



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Variación estacional e interanual de la población de cisnes de cuello negro *Cygnus melancoryphus* (Anseriformes: Anatidae) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile

Seasonal and interannual variation of the Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* (Anseriformes: Anatidae) population in the Caulín marine wetland, Chiloé, southern Chile

Jaime R. Rau¹, Jaime A. Cursach^{2*}

¹ Laboratorio de Ecología, Departamento de Ciencias Biológicas y Biodiversidad, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

² Fundación Conservación Marina, Puerto Montt, Chile.

* Autor de correspondencia: <jcurval@gmail.com>

Resumen

La disminución de las poblaciones de aves acuáticas es una preocupación global, especialmente para especies endémicas como el Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), que enfrenta amenazas como la pérdida de hábitats, la contaminación y el cambio climático. Este estudio analiza la variación estacional e interanual de la abundancia de esta especie en el humedal marino de Caulín, Chiloé, Chile, entre 2010 y 2023, utilizando datos de la plataforma eBird. Se exploraron tendencias de abundancia y su correlación con el fenómeno de "El Niño". Los resultados indican una tendencia decreciente en la abundancia de la especie durante el período estudiado, con la mayor concentración en primavera y una fluctuación interanual notable. No se encontró una correlación significativa con el índice ONI de "El Niño". Este estudio destaca la necesidad de realizar investigaciones más profundas sobre los

► Ref. bibliográfica: Rau, J. R.; Cursach, J. A. 2025. "Variación estacional e interanual de la población de cisnes de cuello negro *Cygnus melancoryphus* (Anseriformes: Anatidae) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile". *Acta Zoológica Lilloana* 69 (1): 483-495. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2155>

► Recibido: 31 de marzo 2025 – Aceptado: 16 de mayo 2025.



OPEN ACCESS

► URL de la revista: <http://actazoologica.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

cambios locales que están afectando la abundancia de aves acuáticas en humedales marinos de la región.

Palabras clave: Abundancia, aves acuáticas nómades, plataforma eBird, tendencias.

Abstract

The global decline of waterfowl populations is a major concern, particularly for endemic species such as the Black-necked Swan (*Cygnus melanocoryphus*), which faces threats like habitat loss, pollution, and climate change. This study examines seasonal and interannual variation in the abundance of this species at the Caulín marine wetland, Chiloé, Chile, from 2010 to 2023, using data from the eBird platform. Abundance trends and their correlation with the “El Niño” phenomenon were explored. Results show a decreasing trend in the species’ abundance over the study period, with the highest concentrations recorded in spring and notable interannual fluctuations. No significant correlation was found with the El Niño Oceanic Niño Index (ONI). This study highlights the need for further research on the local changes that are affecting the abundance of waterbirds in marine wetlands in the region.

Keywords: Abundance, eBird platform, nomadic waterfowl, trends

INTRODUCCIÓN

La disminución poblacional de fauna silvestre a nivel global es una tendencia alarmante, especialmente en las aves acuáticas, que enfrentan diversas amenazas como la pérdida y destrucción de hábitats, la contaminación del agua, el cambio climático, la introducción de especies invasoras y la caza ilegal (Austin et al., 2014). Las aves acuáticas brindan diferentes beneficios ambientales como el mantenimiento de la biodiversidad, control de plagas, ser bio-indicadoras eficaces de las condiciones ecológicas, actuar como centinelas de posibles brotes de enfermedades, abastecimiento de carne, plumas y huevos, y servicios ecosistémicos culturales (Green y Elmberg, 2014). La reducción de sus poblaciones no solo afecta a la fauna, sino también a la salud de los ambientes acuáticos y la seguridad alimentaria de las comunidades humanas que dependen de estos ecosistemas.

El monitoreo de la abundancia de aves acuáticas es crucial para entender su situación poblacional y guiar acciones de conservación efectivas. eBird es una plataforma global de monitoreo de aves que permite a las personas registrar y compartir sus avistamientos, proporcionando una valiosa base de datos para estudios sobre abundancia, distribución y tendencias poblacionales (Sullivan et al., 2014).

El presente trabajo, utiliza la base de datos de eBird para estudiar la abundancia y tendencia poblacional de un ave acuática carismática de los humedales marinos del sur de Chile: el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*).

