



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Volumen 35 - Número 1

Agosto 2020



Publicada por Aves Argentinas.
Asociación Ornitológica del Plata.
Buenos Aires, Argentina.



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Establecida en 1917
ISSN 0073-3407 (Versión impresa)
ISSN 1850-4884 (Versión electrónica)



Disponible en línea
scielo.org.ar

Miembro de



Editor

Dr. José Hernán Sarasola

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en
Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Asistente del Editor

Camila Sarasola

Editores Asociados

Dr. Alex E. Jahn

Environmental Resilience Institute, Indiana University, USA

Dra. Bettina Mahler

Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal, IEGEBA-FCEN, UBA

Dr. Augusto Cardoni

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC-CONICET), FCEYN-UNMDP

Dra. Beatriz M. Miranzo

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Dr. Eduardo T. Mezquida

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Dr. Adrián Di Giacomo

Laboratorio de Biología de la Conservación, CECOAL-CONICET

Dr. Ignacio Roesler

Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal, IEGEBA-FCEN, UBA

Dr. Germán García

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET), FCEYN-UNMDP

Dr. David Canal

Institute of Ecology and Botany (IEB-CER), Hungría

Diseño gráfico

Ricardo Cáceres

Ilustración de tapa: Cardenal Copete Rojo (*Paroaria coronata*) por Marcos Cenizo



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Volumen 35 - Número 1

Agosto 2020



Publicada por Aves Argentinas.
Asociación Ornitológica del Plata.
Buenos Aires, Argentina.

Editor

Dr. José Hernán Sarasola

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en
Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Asistente del Editor

Camila Sarasola

Editores Asociados

Dr. Alex E. Jahn

Environmental Resilience Institute, Indiana University, USA

Dra. Bettina Mahler

Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal, IEGEBA-FCEN, UBA

Dr. Augusto Cardoni

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC-CONICET), FCEYN-UNMDP

Dra. Beatriz M. Miranzo

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Dr. Eduardo T. Mezquida

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), FCEyN-UNLPam & INCITAP-CONICET

Dr. Adrián Di Giacomo

Laboratorio de Biología de la Conservación, CECOAL-CONICET

Dr. Ignacio Roesler

Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal, IEGEBA-FCEN, UBA

Dr. Germán García

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET), FCEYN-UNMDP

Dr. David Canal

Institute of Ecology and Botany (IEB-CER), Hungría

Diseño gráfico

Ricardo Cáceres

Editorial

TIEMPOS DE CAMBIO

"It is not the strongest species that survive, nor the most intelligent, but the most responsive to change" (Charles Darwin)

Este año 2020, del cual ya hemos transitado gran parte de él, ha sido marcado por un suceso sin precedentes en la historia reciente de la humanidad, como ha sido la irrupción del virus COVID-19 y su declaración como pandemia a una escala global. Este hecho se empieza a adivinar como un evento de relevancia como tal vez lo fueron unos pocos, aunque sobre la mayoría de ellos solo supimos conocer a través de los libros de historia. Como contrapartida a los tiempos convulsionados y de cambio que transitamos, desde el equipo editorial de El Hornero nos alegra poder compartirles buenas noticias, tal como ocurre ante cada aparición de un nuevo número de nuestra revista. La publicación de un nuevo número es el resultado del esfuerzo y trabajo de meses de todo un equipo editorial que, aún a pesar de cuarentenas y confinamientos, siguió trabajando arduamente y que ahora, con la versión final impresa, ve materializado ese esfuerzo.

La edición de este número representa también la puesta en marcha definitiva del nuevo equipo editorial conformado a partir del pasado volumen de la revista. Más importante aún es el haber logrado uno de los primeros objetivos que nos propusimos: la publicación de la revista dentro de las fechas establecidas para ello. Entendemos que este es un aspecto que los investigadores y autores de los artículos valoran especialmente al momento de elegir donde publicar los resultados de sus investigaciones. Para poder cumplir con este objetivo ha sido muy importante contar con el esfuerzo de editores y colaboradores, y lo seguirá siendo cada vez más para mantener esta regularidad en la publicación de El Hornero. Somos conscientes que este ha sido solo un paso y que ahora deberemos reafirmar la meta alcanzada para estar a la altura de la expectativa de la comunidad científica y ornitológica. Para ello es primordial el aporte y confianza de los autores a través del envío de sus manuscritos, lo

que permite poder contar con el número de artículos necesarios para la aparición de cada número. Apelando a esa confianza y apoyo, desde el equipo editorial mantenemos el compromiso para lograr la máxima celeridad en el proceso de editorial sin perder por ello rigor científico, así como en el acompañamiento y comunicación con los autores.

Una segunda noticia que les compartimos, estrechamente vinculada a la primera y ya adelantada en mi anterior editorial¹, es la adopción de un nuevo mecanismo para el envío de manuscritos. Adecuándonos a los tiempos actuales, donde la mayoría de las revistas científicas cuentan con un sistema similar, El Hornero se ha sumado a una plataforma digital (<https://elhornero.scholasticahq.com/>) desde donde gestionar todo el proceso editorial que conlleva cada artículo. Desde ella los autores podrán enviar los manuscritos, realizar su seguimiento, recibir comunicación de los editores, y finalmente acceder a la decisión final alcanzada sobre sus trabajos. Para los editores, la adopción de esta plataforma también supone una herramienta muy importante que redundará en una mayor agilidad en la gestión de los manuscritos y rapidez en el proceso editorial.

Estas acciones emprendidas hacen al crecimiento de la revista en muchos sentidos, pero el insumo fundamental para su continuidad sigue y seguirá siendo el aporte de los investigadores a través de sus manuscritos; esperamos seguir contando con ellos y cada vez más.

Dr. José Hernán Sarasola
Editor

SARASOLA JH (2019) El Hornero: desafíos y futuro.
Hornero 34:4-5.

Puntos de vista

RELEVANCIA DE LAS DONACIONES Y LOS DECOMISOS PARA LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS: LOS TEJIDOS DE AVES COMO CASO DE ESTUDIO

LAURA BARONE*, ELISABET VILACOBA, YOLANDA E. DAVIES, NATALÍ ATTINÁ, CECILIA ESTALLES, PABLO L. TUBARO Y DARÍO A. LIJTMAYER

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Ángel Gallardo 470, C1405DJR Buenos Aires, Argentina.

* mlblaura@gmail.com

RESUMEN. - A pesar de su importancia, el aporte de decomisos y donaciones a las colecciones biológicas ha sido muy poco cuantificado. El objetivo de este análisis fue evaluar la relevancia de las donaciones y los decomisos de material ornitológico a la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". De los 10 288 tejidos de aves depositados en la colección desde su establecimiento en 2003, más de un tercio corresponde a donaciones (22% en total, 13% de particulares y 9% institucionales) y decomisos (12%). Dichos tejidos pertenecen a 28 órdenes y representan más del 50% del total de muestras de 15 de ellos. Passeriformes, Anseriformes y Procelariiformes son los grupos más representados en las donaciones y/o decomisos, aunque hay varios otros órdenes en los que este tipo de muestras son la principal fuente de tejidos, dado que se recolectan pocos ejemplares de manera activa. De las 871 especies presentes en la colección, 156 (18%) están representadas únicamente por muestras provenientes de donaciones y/o decomisos, resaltándose así su notoria relevancia. De hecho, más de la mitad de los tejidos de donaciones y alrededor de un cuarto de los decomisos han sido incorporados en al menos 46 estudios científicos. Este análisis evidencia la importancia de las donaciones y los decomisos para las colecciones biológicas y hace hincapié en la necesidad de un trabajo conjunto con instituciones públicas y privadas y de la concientización de la sociedad sobre la significancia de donar materiales biológicos a los museos.

PALABRAS CLAVES: *aves, colecciones biológicas, decomisos, donaciones, investigación científica, muestras de tejido.*

ABSTRACT. - RELEVANCE OF DONATED AND CONFISCATED MATERIALS FOR BIOLOGICAL COLLECTIONS: AVIAN TISSUE SAMPLES AS A STUDY CASE. In spite of their relevance, the contribution of donated and confiscated materials to biological collections has been poorly quantified. The objective of this analysis was to evaluate the significance of donated and confiscated ornithological materials in the National Ultrafrozen Tissue Collection of the Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Out of the 10 288 avian tissues deposited at the collection since its establishment in 2003, over one third correspond to donations (22% in total, 13% from individuals and 9% from Institutions) and confiscated specimens (12%). These tissues belong to 28 avian orders and represent over 50% of the deposited samples in 15 of them. Passeriformes, Anseriformes, and Procelariiformes are the most represented groups in donated and confiscated material, but there are other orders for which this source of samples is also the main contribution to the collection because they are not commonly captured in the field. Of the 871 species present in the collection, 156 (18%) are represented only by samples that come from donations and confiscated material. In fact, over half of the donated tissues and more than one quarter of the samples that come from confiscated specimens have been used in at least 46 different research projects. This analysis visualizes the importance that donated and confiscated specimens have for biological collections and highlights the need for joint work with private and public organizations, as well as the awareness of the society regarding the significance of donating biological materials to museums.

KEY WORDS: *biological collections, birds, confiscated material, donations, scientific research, tissue samples.*

Las colecciones biológicas constituyen fuentes sumamente valiosas de información para numerosas ramas de la ciencia. De hecho, contribuyen a diversos tipos de estudios incluyendo tanto análisis de ciencia básica sobre biodiversidad, ecología y evolución como estudios sobre conservación y cambio climático, e incluso aproximaciones aplicadas, tales como prevención de zoonosis a través de la identificación de sus vectores y reservorios o análisis his-

tóricos de contaminantes ambientales (Suarez et al. 2004, McLean et al. 2018, Bakker et al. 2020). Las colecciones contribuyen también con la educación y la divulgación científica, tanto a través de la visita a las mismas como, especialmente, al hecho de que sus materiales son centrales en las exhibiciones de los museos de ciencias naturales que visitan millones de personas cada año alrededor del mundo.

La principal fuente de material para las colecciones biológicas es la recolección activa a través de campañas de los museos y de los proyectos específicos en los cuales sus investigadores están involucrados. Sin embargo, existen otras fuentes relevantes de material, que en cierto sentido implican un proceso complementario al rol de divulgación y educación de las colecciones, ya que constituyen justamente una contribución de la sociedad a las colecciones de los museos. Una de dichas fuentes, que ha aumentado notoriamente en las últimas dos décadas, es la ciencia ciudadana. La misma consiste en el involucramiento activo en proyectos de investigación por parte de miembros de la sociedad que no forman parte de la comunidad científica (Silvertown 2009), y muchas veces contribuye de manera significativa con las colecciones biológicas, tanto físicas como digitales (Wood et al. 2011, Spear et al. 2017, Bakker et al. 2020).

Además de la ciencia ciudadana, existen otras dos fuentes significativas de material para las colecciones biológicas: las donaciones y los decomisos. Ambas contribuyen tanto con especímenes como con sus derivados (por ejemplo muestras de tejido para estudios genéticos/genómicos). Además, es relevante destacar que el material proveniente de donaciones y decomisos muchas veces es excepcional por incluir especies amenazadas, lo que hace que sea particularmente valioso para una colección (dada la complejidad de obtener muestras de dichas especies, y más aún especímenes, a través de la recolección activa).

La incorporación de material decomisado o donado a las colecciones biológicas permite en definitiva aprovechar para la ciencia especímenes (y/o sus derivados) que de todos modos ya han sido extraídos de su respectiva población, ya sea por tráfico ilegal (decomisos) o porque por diferentes circunstancias están en poder de instituciones (como por ejemplo animales de zoológicos) o particulares (por ejemplo ejemplares encontrados muertos a los costados de caminos). Una vez depositados, estos materiales son utilizados posteriormente tanto en estudios diversos que utilizan los materiales de las colecciones respectivas, como en análisis basados específicamente en dicho material. Ejemplos concretos de esto último son los estudios basados en animales decomisados (ya sea vivos o muertos), que pueden incluir análisis moleculares para echar luz sobre aspectos taxonómicos y evolutivos (Kongrit et al. 2020), estudios para determinar la presencia de patógenos en los especímenes y llevar a cabo una vigilancia de las enfermedades asociadas (Godoy y Matushima 2010, Smith et

al. 2012) e incluso análisis enfocados en la conservación, como por ejemplo aquellos para establecer las causas de la alta mortalidad asociada típicamente al tráfico ilegal de fauna (Matias et al. 2016).

