	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota Garuma	r	R
		<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín Sudamericano	r	NE
		<i>Sterna trudeaui</i>	Gaviotín Piquerito	r	NE
		<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín Elegante	VV	NE
	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy Chico	VV	NE
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy Grande	VV	NE
		<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	VV	NE
		<i>Limosa haemastica</i>	Zarapito de Pico Recto	VV	NE
		<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	VV	NE
		<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	VV	NE
		<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina	r	LC

Cuadro 2. Abundancia de Avifauna Acuática en laguna Petrel, 2014. Se especifica la abundancia para cada especie en los dos periodos. S = Riqueza de Especies. Los 12 meses del año se indican con sus respectivas abreviaturas. Se indica la abundancia mensual y el total anual para cada especie.

laguna Petrel (S = 47)	2014												T
	Período Cálido						Período Frío						
Especie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Rollandia rolland</i>	1	3	6	6	86	96	8	15	11	6	2	0	240
<i>Podiceps occipitalis</i>	0	2	9	4	38	31	20	10	0	0	1	2	117
<i>Podilymbus podiceps</i>	2	4	8	6	8	0	0	0	2	0	0	0	30
<i>Podiceps major</i>	23	11	16	18	39	12	23	25	15	11	14	12	219
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	4	2	1	4	46	43	68	34	23	22	12	11	270
<i>Ardea alba</i>	2	2	4	3	2	1	4	4	2	0	1	0	25
<i>Egretta thula</i>	4	6	11	13	23	6	10	2	6	4	2	4	91
<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7
<i>Ardea cocoi</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	7
<i>Plegadis chihi</i>	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	0	0	0	0	51	2	4	0	0	0	0	0	57
<i>Anas georgica</i>	9	21	56	53	137	112	46	97	12	14	34	42	633
<i>Anas flavirostris</i>	0	14	6	20	95	7	4	0	3	4	6	0	159
<i>Anas bahamensis</i>	0	2	4	0	22	14	14	3	0	0	0	0	59
<i>Anas sibilatrix</i>	3	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	12
<i>Anas cyanoptera</i>	4	16	18	24	22	7	38	23	15	12	11	6	196
<i>Anas platalea</i>	16	26	44	47	207	225	22	18	4	2	6	8	625
<i>Heteronetta atricapilla</i>	0	1	2	0	0	4	0	1	0	0	0	0	8
<i>Oxyura jamaicensis</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
<i>Oxyura vittata</i>	24	40	46	84	303	349	426	60	58	24	16	52	1.482
<i>Coscoroba coscoroba</i>	32	28	31	24	165	121	33	15	12	42	64	24	591
<i>Cygnus melancoryphus</i>	18	10	12	10	2	0	0	0	0	2	6	16	76
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gallinula melanops</i>	6	8	10	0	3	5	4	1	4	6	8	4	59
<i>Fulica armillata</i>	121	164	152	134	376	120	97	121	123	142	148	165	1.863

(continuación cuadro 2)

laguna Petrel (S = 47)	2014												T
	Período Cálido						Período Frío						
Especie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	T
<i>Fulica leucoptera</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Fulica rufifrons</i>	12	8	10	4	12	9	10	4	8	6	3	4	90
<i>Himantopus mexicanus</i>	8	96	10	10	67	19	42	37	35	36	48	44	452
<i>Vanellus chilensis</i>	12	14	12	2	15	1	4	3	4	24	36	48	175
<i>Charadrius collaris</i>	0	0	0	1	0	3	0	2	2	4	6	0	18
<i>Charadrius nivosus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	2	6	4	0	15
<i>Charadrius modestus</i>	0	0	0	0	0	1	37	16	48	26	2	0	130
<i>Haematopus paliiatus</i>	24	12	14	4	44	94	40	41	48	164	112	101	698
<i>Rynchops niger</i>	0	0	0	0	6	74	223	0	0	0	0	0	303
<i>Larus dominicanus</i>	21	14	44	58	12	22	171	7	8	13	15	18	403
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	75	16	18	17	42	50	416	115	100	24	64	66	1.003
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	0	6	6	117	126	185	60	0	12	0	0	0	512
<i>Leucophaeus modestus</i>	0	0	0	0	0	12	12	0	4	0	0	0	28
<i>Sterna hirundinacea</i>	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12
<i>Sterna trudeaui</i>	0	0	0	2	4	2	4	0	0	0	0	0	12
<i>Thalasseus elegans</i>	0	0	0	0	12	112	0	0	0	0	0	0	124
<i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	7	10	29	7	0	2	0	0	0	55
<i>Tringa melanoleuca</i>	16	0	2	6	36	0	0	0	12	0	0	8	80
<i>Numenius phaeopus</i>	24	12	16	21	42	20	9	0	0	0	2	14	160
<i>Limosa haemastica</i>	0	0	0	1	0	61	5	0	0	0	0	0	67
<i>Calidris bairdii</i>	0	0	0	6	10	5	0	0	0	0	0	0	21
<i>Gallinago paraguayiae</i>	0	0	0	4	11	16	7	0	2	4	6	0	50
Total Por Mes	462	541	573	711	2.082	1.888	1.868	667	577	598	630	649	11.246