El cisne de cuello negro (en adelante, CCN) es una ave acuática endémica de la Patagonia. Habita en humedales continentales, estuarinos y marinos, alimentándose principalmente de plantas acuáticas y algas (BirdLife International, 2024). En Chile, se estima una abundancia de 20.000 individuos y es considerado como una especie de Preocupación menor según el Reglamento de Clasificación de Especies (Ministerio del Medio Ambiente, 2024). Históricamente, su mayor concentración poblacional en el país ocurrió en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (39°S, cerca de la ciudad de Valdivia), donde la contaminación del agua por una planta de celulosa generó la desaparición de su principal alimento, el alga Luchecillo (*Egeria densa*), provocando la desnutrición, muerte y emigración de los CCN hacia otras zonas del país (Jaramillo et al., 2007; 2018). Se presume que algunos de los CCN sobrevivientes se dispersaron hacia los humedales marinos de Chiloé (41-43° S), pasando de humedales continentales al ambiente marino (Cursach et al., 2021). Los humedales marinos de Chiloé son reconocidos sitios de importancia internacional para la conservación de aves acuáticas y playeras migratorias (Delgado et al., 2010).

La historia natural del CCN en Chile, describe a sus poblaciones como nómades, moviéndose entre diferentes humedales y funcionando como una metapoblación que habita una heterogénea y amplia área (Schlatter, 2005). En el centro y sur del país, los tamaños de las poblaciones de CCN son afectados por el fenómeno oceanográfico “El Niño” y los cambios provocados en los regímenes de lluvia (Schlatter et al., 2002; Vilina et al., 2002).

El presente estudio busca responder preguntas de investigación relacionadas a la situación poblacional del CCN en un humedal marino de Chiloé, la dinámica de su abundancia y la potencial relación con el fenómeno oceanográfico “El Niño”. Así, el objetivo del presente trabajo fue analizar la variación estacional e interanual de la abundancia del CCN en el humedal marino de Caulín, en base a la información disponible en eBird, durante el período 2010-2023. En particular, se busca determinar la tendencia y patrones de variabilidad en su abundancia, junto con posibles correlaciones con el fenómeno oceanográfico “El Niño”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio de estudio

El humedal marino de Caulín se ubica dentro de la bahía del mismo nombre, en la costa sur del canal de Chacao, en la comuna de Ancud, Isla Grande de Chiloé, sur de Chile ($41^{\circ}49'S$; $73^{\circ}38'O$). Dentro de la bahía de Caulín destaca una extensa planicie intermareal (>500 m de amplitud), la desembocadura del río Huenque y la presencia de la isla Lacaos. Para una descripción más detallada del humedal marino de Caulín, ver Tobar et al. (2017), Cerda-Peña y Rau (2018).

Obtención de los datos

Se accedió a la base de datos de eBird (2024), encontrando registros del CCN en el humedal marino de Caulín. Los datos fueron ordenados por fecha y hora, luego se eliminaron los dobles conteos. Cuando ocurrió más de un conteo al día, se consideró aquel con mayor número de CCN. Así se obtuvo un listado con registros de abundancia del CCN en el humedal marino de Caulín, desde enero 2010 a diciembre 2023 ($n = 154$ registros).

Se utilizó el índice ONI (“Oceanic Niño Index”) para ver alguna relación entre la abundancia del CCN y el fenómeno oceanográfico de la corriente de oscilación Sur (“El Niño”). La información sobre los índices ONI se obtuvo desde la plataforma NOAA (<http://www.origin.cpc.ncep.noaa.gov>), donde los valores señalados en rojo corresponden a trimestres móviles cálidos, mientras que los señalados en azul a trimestres móviles fríos. Los valores del índice ONI fueron ordenados por estación climática (verano = enero-marzo, otoño = abril-junio, invierno = julio-septiembre, primavera = octubre-diciembre) y año, desde 2010 al 2023.

Análisis de la información

Los registros de abundancia del CCN fueron ordenados por estación climática (verano = enero-marzo, otoño = abril-junio, invierno = julio-septiembre, primavera = octubre-diciembre) y año. Para el análisis, se consideraron sólo los años con registros completos de sus estaciones climáticas. Estos años fueron el 2010, 2012, 2014, 2018, 2019, 2021, 2022 y 2023 ($n = 8$). El detalle de los datos se entrega en el Anexo 1. Con los datos de abundancia del CCN ($n = 154$ registros), se calculó la media aritmética y su error estándar por estación climática y año.