Sin embargo, a pesar de la importancia de esta fuente de materiales para las colecciones, prácticamente no existe de manera pública información o bibliografía referente al material proveniente de donaciones o decomisos y su aporte a las colecciones biológicas de museos. En este contexto, hemos elegido como caso de estudio el material ornitológico perteneciente a la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN) con el objetivo de evaluar la relevancia que poseen para la misma las donaciones, tanto de particulares como institucionales, y los decomisos.

LOS TEJIDOS DE AVES DE LA COLECCIÓN NACIONAL DE TEJIDOS ULTRACONGELADOS Y LA RELEVANCIA DE LAS DONACIONES Y LOS DECOMISOS

Un poco de historia

En el año 2003 se originó en la División de Ornitología del MACN la colección de tejidos de aves conservados en ultrafreezers a -75 °C con el objetivo de disponer de material en condiciones compatibles con la preservación a largo plazo de su ADN, de modo tal de poder utilizarse para estudios moleculares. Dicha colección tuvo un notorio crecimiento a partir de 2005, como consecuencia de la incorporación del MACN al proyecto internacional de códigos de barras genéticos (International Barcode of Life Project; ibol.org), una iniciativa que tiene como objetivo principal el uso de un fragmento pequeño y estandarizado de ADN para la identificación de especies y el descubrimiento de la enorme proporción de la biodiversidad que aún no conocemos (Hebert et al. 2003).

Con la incorporación activa al proyecto a partir de 2008 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET) y la consecuente participación en el mismo de investigadores que trabajan en diferentes grupos taxonómicos, la colección de tejidos dejó de incluir únicamente muestras de aves y amplió su cobertura taxonómica a otros grupos de animales (especialmente artrópodos), plantas, algas y hongos. Como consecuencia de ello, en 2014 dicha colección pasó a ser una colección independiente dentro del MACN, la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados. Actualmente, dicha co-

lección cuenta con aproximadamente 140 000 ejemplares, incluyendo muestras de tejido, extractos de ADN y, en la mayoría de los casos, cada muestra posee un ejemplar testigo o *voucher* el cual se encuentra depositado en la respectiva colección del MACN que corresponda a su grupo taxonómico. Puntualmente, la colección incluye alrededor de 110 000 ejemplares de artrópodos, sin duda el grupo más representado, y unos 12 300 vertebrados, de los cuales 10 288 son aves, el foco de este análisis.

La relevancia de las donaciones y los decomisos a través del tiempo

Desde su establecimiento en 2003, la colección de tejidos de aves ha ido aumentando su tamaño progresivamente (Fig. 1A). Si bien claramente la recolección activa a través de trabajo de campo ha sido la principal fuente de material, ha habido un significativo aporte de las donaciones y los decomisos, registrándose a lo largo de los años un aumento continuo de los tejidos de dicha procedencia (Fig. 1B).

En relación a los decomisos, de hecho, algunos casos particulares han significado incrementos puntuales muy relevantes. Por ejemplo, el primer decomiso recibido desde que se estableció la colección (a tan solo un año de iniciada la misma) incluyó más de 150 ejemplares conservados en sal que se intentaron exportar ilegalmente e implicó la duplicación del material presente en la misma en aquel momento. Más recientemente, en 2012, fue posible sumar a la colección más de 160 muestras de sangre tomadas a partir de ejemplares vivos de un decomiso que llegó al Zoológico de Buenos Aires (hoy Ecoparque). Destacamos este caso no solamente por la cantidad de ejemplares, sino también porque al tratarse de un decomiso de animales vivos, éstos no fueron destinados al museo (en donde se reciben exclusivamente ejemplares decomisados muertos) y por ende implicó la posterior coordinación para la obtención de las muestras de sangre para la colección. Finalmente, otros casos no resaltan tanto por la cantidad de muestras, sino por las especies involucradas, que al ser especies raras o amenazadas tienen una mayor relevancia para la colección y los estudios que puedan realizarse a partir de ellas (ver más detalle sobre esto en las secciones siguientes). El caso relevante más reciente de este tipo ha sido el aporte, en 2019, de 41 muestras de Cardenal Amarillo (*Gubernatrix cristata*) que recibimos a través de Aves Argentinas luego de un decomiso.

Respecto de las donaciones, las procedencias son más variables ya que nos llegan tanto de fuentes particulares como institucionales. Independientemente de ello las muestras también son muchas veces muy valiosas por provenir de especies usualmente poco representadas en colecciones de tejidos y difíciles de muestrear de otro modo. Un claro ejemplo de esto han sido 48 especímenes de Pingüino Emperador (*Aptenodytes forsteri*) recibidos del Instituto Antártico Argentino en 2016. Las donaciones de particulares tienen una dinámica diferente, ya que usualmente se trata de cantidades mucho menores de ejemplares, siendo más común que se trate de individuos encontrados muertos al costado de los caminos o dentro de la ciudad en calles y parques. Así, el aporte de este tipo de muestras es más constante en el tiempo y no presenta los “saltos” que se observan con los decomisos o las donaciones institucionales cuando llega una cantidad importante de muestras en un evento particular (ver Fig. 1B).

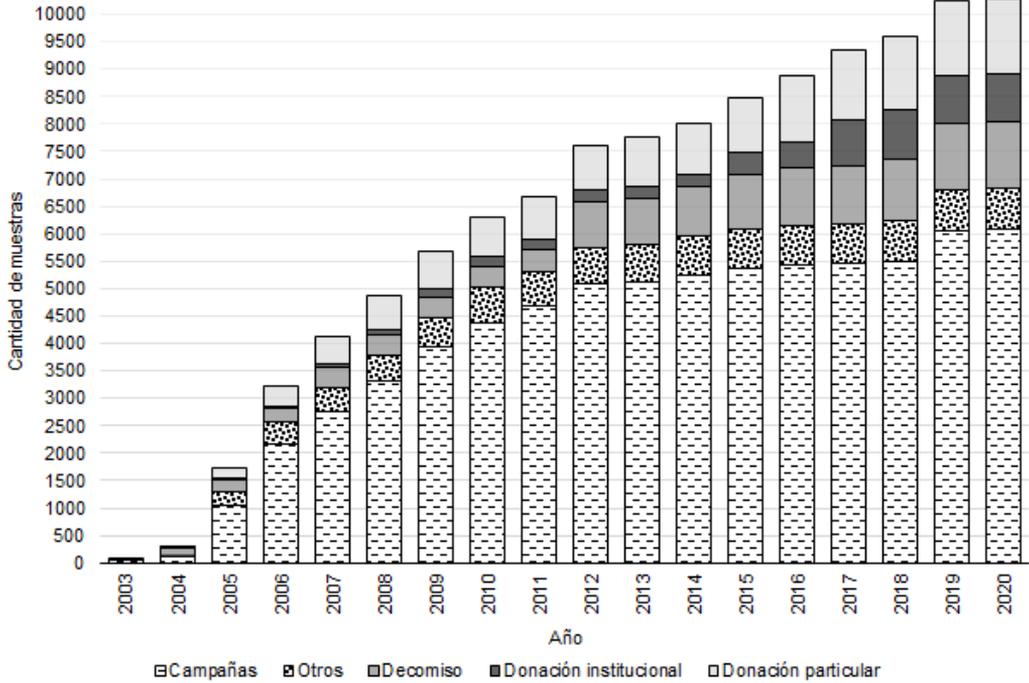
Tal como se puede ver en los ejemplos mencionados más arriba, esta dinámica requiere un trabajo coordinado con diferentes instituciones, organismos y particulares. Para tal fin el MACN ha desarrollado un protocolo de donación de especímenes y/o de sus muestras de tejidos. En el caso de las muestras provenientes de decomisos se trabaja en conjunto con personal de la Policía de Seguridad Aeroportuaria y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y en el caso de muestras de sangre tomadas a partir de ejemplares vivos también se debe coordinar con instituciones como el Ecoparque, Fundación Temaikèn o Aves Argentinas, que en muchos casos son fundamentales para poder acceder a estas muestras. Respecto de las donaciones, a veces son fruto de la coordinación con otras instituciones y se las recibe periódicamente (por ejemplo, las provenientes del Instituto Antártico) y otras son eventos de donación puntuales. Las donaciones particulares, en cambio, dependen principalmente de que la sociedad sea consciente de la existencia de la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados y/o de la Colección Nacional de Ornitología en el MACN y de que, ante el encuentro de ejemplares muertos, esté al tanto de que los mismos pueden donarse constituyendo un material sumamente valioso.

Transcurridos 18 años desde su establecimiento, la colección de tejidos de aves cuenta actualmente con muestras de 10 288 individuos pertenecientes a

871 especies. La mayoría de los ejemplares han sido recolectados en Argentina, aunque también hay tejidos de Bolivia y Uruguay. Si bien la mayoría de los tejidos (59%) proviene de material recolectado activamente en campañas, las muestras provenientes de

decomisos y donaciones, suman 3453 tejidos y representan el 34% del total, marcando su importancia dentro del total de muestras de la colección. (Fig. 2). Específicamente, los decomisos han aportado hasta el momento 1194 tejidos, representando un 12% del

A.



B.

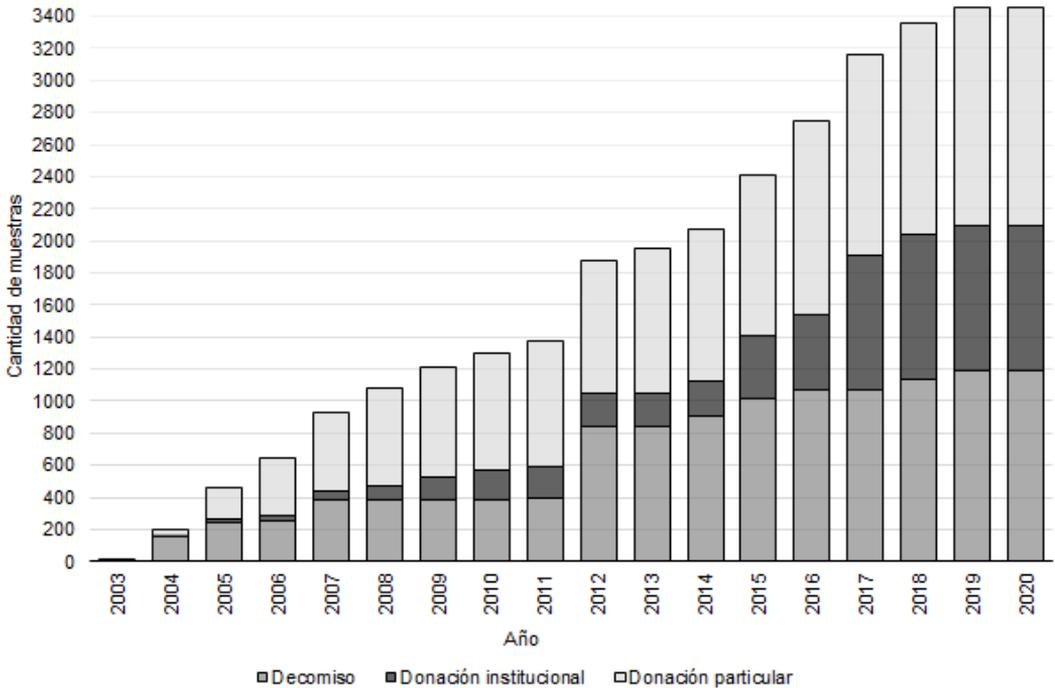


Figura 1. A) Cantidad de especímenes representados por las muestras de tejido de aves de la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados en función del tiempo entre su inicio en 2003 y enero de 2020; se discrimina la procedencia de los tejidos. B) Detalle de la cantidad de muestras acumuladas recibidos de donaciones (particulares e institucionales) y decomisos a lo largo del mismo período.

total de muestras depositadas. A través de donaciones, por su parte, se han incorporado 2259 muestras, es decir un 22% del total de la colección. Dentro de éstas la mayor parte son donaciones particulares: 13% del total en comparación con un 9% de muestras provenientes de donaciones institucionales. Esta diferencia es interesante porque implica que a pesar de que las donaciones particulares usualmente incluyen uno o unos pocos individuos, son más frecuentes y por lo tanto su número total supera tanto al de las muestras recibidas por donaciones institucionales como por decomisos. Un dato a resaltar en relación a las donaciones es que un 5% de las mismas corresponde a muestras de sangre donadas por instituciones que cuentan con animales vivos; el resto corresponde a especímenes completos a partir de los cuales se ha extraído para la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados una muestra de músculo, depositándose a su vez los ejemplares en la Colección Nacional de Ornitología del MACN.