Cuadro 3. Abundancia de Avifauna Acuática en laguna Petrel, 2015. Se especifica la abundancia para cada especie en los dos períodos. S = Riqueza de Especies. Los 12 meses del año se indican con sus respectivas abreviaturas. Se indica la abundancia mensual y el total anual para cada especie.

laguna Petrel (S = 46)	2015												T
	Período Cálido						Período Frío						
Especie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Rollandia rolland</i>	6	2	5	8	11	31	45	9	4	5	3	1	130
<i>Podiceps occipitalis</i>	3	0	6	26	30	43	21	6	3	1	0	0	139
<i>Podilymbus podiceps</i>	0	2	8	14	6	0	2	0	0	0	0	0	32
<i>Podiceps major</i>	21	10	18	21	41	33	28	14	10	45	56	34	331
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	7	4	2	3	21	52	35	21	12	4	10	11	182
<i>Ardea alba</i>	4	4	3	6	4	2	1	0	1	0	0	2	27
<i>Egretta thula</i>	12	8	10	32	8	12	14	4	2	6	8	6	122
<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
<i>Ardea cocoi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plegadis chihi</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	0	0	0	47	4	2	2	0	0	0	0	0	55
<i>Anas georgica</i>	24	18	48	68	121	134	43	21	12	4	2	22	517
<i>Anas flavirostris</i>	16	4	4	12	89	6	4	2	0	0	29	3	169
<i>Anas bahamensis</i>	0	4	2	2	18	22	12	6	2	0	0	0	68
<i>Anas sibilatrix</i>	2	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	9
<i>Anas cyanoptera</i>	6	8	10	12	14	10	4	6	2	2	2	4	80
<i>Anas platalea</i>	12	20	42	32	123	134	18	12	12	8	4	6	423
<i>Oxyura vittata</i>	8	36	28	68	202	246	386	46	24	18	0	2	1.064
<i>Coscoroba coscoroba</i>	28	20	24	19	124	111	34	14	11	14	55	33	487
<i>Cygnus melancoryphus</i>	6	8	6	4	6	8	16	2	0	0	13	4	73
<i>Gallinula melanops</i>	0	2	4	0	2	4	2	0	0	0	0	0	14
<i>Fulica armillata</i>	43	84	111	128	365	123	78	182	86	88	165	64	1.517
<i>Fulica leucoptera</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Fulica rufifrons</i>	2	4	0	3	11	6	8	2	2	3	3	2	46
<i>Himantopus mexicanus</i>	22	86	12	56	16	14	12	14	16	18	129	46	441
<i>Vanellus chilensis</i>	8	8	16	1	13	0	2	1	0	24	46	10	129
<i>Charadrius collaris</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	6
<i>Charadrius nivosus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	8	9	0	19
<i>Charadrius falklandicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Charadrius modestus</i>	0	0	0	0	0	0	2	22	18	46	74	14	176

(continuación Cuadro 3).