Para determinar la tasa de crecimiento o decremento anual de la población de CCN en Caulín se utilizó el programa TRENDS (Gerrodete, 1987), para un coeficiente de variación de la abundancia igual a 0,233 y un poder estadístico igual a 0,85.

Para relacionar el tamaño de la muestra y las variables consideradas se utilizó el coeficiente de correlación producto-momento r de Pearson (Zar, 1999). En el caso del análisis de la relación entre la abundancia y la serie temporal de años considerados, se usó una regresión lineal en donde el tiempo corresponde a la variable independiente y la abundancia de CCN a la variable dependiente (Zar, 1999).

Los valores del índice ONI utilizados en el análisis fueron para las estaciones y años considerados según la completitud con los datos de abundancia de los CCN (ver Anexo 2). Para analizar la relación entre el índice ONI y la abundancia del CCN se utilizó la prueba de correlación no paramétrica r_s de Spearman (Zar, 1999).

Todos los cálculos estadísticos fueron realizados con el programa computacional en línea VassarStats (Lowry, 2023).

RESULTADOS

Las abundancias del CCN fluctuaron a lo largo del período de estudio (Tabla 1). El menor número de CCN se registró el año 2023, mientras que el mayor número en el 2012. El tamaño de la muestra no se correlacionó significativamente con la abundancia del CCN y el signo del coeficiente de correlación fue negativo ($r = -0,652$; $P = 0,08$). La correlación temporal fue negativa y significativa ($r = -0,799$; $P = 0,02$; $n = 8$), lo que indica una tendencia decreciente en la abundancia de la especie durante el período de estudio. Al realizar un análisis de regresión temporal se encontró una pendiente negativa (-13,9), esto sugiere una disminución en la población a lo largo del tiempo. Al utilizar el programa TRENDS se encontró que la tasa de disminución anual de la población de CCN en Caulín fue igual a 0,16.

Tabla 1. Media aritmética, error estándar (E.E.) y tamaño muestral (n) de la abundancia de cisnes de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile.

Table 1. Mean, standard error (E.E.) and sample size (n) of the abundance of Black-necked Swans (*Cygnus melancoryphus*) in the Caulín marine wetland, Chiloé, southern Chile.

Año	Media $\pm$ E.E. (n)
2010	206,0 $\pm$ 38,9 (10)
2012	245,5 $\pm$ 21,5 (10)
2014	230,6 $\pm$ 39,8 (14)
2018	176,1 $\pm$ 25,9 (26)
2019	144,8 $\pm$ 30,3 (23)
2021	153,4 $\pm$ 18,7 (17)
2022	180,9 $\pm$ 17,1 (30)
2023	122,9 $\pm$ 13,3 (24)

Tabla 2. Variación estacional en la abundancia [Media $\pm$ E.E. (n)] del cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile. Donde, verano = enero-marzo, otoño = abril-junio, invierno = julio-septiembre, primavera = octubre-diciembre, E.E. = error estándar, n = tamaño muestral.

Table 2. Seasonal variation in abundance [Mean $\pm$ E.E. (n)] of the Black-necked Swan (*Cygnus melancoryphus*) in the Caulín marine wetland, Chiloé, southern Chile. Where, summer = January-March, autumn = April-June, winter = July-September, spring = October-December, E.E. = standard error, n = sample size.

Año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
2010	189,7 $\pm$ 53,3 (4)	293 $\pm$ 93 (2)	115	200 $\pm$ 100 (3)
2012	257 $\pm$ 19,5 (7)	250	304	100
2014	304 $\pm$ 85 (2)	55 $\pm$ 5 (2)	279,5 $\pm$ 93,3 (4)	232,2 $\pm$ 54 (6)
2018	231,5 $\pm$ 59,8 (10)	144,9 $\pm$ 25,3 (8)	98 $\pm$ 51,2 (3)	162,4 $\pm$ 17,6 (5)
2019	108,3 $\pm$ 16,5 (6)	126,7 $\pm$ 20,8 (9)	68 $\pm$ 13,6 (5)	400 $\pm$ 175,6 (3)
2021	147 $\pm$ 3 (2)	180,6 $\pm$ 28,2 (8)	115,2 $\pm$ 53,4 (4)	136 $\pm$ 25,6 (3)
2022	101,8 $\pm$ 12,9 (10)	221,3 $\pm$ 24,6 (12)	266	212,3 $\pm$ 38,5 (7)
2023	132 $\pm$ 32,3 (7)	219 $\pm$ 54 (2)	100,9 $\pm$ 12,4 (8)	111,4 $\pm$ 18,9 (7)
Total	174,3 $\pm$ 17,1 (48)	176,9 $\pm$ 13,3 (44)	137,2 $\pm$ 21,8 (27)	193,7 $\pm$ 23 (35)