COBERTURA TAXONÓMICA DE LAS DONACIONES Y DECOMISOS

Más allá de la cantidad de tejidos que han aportado las donaciones y los decomisos, debe destacarse su alcance desde el punto de vista taxonómico. De hecho, la colección posee muestras de donaciones y/o decomisos de los 27 órdenes de aves presentes en Argentina, lo que muestra la importancia de esta fuente de material a la representación de los grupos de aves en la colección y que no se concentra en unas pocas especies o grupos puntuales (la clasificación a nivel ordinal varía ligeramente dependiendo de la nomenclatura considerada; a lo largo de este trabajo se sigue la propuesta por Clements et al. 2019, ya que permite utilizar una única fuente para clasificar a las aves de todo el planeta y es por ende la que se utiliza para la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados). Cabe destacar que en realidad se cuenta con muestras de 28 órdenes de aves porque en la colección está también representado el orden Musophagiformes, aun cuando el mismo no tiene representantes en Argentina, debido justamente a la donación de un Turaco de Guinea (*Tauraco persa*).

En el caso de los decomisos, las familias más representadas fueron los Passeriformes (específicamente de la familia Thraupidae, seguida por Icteridae) y la familia Anatidae (Fig. 3). Esto se debe a que estas familias son las más demandadas para mascotismo o la caza (Anatidae), y por lo tanto las más impactadas por el tráfico ilegal de fauna. En particular,

las especies de las cuales se han recibido más ejemplares decomisados son el Cardenal Amarillo y la Reinamora Grande (*Cyanoloxia brissonii*).

La representación de los diferentes grupos taxonómicos en las donaciones, en cambio, depende de otro tipo de factores. El principal, al menos en el caso de las donaciones particulares, es cuáles son las especies más comúnmente encontradas muertas, ya sea en los caminos, dentro de la ciudad o donde los investigadores de otros grupos de trabajo realizan su actividad de campo, lo que a su vez se relaciona con la abundancia de cada especie. Así, el orden más representado en las donaciones ha sido el de los passeriformes, habiéndose recibido muestras principalmente de la familia Thraupidae, pero también de Tyrannidae, Furnariidae y, en menor medida, Troglodytidae y Turdidae (Fig. 4). Específicamente, las especies de passeriformes donadas más frecuentemente han sido la Ratona Común (*Troglodytes aedon*) y el Zorzal Colorado (*Turdus rufiventris*). Entre los no Passeriformes, las familias más representadas son Procelariidae, Columbidae, Anatidae y Spheniscidae. Las aves marinas, en particular, se han recibido en gran cantidad debido a que muchas veces se las encuentra muertas en la costa luego de fuertes tormentas. De hecho, el Petrel Damero (*Daption capense*) ha sido la especie de la que más ejemplares donados se han recibido (102 ejemplares en total).

Al considerar de manera conjunta la distribución taxonómica de los decomisos y las donaciones con la representación de los diferentes grupos de aves en la colección como resultado de las campañas, se puede analizar en qué grupos estas fuentes alternativas de tejidos han sido más significativas (Fig. 5). Así, por ejemplo, puede observarse que si bien los Passeriformes son el grupo del cual más decomisos y donaciones hemos recibido, estas fuentes representan solo el

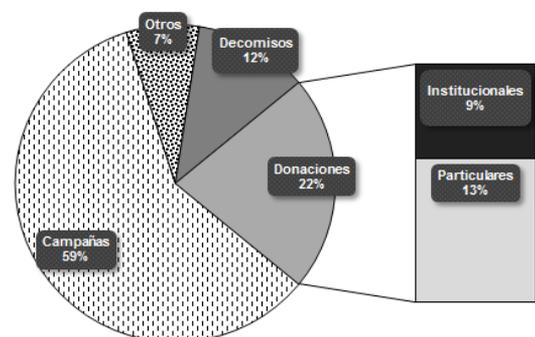


Figura 2. Porcentaje de los especímenes de aves depositados en la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados de acuerdo a su origen.

25% del total de muestras de dicho grupo presentes en la colección. Esto se debe a que los passeriformes también son el grupo que más se recolecta en las campañas debido a la combinación del uso de redes de niebla como método principal de captura y un sesgo hacia dicho orden en los proyectos de investigación llevados a cabo por nuestro grupo de trabajo. Por el contrario, en otros grupos taxonómicos, el material recibido por donaciones y/o decomisos constituye más del 50% del total, y ese es de hecho el caso de 15 de los 28 órdenes de los cuales hemos recibido mues-

tras de decomisos y/o donaciones (ver Fig. 5), lo que refuerza la noción de que dicha fuente de muestras es muy significativa desde el punto de vista taxonómico. Un caso a destacar es el de los Anseriformes, que como se indicó es el grupo de no Passeriformes del cuál más muestras se han recibido por decomisos. De hecho, un 60% de las muestras de la colección de dicho orden provienen de esta fuente. Aún más marcado es el aporte de donaciones y decomisos en el caso de Rheiformes, Podicipediformes, Sphenisciformes y Procellariiformes, en los que las mismas representan

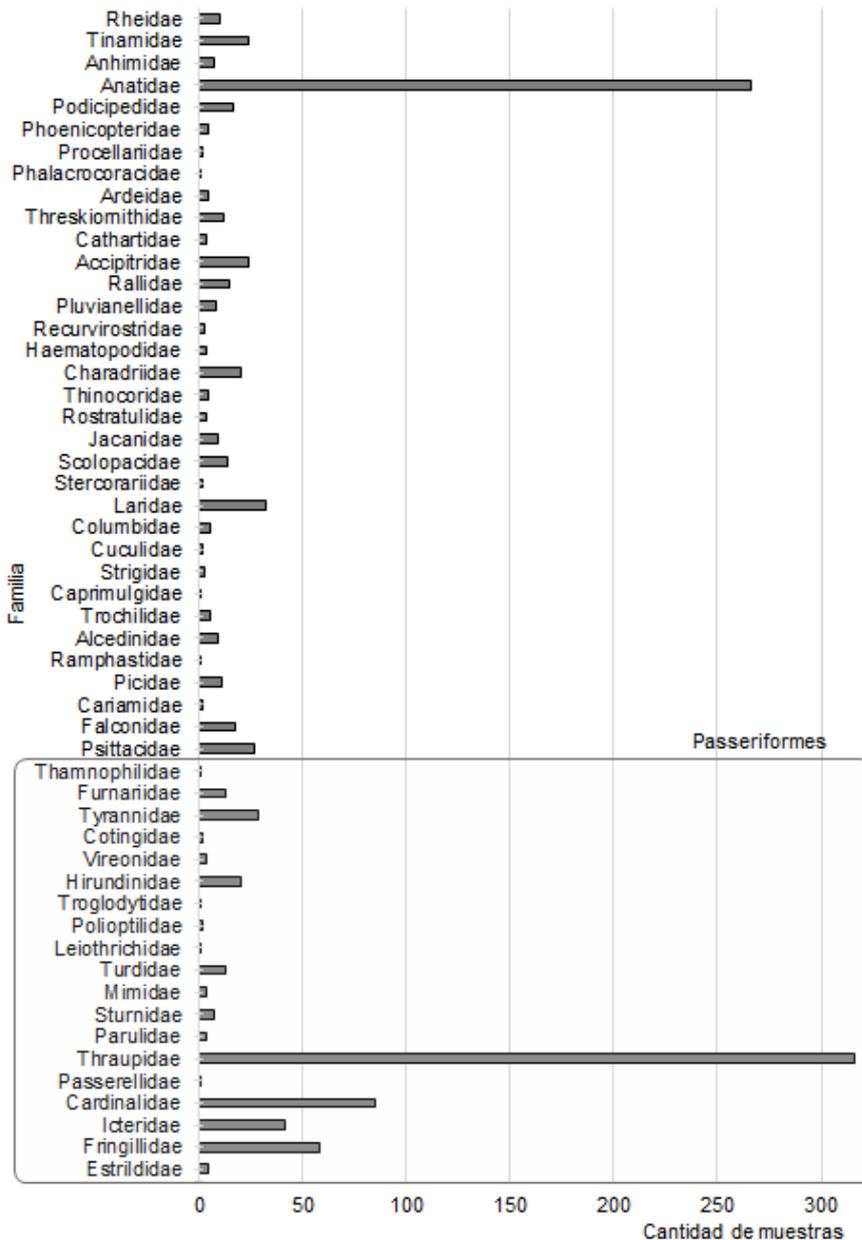


Figura 3. Cantidad de muestras recibidas por decomisos de cada familia de aves de la cual se ha recibido al menos una muestra decomisada. Nomenclatura según Clements Checklist versión 2019 (Clements et al. 2019).