laguna Petrel (S = 46)	2015												
	Período Cálido						Período Frío						
Especie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	T
<i>Haematopus paliatus</i>	32	9	12	2	28	112	34	24	12	110	143	48	566
<i>Rynchops niger</i>	0	0	0	0	4	182	2	0	0	0	0	0	188
<i>Larus dominicanus</i>	13	8	39	50	18	24	168	14	15	19	25	22	415
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	64	12	9	18	32	55	224	123	121	43	83	88	872
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	12	6	12	17	42	61	0	0	0	0	0	8	158
<i>Leucophaeus modestus</i>	0	0	0	0	0	0	8	16	4	0	4	0	32
<i>Sterna hirundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	6
<i>Sterna trudeaui</i>	0	0	0	0	2	2	4	4	0	6	7	0	25
<i>Thalasseus elegans</i>	0	4	2	8	0	110	0	0	0	0	0	0	124
<i>Tringa flavipes</i>	6	8	10	0	8	20	4	0	0	0	0	2	58
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	4	16	8	26	22	2	0	0	0	0	0	78
<i>Numenius phaeopus</i>	12	10	14	20	40	18	6	4	0	0	0	42	166
<i>Limosa haemastica</i>	0	0	0	2	0	48	0	4	2	0	0	0	56
<i>Calidris alba</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	132
<i>Calidris bairdii</i>	0	0	0	8	7	15	13	0	0	0	0	0	43
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	0	2	0	2	10	10	4	2	0	0	0	0	30
Total Por Mes	372	395	473	701	1.450	1.681	1.245	579	371	474	871	604	9.216

Cuadro 4. GLM por especie. Se especifican los datos del estadígrafo Wald y los valores de p , para cada especie según su Estatus de Residencia (E.R).

E.R	Nombre Común	Valor de Wald 2014	Valor de p 2014	Valor de Wald 2015	Valor de p 2015
r	Blanquillo	20.7	< 0,001	37.6	< 0,001
	Picurio	13.1	< 0,001	13.8	< 0,001
	Garza Chica	12.7	< 0,001	13.9	< 0,001
	Pato Jergón Chico	68.4	< 0,001	45.1	< 0,001
	Pato Jergón Grande	31.7	< 0,001	158.1	< 0,001
	Pato Gargantillo	9.9	0.002	10.8	0.001
	Pato Cuchara	272.8	< 0,001	166.8	< 0,001
	Pato Rana Pico Delgado	29.6	< 0,001	11.8	< 0,001
	Cisne Coscoroba	71.9	< 0,001	53.6	< 0,001
	Tagua Común	39.1	< 0,001	23.9	< 0,001
	Queltehue	21.6	< 0,001	10.3	0.001
	Pilpilén Común	73.1	< 0,001	52.9	< 0,001
	Gaviota Dominicana	9.2	0.002	28.9	< 0,001
	Gaviota Cahuil	280.1	< 0,001	242.7	< 0,001
	Pimpollo	83.3	< 0,001	0.1	0.726
	Yeco	17.7	< 0,001	0.1	0.767
	Cisne Cuello Negro	9.8	0.002	0.1	0.726
	Tagua Frente Roja	4.4	0.037	0.8	0.378
	Huala	1.644	0.200	5.6	0.018
	Pato Colorado	0.9	0.318	18.1	< 0,001
Becacina	2.8	0.093	9.2	0.002	
VVs	Gaviota Franklin	202.7	< 0,001	65.3	< 0,001
	Pitotoy Chico	20.1	< 0,001	25.1	< 0,001
	Pitotoy Grande	18.1	< 0,001	25.8	< 0,001
	Zarapito	59.9	< 0,001	22.1	< 0,001
VIs	Chorlo Chileno	23.4	< 0,001	39.4	< 0,001

Cuadro 5. Densidad Poblacional Estimada. Los datos corresponden a laguna Petrel y a dos sitios protegidos formalmente (laguna Conchalí y El Yali).

Especie	Densidad Poblacional Estimada (Ind/ha)		
	Laguna Conchalí	El Yali	Laguna Petrel
Cisne Coscoroba	0,10 ^a	0,63 ^b	6,35 ^c
Cisne de Cuello Negro	0,10 ^d	0,27 ^e	0,69 ^f

Fuentes: (mes y año)/ Individuos; ha.

^a (Mayo 2012) / CEA 2015; Rojas y Tabilo-Valdivieso 2004.

^b (Julio 2002)/ Silva-García y Brewer 2007; Silva-García y Brewer 2007.

^c (Febrero 2014)/ Este estudio 2018; CEA 2015.

^d (Mayo 2009)/ CEA 2015; Rojas y Tabilo-Valdivieso 2004.

^e (Julio 2009)/ Matus et al. 2009 ; Silva-García y Brewer 2007.

^f (Octubre 2014)/ Este estudio 2018; CEA 2015.