En términos estacionales, el menor número de CCN se observó en invierno, mientras que el mayor número se encontró en primavera (Tabla 2). No hubo correlación significativa entre las medias aritméticas de las abundancias estacionales y los tamaños muestrales ($r = 0,555$; $P = 0,445$; $n = 4$).

No se encontró una correlación significativa entre la abundancia de CCN y el índice ONI ($r = -0,149$; $P = 0,413$; $N = 32$).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que la abundancia del CCN en el humedal marino de Caulín ha disminuido durante los últimos años. A nivel estacional, los datos mostraron que la mayor abundancia de CCN se registró durante la primavera, pero con fluctuaciones considerables entre los años. No se encontró una relación clara entre la abundancia del CCN y el fenómeno de “El Niño”.

Los antecedentes sobre registros de abundancia del CCN en el humedal marino de Caulín, señalan una abundancia (otoño-invierno) promedio de ~ 200 individuos durante los años 2012 y 2015 (Cursach et al., 2024). Dicha estimación es notoriamente mayor a las del presente estudio, especialmente a partir del año 2018, desconociendo las causas que lo explican. Nuestros resultados muestran una disminución de la abundancia del CCN en Caulín, esto es similar a la tendencia observada en otras áreas geográficas del país (i.e., humedal Petrel, en Chile central) (Miranda et al., 2023).

La tendencia a la disminución poblacional de una especie puede deberse a diferentes factores, como la disponibilidad de alimentos, las alteraciones de los hábitats, las actividades humanas, especies exóticas invasoras y el cambio climático (Koleček et al., 2021; Finn et al., 2023). En este estudio, el fenómeno climático de “El Niño” no mostró influencias sobre la abundancia del CCN. A escala local, se sabe que la disponibilidad de algas puede influir en la disminución poblacional del CCN. La desaparición del alga luchecillo en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (en Valdivia), provocó la desnutrición, muerte y emigración de CCN hacia humedales en otras zonas del país (Jaramillo et al., 2007; 2018). En el humedal Petrel (Chile central) se determinó que la vegetación acuática y ribereña son variables claves para explicar la abundancia del CCN y el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) (Miranda-Cavallieri et al., 2023). En Caulín, el CCN es un herbívoro selectivo del alga lamilla (*Ulva taeniata*), que encuentra a la deriva o creciendo en las líneas de cultivo del alga pelillo (*Agarophyton chilensis*) (Cursach et al., 2015). No sabemos cuál es la situación actual de las praderas de algas en Caulín, pero se han descrito interacciones positivas y negativas entre los cultivadores de algas y las aves acuáticas en el humedal (Vilugrón et al., 2016; Martínez-Curci et al., 2023). Futuras investigaciones pueden destinar esfuerzos en determinar las relaciones directas e indirectas del manejo de las praderas de algas sobre la abundancia del CCN en el humedal marino de Caulín.

Por otra parte, entre los principales cambios ambientales que han ocurrido durante los últimos años en el humedal marino de Caulín, destaca la construcción y asfalto del camino costero (ruta w120) como parte del “Proyecto Puente Chacao” (Cordero et al., 2023). Este avance vial recorre un tramo de la zona supramareal y playa en Caulín, facilitando el tránsito vehicular y aumentando su frecuencia. Desconocemos si existe un programa de seguimiento o monitoreo del impacto ambiental de los proyectos viales asociados al “Proyecto Puente Chacao”. Cerca de Caulín, en humedales marinos del Seno de Reloncaví, el flujo vehicular se relacionó negativamente con la diversidad de aves acuáticas (Cursach et al., 2008). Por otra parte, en humedales de la zona central de Chile se observó que las perturbaciones humanas (urbanización, presencia de perros y gatos domésticos, actividades recreativas) afectan la abundancia y el comportamiento del CCN (Allendes-Muñoz et al., 2023). De forma similar, los vecinos de Caulín denuncian la ocurrencia de ataques de perros domésticos a los CCN, tanto en la playa y como en su zona de nidificación en isla Lacaos (e.g., Alfonso Báez, com. pers.). A nivel global, los perros domésticos impactan a la vida silvestre de varias maneras y grados, incluyendo depredación, competencia, perturbación, transmisión de enfermedades e hibridación (Doherty et al., 2017).