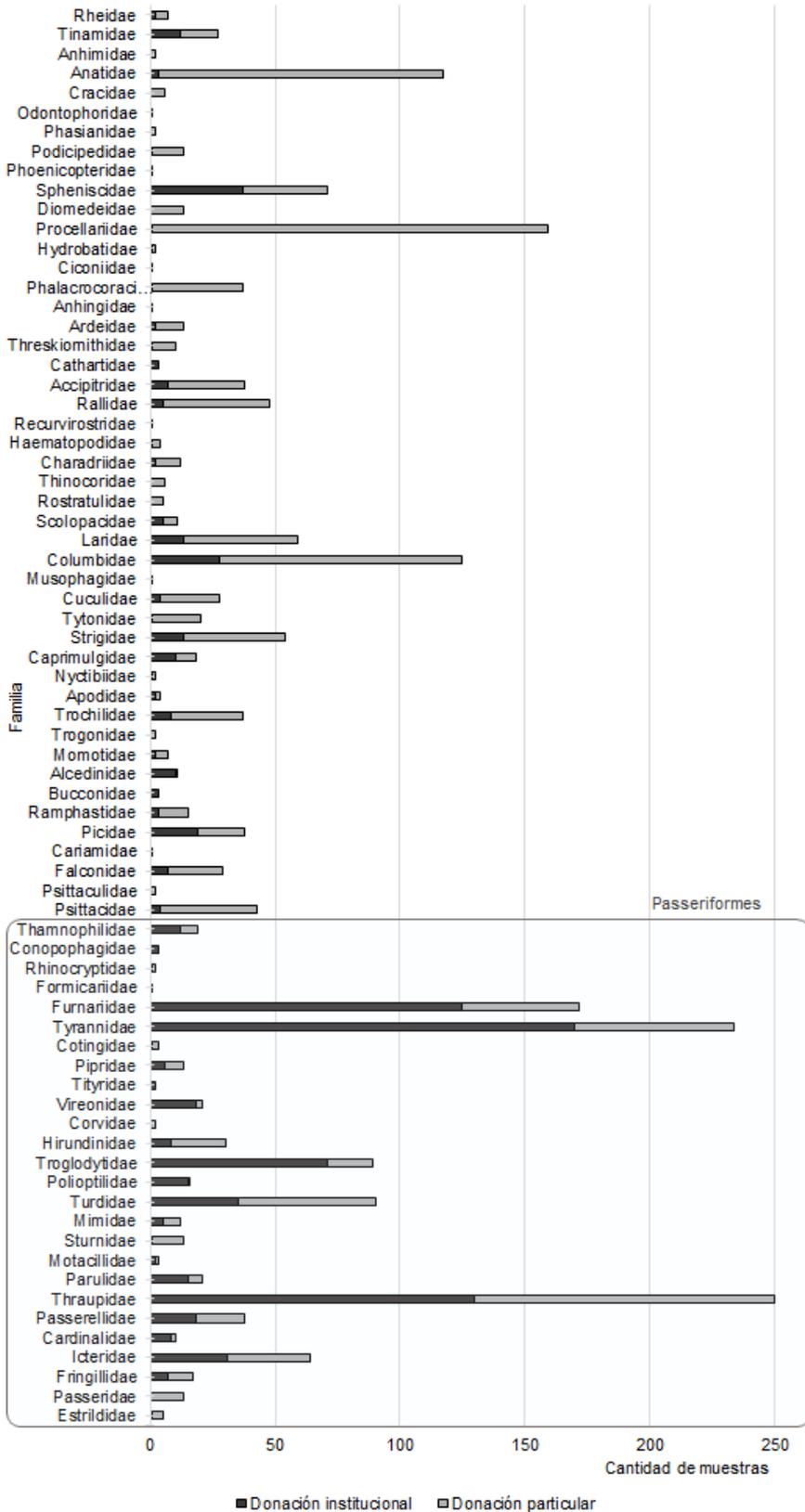


Figura 4. Cantidad de muestras recibidas por donaciones de cada familia de aves de la cual se ha recibido al menos una muestra donada, diferenciando entre donaciones particulares e institucionales. Nomenclatura según Clements Checklist versión 2019 (Clements et al. 2019).

entre un 80% y un 95% de las muestras de la colección. En el extremo se encuentran dos grupos que únicamente están presentes en la colección debido a material proveniente de decomisos y/o donaciones: las chuñas (Cariamiformes) y los turacos (Musophagi-formes). Este último, ya mencionado anteriormente, si bien es exótico está presente en la colección debido a la donación particular de un único ejemplar de turaco de Guinea.

Al hilar más fino y analizar lo que ocurre a nivel de cada especie, se evidencia aún más la relevancia de las donaciones y los decomisos: de las 871 especies presentes en la colección de tejidos, 156 (18%) están únicamente representadas por muestras provenientes de decomisos y donaciones (Tabla 1). De ellas, 70 especies están representadas solamente por donaciones y 41 sólo por decomisos (45 especies poseen tejidos de ambas fuentes). La mayoría de estas especies (95) están representadas por múltiples ejemplares, siendo las que más muestras poseen, el Petrel Damero y el Pingüino Emperador. Las 61 especies restantes, en cambio, poseen una única muestra dentro de la colección proveniente ya sea de una donación (41 especies) o un decomiso (20 especies). Esto evidencia que una donación o un decomiso puntual pueden ser de gran valor para la colección, especialmente para el caso de las donaciones particulares, como es la iniciativa de llevar al museo un ejemplar

encontrado muerto y que puede resultar en la incorporación de una nueva especie a la misma. A la vez, esta acción impacta notoriamente en los proyectos de investigación que utilizan la colección, como se discute en la siguiente sección.

USO DE LAS MUESTRAS DE DONACIONES Y DECOMISOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Las muestras de aves de la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados representan una fuente invaluable para estudios de diversa índole, contribuyendo tanto a proyectos propios de los grupos de trabajo del MACN como a proyectos de grupos externos al museo que solicitan regularmente préstamos de submuestras de tejido. En particular, las muestras provenientes de donaciones y decomisos han sido utilizadas en diferentes proyectos científicos, incluyendo el proyecto de códigos de barras genéticos de las aves del cono sur de Sudamérica, diversos estudios filogenéticos y filogeográficos y también aproximaciones ecológicas o destinadas a conservación. De hecho, hasta el momento este tipo de muestras han sido utilizadas en al menos 46 proyectos científicos diferentes, incluyendo 26 proyectos del propio grupo de investigación del MACN (en muchos casos en colaboración con investigadores de otras instituciones tanto de Argentina como de otros países) y 20 proyectos de investigadores externos que han solicitado préstamos de estas muestras. Este es el

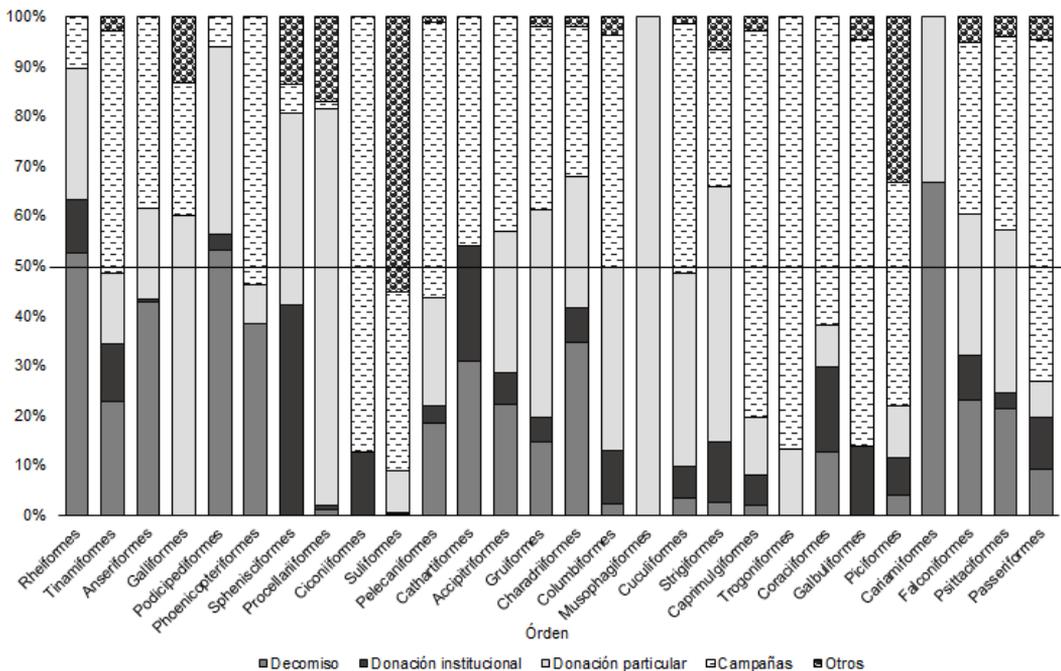


Figura 5. Proporción de especímenes provenientes de cada fuente de tejidos para los 28 órdenes de aves de los cuales se ha recibido al menos una muestra por decomisos o donaciones. Nomenclatura según Clements Checklist versión 2019 (Clements et al. 2019).

número mínimo de trabajos que han utilizado información genética/genómica proveniente de las donaciones y decomisos porque las secuencias pasan a ser de acceso público luego de la aparición de los artículos correspondientes e indudablemente hay muchos otros trabajos que las han utilizado posteriormente.

Otro indicador de la relevancia de este tipo de muestras es que más de la mitad de los tejidos provenientes de donaciones, y alrededor de un cuarto de los provenientes de decomisos, han sido ya incorporados en estudios científicos (Fig. 6). La razón principal por la cual las muestras donadas han sido más utilizadas es que de ellas se conoce siempre el sitio de recolección, mientras que en muy raras ocasiones podemos obtener la procedencia exacta del material decomisado (debido a que normalmente las personas que han capturado ilegalmente las aves se niegan a declarar el sitio en el que esto ha ocurrido), y este dato es fundamental en ciertos estudios, como por ejemplo los filogeográficos y los de conservación. Debe mencionarse que las muestras tomadas a partir de los decomisos son de todos modos muy importantes, ya que como se mencionó anteriormente, muchas veces representan el único material de ciertas especies que está presente en la colección y por ende sirven tanto para estudios en los que la localidad de colecta no es tan relevante como para estudios en los cuales no hay otro modo de conseguir muestras de la especie en cuestión.

CONCLUSIONES FINALES

El análisis llevado a cabo resalta la importancia que tienen para la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados del MACN las muestras de tejido obtenidas a partir de donaciones y decomisos, ilustrando así el rol que indudablemente tienen en general para

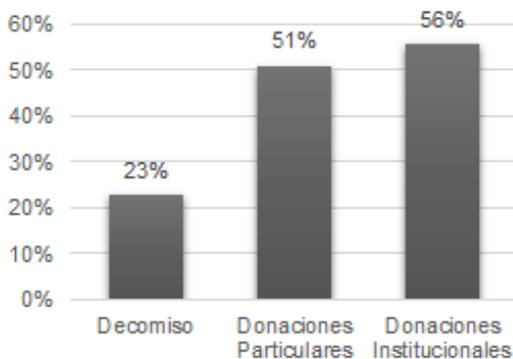


Figura 6. Porcentaje de muestras de decomisos y donaciones que han sido utilizadas en proyectos de investigación entre 2003 y julio de 2020.

muchas colecciones biológicas. Ambas procedencias de muestras, con las similitudes y diferencias que se han recalado a lo largo de este reporte, han permitido la incorporación de una significativa cantidad de muestras a la colección, y de hecho constituyen más de un tercio del total de tejidos de la misma. Además, como los decomisos y las donaciones incluyen representantes de distintos grupos de aves provenientes de diferentes localidades, este tipo de muestras enriquece también las colecciones en términos de su cobertura taxonómica y geográfica, lo que a su vez es fundamental para su uso en proyectos de diversas ramas de las ciencias (principalmente biológicas).

Para que las colecciones puedan beneficiarse con este tipo de material, es esencial un trabajo conjunto con instituciones públicas y privadas, tanto para las donaciones institucionales como para recibir material decomisado, así como también es necesaria la toma de consciencia en la sociedad de que un museo es el lugar apropiado para depositar material biológico. Esto último además es fundamental en el caso de las donaciones particulares, ya que es la incorporación de este concepto la que lleva a una persona a pensar en acercar el material a la colección ante el encuentro incidental de un ave muerta. Esperamos que este análisis contribuya con esta concientización, dado que resalta el valor que este tipo de material tiene para la ciencia. Por último, y en este mismo sentido, cabe destacar que todo tipo de muestra resulta valiosa para la colección, ya sea muestras frescas tomadas de un ejemplar en buen estado de conservación (o vivo si se trata de muestras de sangre) o muestras tomadas de ejemplares cuyo estado de preservación no es el ideal, ya que numerosas metodologías moleculares actuales permiten su aprovechamiento. Por supuesto, y más allá de las muestras de tejido, los especímenes en sí mismos también son muy valiosos, no solamente como materiales testigo (vouchers) de los tejidos, sino también por el aporte que significan a la Colección Nacional de Ornitología para diversos análisis que pueden tanto complementar como ser independientes de los estudios genéticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todas las instituciones y personas que han posibilitado la incorporación de material proveniente de donaciones y decomisos a la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados y la Colección Nacional de Ornitología del MACN. Se agradece especialmente por su importante contribución

Tabla 1. Especies de aves en la Colección Nacional de Tejidos Ultracongelados que están representadas exclusivamente por tejidos provenientes de decomisos y donaciones; se especifica la cantidad de especímenes provenientes de cada fuente de contribución. Nomenclatura según Clements Checklist versión 2019 (Clements et al. 2019).