En cuanto a la estacionalidad de la abundancia del CCN en Caulín, el mayor número de CCN se encontró en primavera. Una fluctuación estacional similar se observó en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, con una mayor abundancia de CCN durante la temporada primavera-verano (Schlatter et al., 2002). En Caulín, la mayor abundancia de CCN en primavera coincide con la ocurrencia de su temporada reproductiva. Durante los años 2011 y 2014 se estimó una población reproductiva de 62 y 47 nidos de CCN, respectivamente (Cursach et al., 2021). Futuras investigaciones pueden evaluar si el aumento en la abundancia de CCN durante primavera, se debe a procesos de inmigración de individuos que llegan a Caulín para nidificar.

Este estudio ha puesto en evidencia la necesidad de investigar más a fondo los factores que podrían estar influyendo en la disminución de la abundancia del CCN, particularmente aquellos que no están directamente relacionados con fenómenos a gran escala como “El Niño”. Se recomienda realizar estudios adicionales que incluyan un análisis más detallado de la disponibilidad de alimentos y el impacto de las actividades humanas en el humedal marino de Caulín. Además, sería valioso poder continuar con el monitoreo de la población de CCN y sus principales amenazas en Caulín, junto con proponer acciones de manejo y evaluar sus resultados, adoptando las medidas que decida la comunidad local.

AGRADECIMIENTOS

A Soraya Sade por la edición final de las tablas. A todas las personas que utilizan la plataforma eBird. También a dos revisores anónimos de la revista, cuya labor permitió mejorar la redacción del manuscrito.

FINANCIAMIENTO

No involucra una fuente de financiamiento.

PARTICIPACIÓN

J.R. Rau: Análisis de la información y redacción del manuscrito. J.A. Cursach: Análisis de la información y redacción del manuscrito.

CONFLICTOS DE INTERÉS

No existen conflictos de interés entre autores o con terceros.

LITERATURA CITADA

- Allendes-Muñoz, C., Miranda-Cavallieri, M., Matus-Olivares, C., Lisón, F. (2023). Behaviour patterns of South American swans and potential ecosystem services supplied to salt production systems. *Gayana*, 87, 97-107. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382023000200097>
- Austin, J., Slattery, S., & Clarke, R. G. (2014). Waterfowl populations of conservation concern: Learning from diverse challenges, models and conservation strategies. *Wildfowl*, 4, 470-497. <https://wildfowl.wwt.org.uk/index.php/wildfowl/article/view/2617>
- BirdLife International. (2024). *Cygnus melancoryphus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e. T22679846A264973801. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T22679846A264973801>
- Cerda-Peña, C., Rau, J. R. (2018). Potenciales depredadores de nidos de aves acuáticas de los humedales de Caulín, Chiloé, sur de Chile y evaluación de métodos de detección. *Gayana*, 82, 171-176. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382018000200171>
- Cordero, R., Mascareño, A., Rodríguez, I., Salinas, F. (2023). Mythical infrastructuring: The work of stories in the making of the Chacao Bridge, Southern Chile. *Nature and Culture*, 18, 257-279. <https://doi.org/10.3167/nc.2023.180302>
- 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. <https://aveschile.cl/wp-content/uploads/2019/03/pdf/03-1.pdf>
- Cursach, J.A., Rau, J.R., Tobar, C., Vilugrón, J., de la Fuente, L. E. (2015). Alimentación del cisne de cuello negro *Cygnus melanocoryphus* (Aves: Anatidae) en un humedal marino de Chiloé, sur de Chile. *Gayana*, 79, 137-146. <https://doi.org/10.4067/s0717-65382015000200003>
- Cursach, J.A., Rau, J.R., Tobar, C. N., Vilugrón, J., Brañas, F. (2021). Reproductive ecology of the Black-necked Swan *Cygnus melancoryphus* in a marine wetland of southern Chile. *Marine Ornithology*, 49, 205-209. http://www.marineornithology.org/PDF/49_2/49_2_205-209.pdf
- Cursach, J.A., Rau, J.R., Tobar, C. N., Millangüir, J., Vilugrón, J. (2024). Diversidad de aves anátidas en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile. *Revista Anales del Instituto de la Patagonia*, 52, 1-11. <https://doi.org/10.22352/AIP202452015>
- Delgado, C., Sepúlveda, M., Álvarez, R. (2010). Plan de conservación para las aves playeras migratorias de Chiloé. Valdivia: The Nature Conservancy and other organizations. https://whsrn.org/wp-content/uploads/2019/01/plan_conservacion_chiloe.pdf
- Doherty, T. S., Dickman, C. R., Glen, A. S., Newsome, T. M., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., Vanak, A. T., et al. (2017). The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological Conservation*, 210, 56-59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.007>