Orden	Especie	Decomiso	Donación institucional	Donación particular
Rheiformes	<i>Rhea americana</i>	5	2	4
Tinamiformes	<i>Tinamus solitarius</i>	2	4	2
Tinamiformes	<i>Crypturellus obsoletus</i>		1	
Tinamiformes	<i>Crypturellus tataupa</i>		1	1
Anseriformes	<i>Dendrocygna bicolor</i>	5		7
Anseriformes	<i>Chloephaga rubidiceps</i>	1		1
Anseriformes	<i>Tachyeres patachonicus</i>	1		1
Anseriformes	<i>Tachyeres leucocephalus</i>			3
Anseriformes	<i>Cairina moschata</i>		1	2
Anseriformes	<i>Anas bahamensis</i>	6		9
Anseriformes	<i>Netta peposaca</i>	27		6
Anseriformes	<i>Heteronetta atricapilla</i>	9		5
Anseriformes	<i>Oxyura vittata</i>	1		1
Galliformes	<i>Ortalis canicollis</i>			3
Galliformes	<i>Chrysolophus pictus</i>			1
Podicipediformes	<i>Podilymbus podiceps</i>	3		1
Podicipediformes	<i>Podiceps occipitalis</i>	1		3
Sphenisciformes	<i>Aptenodytes patagonicus</i>		1	
Sphenisciformes	<i>Aptenodytes forsteri</i>		36	16
Sphenisciformes	<i>Pygoscelis adeliae</i>			2
Sphenisciformes	<i>Eudyptes chrysocome</i>			1
Procellariiformes	<i>Thalassarche cauta</i>			1
Procellariiformes	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>			1
Procellariiformes	<i>Diomedea exulans</i>			2
Procellariiformes	<i>Daption capense</i>			102
Procellariiformes	<i>Aphrodroma brevirostris</i>			2
Procellariiformes	<i>Halobaena caerulea</i>			10
Procellariiformes	<i>Pachyptila belcheri</i>			1
Procellariiformes	<i>Procellaria aequinoctialis</i>			1
Procellariiformes	<i>Pelecanoides georgicus</i>			2
Procellariiformes	<i>Pelecanoides magellani</i>		1	1
Procellariiformes	<i>Oceanites oceanicus</i>		1	
Procellariiformes	<i>Garrodia nereis</i>			1
Suliformes	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>			5
Pelecaniformes	<i>Ixobrychus involucris</i>			2
Pelecaniformes	<i>Egretta caerulea</i>			1
Pelecaniformes	<i>Theristicus caerulescens</i>	1		
Pelecaniformes	<i>Platalea ajaja</i>	4		1
Cathartiformes	<i>Cathartes aura</i>	3		
Cathartiformes	<i>Vultur gryphus</i>		3	

Accipitriformes	<i>Leptodon cayanensis</i>			1
Accipitriformes	<i>Spizaetus tyrannus</i>	1		
Accipitriformes	<i>Spizaetus ornatus</i>	2		
Accipitriformes	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	2	2	1
Accipitriformes	<i>Circus cinereus</i>	1		
Accipitriformes	<i>Buteogallus solitarius</i>	1		
Accipitriformes	<i>Buteogallus coronatus</i>	3		4
Accipitriformes	<i>Parabuteo unicinctus</i>			3
Accipitriformes	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1		3
Accipitriformes	<i>Buteo brachyurus</i>	1		
Gruiformes	<i>Coturnicops notatus</i>			1
Gruiformes	<i>Hapalocrex flaviventer</i>			3
Gruiformes	<i>Laterallus melanophaius</i>		1	1
Gruiformes	<i>Laterallus exilis</i>			1
Gruiformes	<i>Aramides saracura</i>	1		
Gruiformes	<i>Mustelirallus albicollis</i>			2
Gruiformes	<i>Pardirallus maculatus</i>		2	3
Gruiformes	<i>Fulica leucoptera</i>	2		9
Charadriiformes	<i>Pluvianellus socialis</i>	8		
Charadriiformes	<i>Haematopus palliatus</i>		1	3
Charadriiformes	<i>Haematopus ater</i>	1		
Charadriiformes	<i>Haematopus leucopodus</i>	3		
Charadriiformes	<i>Oreopholus ruficollis</i>	4		3
Charadriiformes	<i>Charadrius falklandicus</i>	3	1	
Charadriiformes	<i>Charadrius modestus</i>	8	1	
Charadriiformes	<i>Attagis malouinus</i>			1
Charadriiformes	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	4		4
Charadriiformes	<i>Bartramia longicauda</i>			1
Charadriiformes	<i>Calidris canutus</i>		1	
Charadriiformes	<i>Calidris fuscicollis</i>	1		
Charadriiformes	<i>Calidris subruficollis</i>		3	
Charadriiformes	<i>Stercorarius antarcticus</i>	2		
Charadriiformes	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	6		2
Charadriiformes	<i>Leucophaeus scoresbii</i>	3		
Charadriiformes	<i>Larus atlanticus</i>			5
Charadriiformes	<i>Larus dominicanus</i>	2	12	11
Charadriiformes	<i>Sterna hirundinacea</i>	3		15
Charadriiformes	<i>Sterna paradisaea</i>			1
Charadriiformes	<i>Sterna trudeaui</i>	7		
Charadriiformes	<i>Thalasseus maximus</i>	4		
Charadriiformes	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	3		1
Columbiformes	<i>Columba livia</i>		7	11
Columbiformes	<i>Columbina squammata</i>		1	
Columbiformes	<i>Geotrygon violacea</i>		1	

Musophagiformes	<i>Tauraco persa</i>		1
Cuculiformes	<i>Coccyzus americanus</i>		1
Strigiformes	<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	1	
Strigiformes	<i>Bubo virginianus</i>	2	7
Strigiformes	<i>Asio stygius</i>	1	
Strigiformes	<i>Asio flammeus</i>	1	3
Caprimulgiformes	<i>Lurocalis semitorquatus</i>		1
Caprimulgiformes	<i>Cypseloides rothschildi</i>	1	
Caprimulgiformes	<i>Cypseloides senex</i>	1	
Caprimulgiformes	<i>Chaetura meridionalis</i>		2
Caprimulgiformes	<i>Florisuga fusca</i>		1
Caprimulgiformes	<i>Phaethornis pretrei</i>	1	1
Coraciiformes	<i>Chloroceryle aenea</i>	1	
Piciformes	<i>Selenidera maculirostris</i>	1	3
Piciformes	<i>Picumnus nebulosus</i>	2	
Cariamiformes	<i>Cariama cristata</i>	2	
Cariamiformes	<i>Chunga burmeisteri</i>		1
Falconiformes	<i>Micrastur ruficollis</i>		2
Falconiformes	<i>Falco rufigularis</i>		1
Falconiformes	<i>Falco peregrinus</i>	2	4
Psittaciformes	<i>Brotogeris versicolurus</i>		1
Psittaciformes	<i>Pionus maximiliani</i>		1
Psittaciformes	<i>Amazona vinacea</i>		2
Psittaciformes	<i>Enicognathus ferrugineus</i>		3
Falconiformes	<i>Primolius maracana</i>	1	
Psittaciformes	<i>Ara chloropterus</i>	1	1
Psittaciformes	<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	1	
Passeriformes	<i>Mackenziaena leachii</i>		1
Passeriformes	<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	5	
Passeriformes	<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	2	
Passeriformes	<i>Serpophaga griseicapilla</i>	11	
Passeriformes	<i>Culicivora caudacuta</i>	3	
Passeriformes	<i>Knipolegus lophotes</i>	2	
Passeriformes	<i>Muscisaxicola capistratus</i>	2	
Passeriformes	<i>Neoxolmis rufiventris</i>	2	
Passeriformes	<i>Fluvicola pica</i>		1
Passeriformes	<i>Procnias nudicollis</i>	1	1
Passeriformes	<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>		1
Passeriformes	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	1
Passeriformes	<i>Garrulax leucolophus</i>	1	
Passeriformes	<i>Acridotheres cristatellus</i>	1	
Passeriformes	<i>Lamprotornis superbus</i>	2	
Passeriformes	<i>Anthus furcatus</i>	1	
Passeriformes	<i>Microspingus cabanisi</i>	1	

Passeriformes	<i>Ramphocelus bresilius</i>	1		
Passeriformes	<i>Tangara seledon</i>	11		3
Passeriformes	<i>Dacnis cayana</i>	4		
Passeriformes	<i>Melanodera melanodera</i>	3		
Passeriformes	<i>Sicalis lebruni</i>			1
Passeriformes	<i>Sporophila lineola</i>	1		
Passeriformes	<i>Sporophila bouvreuil</i>	1		
Passeriformes	<i>Sporophila nigricollis</i>	1		
Passeriformes	<i>Sporophila albogularis</i>	1		
Passeriformes	<i>Coryphospingus pileatus</i>	1		
Passeriformes	<i>Saltator fuliginosus</i>	1		
Passeriformes	<i>Rhynchospiza strigiceps</i>		4	
Passeriformes	<i>Cardinalis cardinalis</i>	2		
Passeriformes	<i>Passerina cyanea</i>	2		
Passeriformes	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	2		3
Passeriformes	<i>Icterus pyrrhopterus</i>		1	
Passeriformes	<i>Icterus icterus</i>	3		
Passeriformes	<i>Icterus jamacaii</i>	3		
Passeriformes	<i>Icterus croconotus</i>	1		
Passeriformes	<i>Xanthopsar flavus</i>	2		
Passeriformes	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>		2	
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	1	2	
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	4		
Passeriformes	<i>Serinus canaria domesticus</i>		3	1
Passeriformes	<i>Neochmia ruficauda</i>			2
Passeriformes	<i>Taeniopygia guttata</i>	2		
Passeriformes	<i>Lonchura oryzivora</i>	3	1	1
Passeriformes	<i>Lonchura striata</i>			1

al personal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que se ha ocupado de estos temas a lo largo de los últimos 18 años, a la Policía de Seguridad Aeroportuaria, a Rocío Lapido y Francisco González Táboas de Aves Argentinas, a la Fundación Temaikèn (especialmente a Alicia de la Colina), al personal del Ecoparque de Buenos Aires, a Marcela Libertelli del Instituto Antártico Argentino, a Gastón Lo Coco del MACN, a los varios miembros de la División de Ornitología del MACN que han contribuido en la coordinación y recepción de las donaciones y decomisos y en muchos casos donado especímenes ellos mismos, y especialmente a María José Rodríguez Cajarville por sus comentarios y aportes al manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKKER FT, ANTONELLI A, CLARKE JA, COOK JA, EDWARDS SV, ERICSON PGP, FAURBY S, FERRAND N, GELANG M, GILLESPIE RG, IRESTEDT M, LUNDIN K, LARSSON E, MATOS-MARAVÍ P, MÜLLER J, VON PROSCHWITZ T, RODERICK GK, SCHLIEP A, WAHLBERG N, WIEDENHOEFT J y KÄLLERSJÖ M (2020) The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ*8:e8225
- CLEMENTS J F, SCHULENBERG TS, ILIFF MJ, BILLERMAN SM, FREDERICKS TA, SULLIVAN BL y WOOD CL (2019) The eBird/Clements checklist of birds of the world:

2019. (URL: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>)
- GODOY SN Y MATUSHIMA ER (2010) A survey of diseases in passeriform birds obtained from illegal wildlife trade in São Paulo city, Brazil. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 24:199–209
- HEBERT PDN, CYWINSKA A, BALL SL Y DEWAARD JR (2003) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B* 270:313–321
- KONGRIT C, MARKVIRIYA D, LAITHONG P Y KHUDAMRONGSAWAT J (2020) Species identification and unlocking hidden genetic diversity of confiscated slow lorises (*Nycticebus* spp.) based on mitochondrial DNA markers. *Folia Primatologica* 91:1–14
- MACLEAN HJ, NIELSEN ME, KINGSOLVER JG Y BUCKLEY LB (2018) Using museum specimens to track morphological shifts through climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 374:20170404.
- MATIAS CAR, PEREIRA IA, DE ARAÚJO MDS, SANTOS AFM, LOPES RP, CHRISTAKIS S, RODRIGUES DP Y SICILIANO S (2016) Characteristics of *Salmonella* spp. isolated from wild birds confiscated in illegal trade markets, Rio de Janeiro, Brazil. *BioMed Research International* 3416864
- SILVERTOWN J (2009) A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution* 1118:1–5
- SMITH KM, ANTHONY SJ, SWITZER WM, EPSTEIN JH, SEIMON T, JIA H, SANCHEZ MD, HUYNH TT, GALLAND GG, SHAPIRO SE, SLEEMAN JM, McALOOSE D, STUCHIN M, AMATO G, KOLOKOTRONIS SO, LIPKIN WI, KARESH WB, DASZAK P Y MARANO N (2012) Zoonotic viruses associated with illegally imported wildlife products. *PLoS ONE* 7(1):e29505
- SPEAR, DM, PAULY, GB Y KAISER, K (2017) Citizen science as a tool for augmenting museum collection data from urban areas. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5:86
- SUAREZ AV Y TSUTSUI ND (2004) The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience* 54:66.
- WOOD C., SULLIVAN B, ILIFF M, FINK D Y KELLING S (2011) eBird: engaging birders in science and conservation. *PLoS Biology* 9(12)