- Finn, C., Grattarola, F., Pincheira-Donoso, D. (2023). More losers than winners: Investigating Anthropocene defaunation through the diversity of population trends. *Biological Reviews*, 98, 1732-1748. <https://doi.org/10.1111/brv.12974>
- Green, A. J., Elmberg, J. (2014). Ecosystem services provided by waterbirds. *Biological Reviews*, 89, 105-122. <https://doi.org/10.1111/brv.12045>
- Gerrodete, T. (1987). A power analysis for detecting trends. *Ecology*, 68, 1364-1372.
- Jaramillo, E., Lagos, N. A., Labra, F. A., Paredes, E., Acuña, E., Melnick, D., Manzano, M., Velásquez, C., Duarte, C. (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. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.333>
- Jaramillo, E., Vollman, R. S., Contreras, H. C., Valenzuela, C. D., Suarez, N. L., Herbach, E. P., Huepe, J. U., Jaramillo, G. V., Leischner, B. P., Riveros, R. S. (2007). Emigration and mortality of Black-necked Swans (*Cygnus melancoryphus*) and disappearance of the macrophyte *Egeria densa* in a Ramsar wetland site of southern Chile. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36, 607-611. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[607:eamobs\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[607:eamobs]2.0.co;2)
- Koleček, J., Reif, J., Šálek, M., Hanzelka, J., Sottas, C., & Kubelka, V. (2021). Global population trends in shorebirds: Migratory behaviour makes species at risk. *The Science of Nature*, 108, 9. <https://doi.org/10.1007/s00114-021-01717-1>
- Lowry, R. (2023). VassarStats: Website for Statistical Computation. <http://vassarstats.net>.
- Martínez-Curci, N. S., Fierro, P., Navedo, J. G. (2023). Does experimental seaweed cultivation affect benthic communities and shorebirds? Applications for extensive aquaculture. *Ecological Applications*, 33, e2799. <https://doi.org/10.1002/eap.2799>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Listado de Especies Clasificadas desde el 1º al 19º Proceso de Clasificación RCE (actualizado a mayo de 2024). Gobierno de Chile. <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/procesos-de-clasificacion/>
- Miranda-Cavallieri, M., Allendes-Muñoz, C., Matus-Olivares, C., Lisón, F. (2023). Habitat preference and abundance of *Coscoroba coscoroba* and *Cygnus melancoryphus* in Petrel wetland (O'Higgins region, Chile): Implications in the conservation. *Gayana*, 87, 86-96. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382023000100086>
- Schlatter, R.P., Navarro, R.A., Corti, P. (2002). Effects of El Niño Southern Oscillation on numbers of Black-necked Swans at Río Cruces Sanctuary, Chile. *Waterbirds*, 25, 114-122. <https://www.jstor.org/stable/1522341>