PARASITISMO POR MOSCAS EN AVES PASERIFORMES DEL MONTE CENTRAL DE ARGENTINA DURANTE AÑOS LLUVIOSOS Y SECOS

EDUARDO T. MEZQUIDA^{1,2}

¹Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas & Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Mendoza 109, 6300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

²Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid & Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Global, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
eduardo.mezquida@uam.es

RESUMEN. - Los parásitos de las aves pueden ejercer una presión selectiva importante en las poblaciones de sus hospedadores, aunque su impacto puede variar dependiendo de las condiciones ambientales. Las moscas Neotropicales del género *Philornis* incluyen especies cuyas larvas son parásitas de los pichones de diversas especies de aves. En este estudio se analiza la prevalencia de moscas parásitas en especies de passeriformes que nidifican en una zona semiárida del Monte central de Argentina, durante cuatro temporadas reproductivas con condiciones climáticas contrastadas. Específicamente se cuantifica la prevalencia en los distintos hospedadores, su variación anual y estacional, la influencia de las precipitaciones, de la disponibilidad de hospedadores y el efecto del parasitismo en la mortalidad de los pichones. Se observó parasitismo por estas moscas en 8 de las 21 especies de passeriformes en las que se pudo seguir el desarrollo de los pichones. La prevalencia para estas especies fue, en promedio, del 15%, afectando principalmente a especies de Thraupidae (21%), Mimidae (14%) y Tyrannidae (7%). Las moscas parasitaron pichones al final de la temporada reproductiva en dos de las cuatro temporadas analizadas, que coincidieron con mayores precipitaciones al final de la primavera. Las condiciones ambientales también favorecieron una mayor disponibilidad de hospedadores. La mortalidad de pichones por causa del parasitismo de las larvas ocurrió en el 10% de los nidos parasitados. Los resultados indican que la prevalencia de este parasitismo es relativamente baja en el Monte central, y que está asociada a condiciones húmedas al final de la primavera, afectando principalmente a las especies que nidifican más tarde dentro de la temporada reproductiva. Sin embargo, los escenarios futuros de cambio global podrían incrementar el efecto negativo de estos parásitos, especialmente en aves hospedadoras con problemas de conservación.

PALABRAS CLAVE: *bioma del Monte, condiciones climáticas, Philornis, prevalencia de parasitismo, uso de hospedadores.*

ABSTRACT. - BOTFLY PARASITISM IN PASSERINE BIRDS IN THE CENTRAL ARGENTINE MONTE DURING WET AND DRY YEARS. Avian parasites may exert an important selective pressure on host populations, although their impact may vary depending on environmental conditions. The Neotropical flies of the genus *Philornis* include species whose larvae parasitize the nestlings of several bird species. Here, I analyze the prevalence of parasitic flies in passerine species nesting in a semiarid area in the central Monte of Argentina, during four breeding seasons with contrasting weather conditions. Specifically, I quantify the prevalence in different avian hosts, its inter-annual and seasonal variation, the influence of precipitation and host availability, and the effect of parasitism on nestling mortality. Botfly parasitism was observed in 8 of the 21 passerine species for which nestling development could be followed. Prevalence for parasitized species was, on average, 15%, mainly affecting species in Thraupidae (21%), Mimidae (14%), and Tyrannidae (7%). Botfly parasitism occurred at the end of the breeding season in two of the four years studied, coinciding with increased late spring precipitations. Environmental conditions also favored greater host availability. Nestling mortality due to botfly parasitism was found in 10% of parasitized nests. Results indicate that the prevalence of botfly parasitism is relatively low in the central Monte, and it is positively related to wet conditions during late spring, mainly affecting avian species that breed later in the season. However, future global change scenarios could increase the negative effect of this parasite, particularly in host species of conservation concern.

KEY WORDS: *Monte biome, climatic conditions, Philornis, parasite prevalence, host use.*

Recibido 14 diciembre 2019, aceptado 12 abril 2020

Las interacciones entre parásitos y sus hospedadores constituyen una de las principales relaciones que tienen lugar entre especies distintas (Combes 2001). Los parásitos utilizan recursos de los hospedadores generando costos directos e indirectos en los individuos parasitados, por lo que pueden ejercer

una presión selectiva importante en las poblaciones de estos hospedadores (Møller et al. 1990, Lehman 1993, Møller 1997, Ursino et al. 2019). El efecto de los parásitos en sus hospedadores depende de distintos factores relacionados con las poblaciones de parásitos, como su abundancia, modo de transmisión y

virulencia, y las de sus hospedadores, como su disponibilidad, resistencia y defensa ante los parásitos (Combes 2001). Además, las condiciones ambientales pueden modular estos factores que inciden en la interacción parásito-hospedador (Merino y Møller 2010, Manzoli et al. 2011, Bulgarella et al. 2019).

Las moscas del género *Philornis* Meinert, 1890 (Diptera: Muscidae) forman un grupo de dípteros distribuidos por el Neotrópico que incluye parásitos de aves (Couri 1999, Dudaniec y Kleindorfer 2006). De las aproximadamente 50 especies descritas, unas 20 especies de estos múscidos presentan larvas que parasitan a los pichones de diversas especies de aves (Löwenber-Neto 2008). Los adultos de estas moscas son de vida libre y se alimentan de materia orgánica en descomposición, frutas y flores (Teixeira 1999), mientras que la mayor parte de las especies parásitas tienen larvas que se alimentan de sangre y fluidos corporales de sus hospedadores (Löwenber-Neto 2008). Las larvas penetran el integumento del hospedador y se establecen entre la dermis y la superficie de los músculos donde se desarrollan y crecen (Teixeira 1999, Dudaniec y Kleindorfer 2006). El desarrollo de las larvas dentro del hospedador dura 4-8 días, tras los cuales abandonan al hospedador y pupan en la base del nido (Arendt 1985b, Young 1993). Tras un periodo de 1-3 semanas emergen los adultos de las pupas (Young 1993).

En este trabajo se analiza la presencia e incidencia de moscas parásitas en las especies de passeriformes que nidifican en una zona semiárida del Monte central de Argentina durante cuatro temporadas reproductivas con condiciones climáticas contrastadas. Se han descrito tres especies de moscas parásitas del género *Philornis* en el país, aunque estudios recientes utilizando datos moleculares indican que se trataría de un complejo de especies cuya taxonomía todavía tiene que resolverse (Quiroga et al. 2016). Por otra parte, se conocen diversas especies hospedadoras de estas moscas y la lista de especies, tanto de passeriformes como de no passeriformes, se ha incrementado en los últimos años (Löwenber-Neto 2008, Salvador y Bodrati 2013), así como la cuantificación de la prevalencia del parasitismo para distintas especies (Rabuffeti y Reboresda 2007, Antoniazzi et al. 2011, Quiroga et al. 2012, Manzoli et al. 2013). No obstante, la mayoría de los estudios sobre este tipo de parasitismo se han realizado en el centro y norte de Argentina, y no existe información sobre la prevalencia de estos parásitos y su variación estacional e interanual en ambientes semiáridos del Monte, cerca del límite de distribución

de estas moscas. De hecho, la incidencia de este tipo de parasitismo es variable entre regiones y años. En general, los ambientes más cálidos y lluviosos, característicos del trópico y subtropico, favorecen la prevalencia de este parásito (Arendt 2000, Antoniazzi et al. 2011), por lo que es esperable que la incidencia de estas moscas sea menor en las regiones áridas y semiáridas. Sin embargo, las amplias variaciones anuales de las condiciones climáticas, características de la región central del Monte (Ojeda et al. 1998), podrían incrementar la prevalencia del parasitismo en años más húmedos (Nores 1995, Antoniazzi et al. 2011).

Por otra parte, la prevalencia de los parásitos depende de la presencia y abundancia de hospedadores adecuados (Hudson et al. 2002), y las condiciones ambientales favorables durante los años húmedos pueden incrementar la disponibilidad de hospedadores debido a la mayor duración e intensidad de la reproducción (Mezquida y Marone 2003, Kleindorfer y Dudaniec 2009). De esta manera, ambos factores pueden explicar la incidencia de moscas parásitas en años más húmedos (Antoniazzi et al. 2011, Manzoli et al. 2013). La infestación por moscas generalmente tiene como consecuencia un efecto negativo sobre el crecimiento o la supervivencia de los pichones parasitados (Arendt 1985a, Young 1993, Rabuffeti y Reboresda 2007, Antoniazzi et al. 2011, Segura y Reboresda 2011). La mortalidad de los pichones por efecto del parasitismo por moscas aumenta cuando la intensidad del parasitismo es mayor (Rabuffeti y Reboresda 2007, Quiroga y Reboresda 2012). Por lo tanto, si la prevalencia e intensidad de este tipo de parasitismo es baja, es esperable que la mortalidad de los pichones debida a las larvas de mosca no sea una causa importante de fracaso reproductivo.

De acuerdo con lo anterior, los objetivos específicos de este estudio fueron: (1) cuantificar la prevalencia de parasitismo por moscas en las especies de passeriformes durante cuatro temporadas reproductivas, (2) analizar la variación estacional en la incidencia de estos parásitos, (3) evaluar si las precipitaciones y la disponibilidad de hospedadores durante la época reproductiva explican las variaciones anuales en la incidencia de moscas parásitas, y (4) estimar la mortalidad de los pichones parasitados por larvas de mosca.

MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Reserva de la Biosfera de Ñacuñán (34°03'S, 67°54'O; 12 282 ha), situada en el

departamento de Santa Rosa, provincia de Mendoza, a una latitud intermedia de la Provincia Fitogeográfica del Monte (Morello 1958, Ojeda et al. 1998). El estudio abarcó cuatro temporadas reproductivas (primavera-verano australes) entre septiembre de 1995 y enero de 1999. El hábitat predominante es un bosque abierto de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) con algunos árboles de Chañar (*Geoffroea decorticans*), numerosos arbustos, principalmente jarillas (*Larrea divaricata* y *L. cuneifolia*), Atamisque (*Capparis atamisquea*), Piquillín (*Condalia microphylla*), Zampa (*Atriplex lampa*) y varias especies de arbustos bajos (*Lycium* spp., *Verberna* spp.). El estrato herbáceo está compuesto principalmente por gramíneas de los géneros *Pappophorum*, *Trichloris*, *Digitaria*, *Aristida* y *Sporobolus*. El clima de Ñacuñán es árido-semiárido y está caracterizado por una marcada estacionalidad, con veranos cálidos y relativamente húmedos e inviernos fríos y secos, y una alta variación anual de las precipitaciones (rango = 193-533 mm, $n = 27$ años).

Las condiciones climáticas fueron muy variables durante los cuatro años de estudio (Fig. 1). Las precipitaciones estuvieron en torno a la media durante la temporada 1995-1996, aunque fueron muy bajas para el mes de diciembre. En 1996-1997, y particularmente en 1997-1998, las precipitaciones fueron muy abundantes en diciembre, y por encima de la media para noviembre en la temporada 1997-1998. Finalmente, en la temporada 1998-1999, noviembre y enero fueron relativamente húmedos, pero diciembre fue muy seco (Fig. 1; ver también Mezquida y Marone 2003).

En cada temporada reproductiva se realizaron búsquedas de nidos durante la primavera y el verano.