- Schlatter, R.P. (2005). Distribución del cisne de cuello negro en Chile y su dependencia de hábitats acuáticos de la Cordillera de la Costa. En Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile (123-127). Santiago: Editorial Universitaria.
- Sullivan, B. L., Aycrigg, J. L., Barry, J. H., Bonney, R. E., Bruns, N., Cooper, C. B., ... Kelling, S. (2014). The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*, 169, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003>
- Tobar, C.N., Rau, J.R., Santibáñez, A., Cursach, J.A., Vilugrón, J. (2017). Integrando el conocimiento ecológico local y el conocimiento académico sobre el flamenco austral (*Phoenicopiterus chilensis*) en bahía Caulín, sur de Chile: Un abordaje preliminar. *Hornero*, 32, 55-61. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072017000100006&script=sci_arttext&tlng=en
- Vilina, Y.A., Cofré, H.L., Silva-García, C., García, M.D., Pérez, C. (2002). Effects of El Niño on abundance and breeding of Black-necked Swans on El Yali wetland in Chile. *Waterbirds*, 25, 123-127. <https://www.jstor.org/stable/1522342>
- Vilugrón, J., Rau, J.R., Encabo, M. (2016). Comportamiento de aves y visitantes en el humedal de Caulín, Isla Grande de Chiloé, Chile. Serie Turismo y Conservación. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue. https://www.researchgate.net/publication/313559102_Comportamiento_de_aves_y_visitantes_Humedal_de_Caulin_Isla_Grande_de_Chiloe_Chile_Serie_Turismo_y_Conservacion_Editorial_Universidad_Nacional_del_Comahue_Neuquen_Argentina
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Anexo 1. Registros en la plataforma eBird de la abundancia de cisnes de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile, entre los años 2010 y 2023.

Annex 1. Records on the eBird platform of the abundance of Black-necked Swans (*Cygnus melanocoryphus*) in the Caulín marine wetland, Chiloé, southern Chile, between 2010 and 2023.

Estación	Año	Número
Verano	2010	225-109-100-325
Otoño	2010	386-200
Invierno	2010	115
Primavera	2010	100-100-400
Verano	2012	250-200-200-334-315-250-250
Otoño	2012	250
Invierno	2012	304
Primavera	2012	100
Verano	2014	388-219
Otoño	2014	60-50
Invierno	2014	60-480-378-200
Primavera	2014	470-250-123-100-250-200
Verano	2018	100-450-255-50-200-80-250-200-80-650
Otoño	2018	200-250-200-60-150-159-62-78
Invierno	2018	40-54-200
Primavera	2018	200-169-123-120-200
Verano	2019	100-105-80-55-160-150
Otoño	2019	112-125-150-135-50-80-60-250-178
Invierno	2019	122-58-50-55-55
Primavera	2019	200-750
Verano	2021	144-150
Otoño	2021	113-137-300-150-200-95-300-150
Invierno	2021	275-50-68-68
Primavera	2021	158-165-85
Verano	2022	140-112-90-200-75-95-70-67-80-89
Otoño	2022	200-250-200-160-120-170-100-300-400-250-200-306
Invierno	2022	266
Primavera	2022	200-192-250-250-100-99-395
Verano	2023	116-157-72-50-70-159-300

Anexo 2. Valores del índice ONI ("Niño Oceanographic Index") para las estaciones y años en que se estimó la abundancia de cisnes de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*) en el humedal marino de Caulín, Chiloé, sur de Chile.

Annex 2. ONI index values for the seasons and years linked to the study.

Estación	Año	ONI	Condición
Verano	2010	1.2	Cálido
Otoño	2010	-0.2	Normal
Invierno	2010	-1.3	Frío
Primavera	2010	-1.6	Frío
Verano	2012	-0.7	Frío
Otoño	2012	-0.3	Normal
Invierno	2012	0.4	Normal
Verano	2014	-0.5	Normal
Otoño	2014	0.2	Normal
Invierno	2014	0.1	Normal
Primavera	2014	0.6	Cálido
Verano	2018	-0.9	Frío
Otoño	2018	-0.2	Normal
Invierno	2018	0.2	Normal
Primavera	2018	0.8	Cálido
Verano	2019	0.7	Cálido
Otoño	2019	0.5	Cálido
Invierno	2019	0.1	Normal
Primavera	2019	0.3	Normal
Verano	2021	-0.9	Frío
Otoño	2021	-0.5	Frío
Invierno	2021	-0.5	Frío
Primavera	2021	-0.8	Frío
Verano	2022	-0.9	Frío
Otoño	2022	-1.0	Frío
Invierno	2022	-0.5	Frío
Primavera	2022	-0.9	Frío
Verano	2023	-0.4	Normal
Otoño	2023	0.5	Cálido
Invierno	2023	1.3	Cálido
Primavera	2023	1.9	Cálido