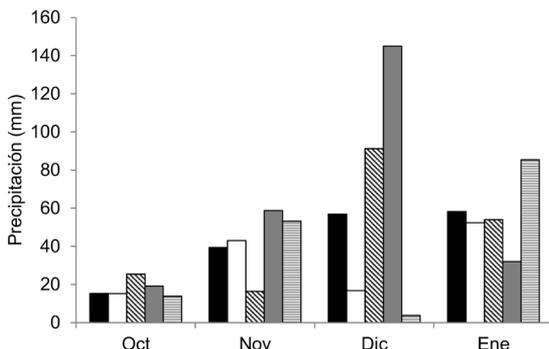


Figura 1. Precipitaciones totales para los meses de primavera y comienzos del verano en la Reserva de Ñacuñán (datos de la estación meteorológica de la reserva). Los valores promedio para 27 años (barras negras) se presentan junto a los valores de los años de estudio: 1995-1996 (barras blancas), 1996-1997 (barras con rayado oblicuo), 1997-1998 (barras grises) y 1998-1999 (barras con rayado horizontal).

Los nidos se localizaron examinando la vegetación y observando el comportamiento de los adultos (Martin y Geupel 1993), para evitar encontrar únicamente los nidos más conspicuos. Los nidos con huevos o pichones se visitaron cada 1-3 días, hasta que el nido fracasó o los pichones abandonaron el nido. Para cada nido se anotó la fecha de eclosión del primer pichón, o se estimó por la apariencia y peso de los pichones, y la duración del periodo de permanencia de los pichones para cada especie (para más detalles ver Mezquida 2003, 2004, Mezquida y Marone 2001). Los nidos fracasados con pichones parasitados por moscas muertos en el nido, sin signos de depredación o abandono debido a condiciones meteorológicas adversas, fueron considerados como fracasados debido al parasitismo.

Cuando se observó un nido parasitado, todos los pichones presentaron larvas de mosca, por lo que se indican los datos de prevalencia a nivel de nido. La prevalencia del parasitismo se estimó para cada especie, familia, o conjunto de especies parasitadas. Para examinar la prevalencia de nidos parasitados a lo largo de la estación reproductiva, se transformó la fecha de eclosión del primer pichón al calendario juliano, considerando el 1 de octubre como el día 1, y teniendo en cuenta que 1996 fue un año bisiesto. Para visualizar gráficamente la prevalencia de parasitismo durante la estación reproductiva, se ajustó una regresión local no paramétrica utilizando la función *loess* en programa R versión 3.5.2 (R Core Development Team). Para poner a prueba si la prevalencia de parasitismo estuvo relacionada con las condiciones climáticas y la disponibilidad de hospedadores, se obtuvieron las precipitaciones medias para los meses de noviembre y diciembre, y el total para ambos meses a partir de los datos de la estación meteorológica de la reserva, y se cuantificó el número total de nidos con pichones para toda la temporada y los que tenían pichones a partir del día 1 de diciembre. Las precipitaciones de diciembre y las de noviembre-diciembre mostraron una alta correlación ($r = 0.96$, $P = 0.038$), lo mismo que los nidos con pichones a partir de diciembre y el total de nidos con pichones ($r = 0.96$, $P = 0.042$), por lo que se utilizaron las precipitaciones de diciembre y el total de nidos con pichones como variables explicativas. Como los valores de estas variables son los mismos para todos los nidos de una temporada, se agregó el número de nidos parasitados y no parasitados por moscas para cada temporada de estudio y se ajustó un modelo lineal generalizado con una distribución binomial de los errores y una función de vínculo logit (Crawley 2007). Al agrupar el nú-

mero de nidos parasitados y no parasitados por moscas para cada temporada reproductiva, el número de temporadas de estudio ($n = 4$) no permitió estimar adecuadamente los parámetros de un modelo con las precipitaciones y el número de nidos como predictores en un mismo modelo debido al bajo número de grados de libertad ($gl = 1$). Por ello, se estimaron las variables que mejor explicaron la proporción de nidos parasitados ajustando modelos con una variable como predictor. El ajuste de los modelos se evaluó de acuerdo al índice de Akaike (AIC).

Debido a la dispersión de los datos, se realizó un ajuste quasi-binomial con la función *glm* al modelo de las precipitaciones de diciembre como variable explicativa. Para evitar el posible sesgo de incluir especies con pocos nidos muestreados, se repitieron los modelos para las especies con, al menos, tres nidos con pichones en cada temporada, aunque los patrones fueron similares (resultados no mostrados).

RESULTADOS

En 8 de las 21 especies de passeriformes en las que se pudo seguir el desarrollo de los pichones ($n = 202$ nidos), se observó parasitismo por larvas de mosca (Tabla 1). La prevalencia del parasitismo fue del 14.8% ($n = 142$) para las ocho especies de passeriformes que fueron parasitadas. El porcentaje de nidos parasitados tendió a ser mayor en Thraupidae (21%), algo menor en Mimidae (14%) y más bajo en Tyrannidae (7%) (Tabla 1). El parasitismo por larvas de mosca se observó en dos de las cuatro temporadas reproductivas estudiadas (1996-1997 y 1997-1998; Tabla 2), y los nidos con pichones parasitados apare-

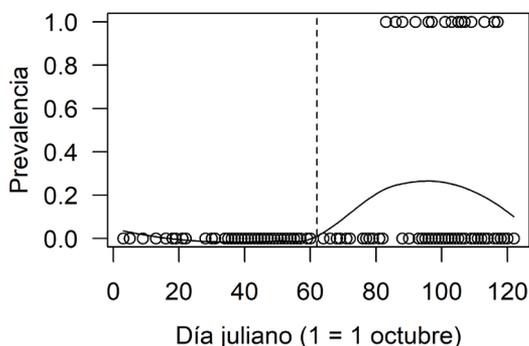


Figura 2. Prevalencia de nidos con pichones parasitados por larvas de mosca a lo largo de la estación reproductiva (expresada en días julianos), durante cuatro años consecutivos. La línea continua representa el ajuste a una regresión local no paramétrica (función loess). La línea vertical punteada indica el día 1 de diciembre (día Juliano = 61).

cieron hacia el final de la estación reproductiva (rango = 22 de diciembre - 25 de enero; Fig. 2).

Las precipitaciones de diciembre se relacionaron positivamente con la proporción de nidos parasitados por larvas de mosca (Tabla 3, Fig. 3), y el modelo se ajustó mejor que el modelo para las precipitaciones de noviembre (AIC = 11.5 y 24.2, respectivamente). El número total de nidos con pichones también se asoció positivamente con la proporción de parasitismo por moscas (Tabla 3), aunque el modelo binomial para las precipitaciones (AIC = 11.5) mostró un ajuste mejor que el modelo para el número de nidos (AIC = 13.6).

De los 21 nidos parasitados, 2 nidos (9.5%), uno de Piojito Trinador (*Serpophaga griseicapilla*) y otro de Monjita Coronada (*Xolmis coronatus*), fracasaron por muerte de los pichones debido a las larvas de mosca. Para el total de nidos con pichones observados de las especies de aves parasitadas ($n = 142$), esta causa de mortalidad representó el 1.4%.

DISCUSIÓN

El parasitismo por moscas del género *Philornis* ha sido documentado en diversas especies de aves neotropicales (e.g., Arendt 1985a, Young 1993, Bulgarella y Heimpel 2015, Nuñez-Rosas et al. 2018). En Argentina, en particular, también se han descrito numerosas especies como hospedadores de estas moscas (e.g., Nores 1995, Antoniazzi et al. 2011, Quiroga et al. 2012, Salvador y Bodrati 2013). En este estudio

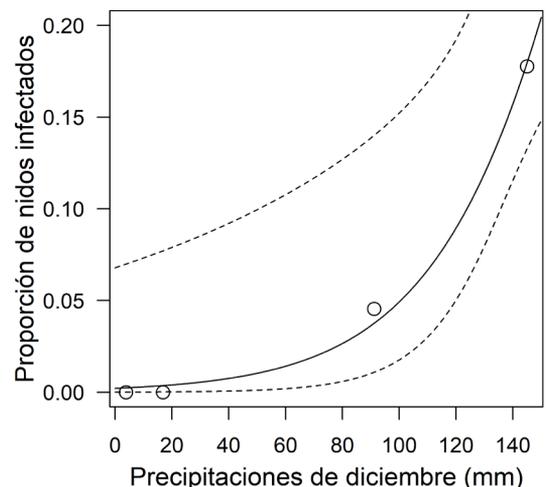


Figura 3. Proporción de nidos de passeriformes infectados con larvas de mosca en relación a las precipitaciones del mes de diciembre en la Reserva de Nacuñán. La línea continua representa el ajuste de un modelo lineal generalizado binomial y las líneas discontinuas, el intervalo de confianza del 95%.

Tabla 1. Especies de paseriformes para las que se observaron nidos con pichones con presencia o no de parasitismo por larvas de *Philornis* sp., en la Reserva de Ñacuñán durante cuatro temporadas reproductivas. Para cada una se indica el número de nidos con pichones y el porcentaje de nidos parasitados.

Especies	Parasitismo por moscas	Nidos con pichones	Nidos parasitados (%)
Rhinocryptidae			
<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	no	23	0.0
Furnariidae			
<i>Drymornis bridgesii</i>	no	3	0.0
<i>Leptasthenura platensis</i>	no	1	0.0
<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	no	2	0.0
Cotingidae			
<i>Phytotoma rutila</i>	no	1	0.0
Tyrannidae			
<i>Stigmatura budytoides</i>	si	12	8.3
<i>Serpophaga griseicapilla</i>	si	37	2.7
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	no	10	0.0
<i>Tyrannus savana</i>	no	1	0.0
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	no	1	0.0
<i>Sublegatus modestus</i>	si	5	20.0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	no	3	0.0
<i>Xolmis coronatus</i>	si	6	16.7
Mimidae			
<i>Mimus triurus</i>	si	7	14.3
Fringillidae			
<i>Spinus magellanicus</i>	no	3	0.0
Passerellidae			
<i>Zonotrichia capensis</i>	no	2	0.0
Thraupidae			
<i>Saltatricula multicolor</i>	no	7	0.0
<i>Saltator aurantirostris</i>	no	3	0.0
<i>Poospiza ornata</i>	si	29	27.6
<i>Microspingus torquatus</i>	si	43	16.3
<i>Diuca diuca</i>	si	3	33.3

se observó parasitismo en ocho especies de paseriformes, de un total de 21 en las que se pudo seguir el desarrollo de los pichones, en una zona semiárida del Monte central, aunque la prevalencia fue muy variable entre años. El porcentaje de nidos parasitados para las ocho especies varió entre 3 y 33% (15% para todas las especies), prevalencia similar o, en general, más baja que la reportada en otras localidades (e.g., Arendt 1985a, Mason 1985, Nores 1995, Rabuffetti y Rebores 2007, Antoniazzi et al. 2011, Segura y Rebores 2011).

Las distintas tasas de parasitismo de las especies de aves estudiadas pueden deberse a variaciones en su respuesta inmune (Manzoli et al. 2011), o a diferentes características de su historia natural que pueden influir en la susceptibilidad de las aves al parásito, entre las que se incluyen el tamaño cor-

poral, el tipo de nido y el uso en años consecutivos del mismo material del nido o cavidad (Kleindorfer y Dudaniec 2009, Quiroga et al. 2012). Sin embargo, en Ñacuñán las distintas tasas de parasitismo entre especies podrían deberse principalmente a la fenología reproductiva y, por lo tanto, al número de pichones disponibles cuando las hembras de mosca depositan los huevos. La presencia de moscas parásitas en Ñacuñán se observó a finales de la primavera y comienzos del verano, y muchas de las especies no parasitadas se reproducen antes. Por ejemplo, las especies de Furnariidae tienden a reproducirse más temprano (Mezquida 2001a), aunque los nidos cerrados de algunas especies dificultan el seguimiento de los pichones, por lo que la prevalencia podría ser mayor (Mason 1985, Nores 1995). El Gallito Copetón (*Rhinocrypta lanceolata*) inicia la puesta desde principios de primavera (Mezquida 2001b) y no se observaron

Tabla 2. Prevalencia de parasitismo por larvas de *Philornis* sp., número de nidos parasitados, nidos con pichones de las especies parasitadas y nidos observados con pichones con presencia o no de parasitismo durante cuatro temporadas reproductivas en la Reserva de Ñacuñán.

	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999
Prevalencia (%)	0.0	8.7	22.4	0.0
Nidos parasitados	0	2	19	0
Nidos (spp. parasitadas)	8	23	85	26
Nidos con pichones	12	44	107	39

pichones parasitados, mientras que algunas especies de Tyrannidae tienden a reproducirse al comienzo de la primavera (Mezquida 2002) pero únicamente se observaron pichones parasitados en los nidos más tardíos. Finalmente, las especies parasitadas de Thraupidae se reproducen más tarde en la temporada o continuaron reproduciéndose durante el verano en los años en los que se observó parasitismo por moscas (Mezquida 2003, Mezquida y Marone 2003).

La prevalencia del parasitismo por moscas en Ñacuñán aumentó a lo largo de la estación reproductiva, como en otros estudios (Arendt 2000, Rabuffetti y Reboreda 2007, Quiroga et al. 2012), tendiendo a disminuir al final de la temporada, aunque el parasitismo de los pichones se inició en torno a dos meses antes en otras localidades de Argentina (Rabuffetti y Reboreda 2007, Antoniazzi et al. 2011, Manzoli et al. 2013). Por lo tanto, la prevalencia observada en Ñacuñán podría estar relacionada con una abundancia relativamente baja de hospedadores cuando las hembras de moscas ponen los huevos (Hudson et al. 2002, Dudaniec et al. 2007, Kleindorfer y Dudaniec 2009). De hecho, el número de nidos con pichones estuvo positivamente relacionado con la prevalencia de parasitismo. El otro factor que se asoció positivamente con la incidencia de parasitismo fue la precipitación durante el mes de diciembre. Ambos factores tienden a estar correlacionados, ya que en años con mayores precipitaciones se incrementa la duración e intensidad de la reproducción en las aves hospedadoras (Kleindorfer y Dudaniec 2009, Antoniazzi et al. 2011). En Ñacuñán se observaron nidos parasitados en los dos años con precipitaciones en diciembre muy por encima de la media (especialmente en 1997-1998). La actividad reproductiva también fue mayor durante esas temporadas y algunas especies, como la Montecita Canela (*Poospiza ornata*), nidificaron durante el verano debido a las condiciones ambientales favorables (Mezquida y Marone 2003), incrementando la disponibilidad de hospedadores para las moscas parásitas. Los datos para Ñacuñán no permitieron evaluar de forma conjunta ambos factores, pero el modelo para las precipitaciones se ajustó mejor que el de la abundancia de hospedadores. En otros estudios

no se encontró una relación entre el número de nidos con pichones y la prevalencia del parasitismo (Rabuffetti y Reboreda 2007), o la precipitación durante la estación reproductiva explicó mejor la incidencia del parásito que la disponibilidad de hospedadores (Antoniazzi et al. 2011, Manzoli et al. 2013).

Por lo tanto, las precipitaciones de finales de la primavera parecen favorecer las condiciones para una mayor incidencia de moscas parásitas en Ñacuñán. De hecho, las condiciones climáticas (e.g., humedad, temperatura y precipitaciones) explican las variaciones en la abundancia de otros grupos de moscas parásitas (Heeb et al. 2000, Martínez de la Puente et al. 2010) y no parásitas (Goulson et al. 2005). En las zonas áridas y semiáridas, la cantidad y el régimen de precipitaciones es un buen predictor de la productividad primaria y secundaria (Noy-Meir 1973, Le Houérou et al. 1988). En la zona central del Monte, los años con abundantes precipitaciones a finales de la primavera favorecen la presencia de moscas parásitas, y la mayor disponibilidad de hospedadores podría permitir el rápido crecimiento de sus poblaciones (ver también Nores 1995, Arendt 2000, Dudaniec et al. 2007). Sin embargo, durante los años con condiciones climáticas promedio o más secos, la incidencia de este parásito parece ser anecdótica, mientras que en regiones con mayores precipitaciones anuales la incidencia suele ser mayor, a pesar de las fluctuaciones entre años (Nores 1995, Arendt 2000, Rabuffetti y Reboreda 2007, Manzoli et al. 2013, Domínguez et al. 2015).

La mortalidad de los pichones por causa de este tipo de parasitismo fue muy baja en Ñacuñán, por lo que contribuyó débilmente a la mortalidad total de los nidos durante la fase de pichones (Mezquida y Marone 2001). Sin embargo, en otros estudios con una prevalencia de parasitismo mayor, ésta fue una importante causa de mortalidad de los nidos (Arendt 1985b, Nores 1995, Rabuffetti y Reboreda 2007, Antoniazzi et al. 2011). En Ñacuñán, el principal factor de mortalidad de los nidos fue la depredación (Mezquida y Marone 2001), mientras que la mortalidad causada por las moscas parásitas parece ser relativa-

Tabla 3. Coeficientes y errores estándar de los modelos lineales generalizados para la proporción de nidos infectados por larvas de moscas en función de a) las precipitaciones de diciembre y b) el número de nidos con pichones. Se muestran los valores de probabilidad para una variable respuesta de tipo binomial (P_b) y de tipo quasi-binomial (P_q) para ajustar la dispersión de los datos para el modelo con las precipitaciones de diciembre.

Variable	Coefficiente	EE	Z	P_b	P_q
a) Intercepto	-6.163	1.737	-3.55	< 0.001	0.008
Precipitaciones de diciembre	0.032	0.012	2.59	0.010	0.016
b) Intercepto	-5.272	1.183	-4.46	< 0.001	-
Número de nidos con pichones	0.035	0.012	3.02	0.003	-

mente baja y variable entre años, por lo que su efecto en el éxito reproductivo fue menor. En cualquier caso, se desconoce cómo influye este tipo de parasitismo en la supervivencia de los pichones que abandonan el nido (Arendt 2000, Fessl et al. 2018), por lo que el efecto negativo de los parásitos podría ser mayor al observado, particularmente en años excepcionalmente húmedos.

En conclusión, la prevalencia del parasitismo por moscas fue relativamente baja en las especies de passeriformes que nidifican en el Monte central. Sin embargo, los años húmedos, con abundantes precipitaciones al final de la primavera, mostraron una mayor incidencia de estos parásitos y mayor disponibilidad de hospedadores, lo que, a su vez, podría facilitar el rápido crecimiento de las poblaciones de estas moscas. A pesar de las grandes fluctuaciones interanuales de las precipitaciones en esta región del Monte, la tendencia de los últimos 50 años y las predicciones de escenarios futuros indican un incremento de las precipitaciones durante la estación húmeda (Maenza et al. 2017). De esta manera, el cambio climático en esta región podría incrementar la prevalencia e intensidad del parasitismo, por lo que el impacto de los parásitos en el éxito reproductivo de las aves passeriformes podría ser mayor (Manzoli et al. 2011). Además, los cambios ambientales derivados de la actividad humana también pueden incidir en la distribución espacial y abundancia de las poblaciones de aves hospedadoras y, como consecuencia, en el impacto de los parásitos (Manzoli et al. 2011, Bulgarella et al. 2019). Por lo tanto, distintos componentes del cambio global, y sus posibles interacciones, podrían incrementar el efecto negativo de estas moscas parásitas, especialmente en poblaciones de aves hospedadoras poco abundantes o con problemas de conservación (Manzoli et al. 2011, Domínguez et al. 2015, Bulgarella et al. 2019).

AGRADECIMIENTOS

L. Marone, J. Lopez de Casenave, V. R. Cueto y F. Milesi contribuyeron con su ayuda, sugerencias y compañía durante distintos periodos del trabajo de campo. Agradezco los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos que mejoraron la versión final del manuscrito. El trabajo de campo fue parcialmente financiado por Sigma Xi, The Scientific Research Honor Society.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTONIAZZI L, MANZOLI D, ROHRMANN D, SARAVIA M, SILVESTRI L Y BELDOMENICO P (2011) Climate variability affects the impact of parasitic flies on Argentinean forest birds. *Journal of Zoology* 283:126–134
- ARENDR WJ (1985a) *Philornis* ectoparasitism of pearly-eyed thrashers. I. Impact on growth and development of nestlings. *Auk* 102:270–280
- ARENDR WJ (1985b) *Philornis* ectoparasitism of Pearly-eyed Thrashers. II. Effects on adults and reproduction. *Auk* 102:281–292
- ARENDR WJ (2000) Impact of nest predators, competitors, and ectoparasites on Pearly-eyed Thrashers, with comments on the potential implications for Puerto Rican Parrot recovery. *Ornitología Neotropical* 11:13–63
- BULGARELLA M Y HEIMPEL GE (2015) Host range and community structure of avian nest parasites in the genus *Philornis* (Diptera: Muscidae) on the island of Trinidad. *Ecology and Evolution* 5:3695–3703
- BULGARELLA M, QUIROGA MA Y HEIMPEL GE (2019) Additive negative effects of *Philornis* nest parasitism on small and declining Neotropical bird populations. *Bird Conservation International* 29:339–360
- COMBES C (2001) *Parasitism: the ecology and evolution of intimate interactions*. University of Chicago Press, Chicago

- COURI MS (1999) Myiasis caused by obligatory parasites. Ia. *Philornis* Meinert (Muscidae). Pp. 44–70 en: GUIMARAES J Y PAPAVERO N (eds) *Myiasis in man and animals in the Neotropical region*. Editora Pleiade, Sao Paulo
- CRAWLEY MJ (2007) *The R Book*. John Wiley & Sons, West Sussex
- DOMINGUEZ M, REBORDA JC Y MAHLER B (2015) Impact of Shiny Cowbird and botfly parasitism on the reproductive success of the globally endangered Yellow Cardinal *Gubernatrix cristata*. *Bird Conservation International* 25:294–305
- DUDANIEC RY Y KLEINDORFER S (2006) Effects of the parasitic flies of the genus *Philornis* (Diptera: Muscidae) on birds. *Emu* 106:13–20
- DUDANIEC RY, FESSL B Y KLEINDORFER S (2007) Interannual and interspecific variation in intensity of the parasitic fly, *Philornis downsi*, in Darwin's finches. *Biological Conservation* 139:325–332
- FESSL B, HEIMPEL GE Y CAUSTON CE (2018) Invasion of an avian nest parasite, *Philornis downsi*, to the Galapagos Islands: colonization history, adaptations to novel ecosystems, and conservation challenges. Pp. 213–266 en: PARKER PG (ed) *Disease ecology. Social and ecological interactions in the Galapagos Islands*. Springer, Switzerland
- GOULSON D, DERWENT LC, HANLEY ME, DUNN DW Y ABOLINS SR (2005) Predicting calyptrate fly populations from the weather, and probable consequences of climate change. *Journal of Applied Ecology* 42:795–804
- HEEB P, KÖLLIKER M Y RICHNER H (2000) Bird–ectoparasite interactions, nest humidity, and ectoparasite community structure. *Ecology* 81:958–968
- HUDSON P, RIZZOLI A, GRENFELL B, HEESTERBEEK H Y DOBSON A (2002) *The ecology of wildlife diseases*. Oxford University Press, Oxford
- KLEINDORFER S Y DUDANIEC RY (2009) Love thy neighbour? Social nesting pattern, host mass and nest size affect ectoparasite intensity in Darwin's tree finches. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63:731–739
- LE HOUÉROU H, BINGHAM R Y SKERBEK W (1988) Relationship between the variability of primary production and the variability of annual precipitation in world arid lands. *Journal of Arid Environments* 15:1–18
- LEHMANN T (1993) Ectoparasites: direct impact on host fitness. *Parasitology Today* 9:8–13
- LÖWENBERG–NETO P (2008) The structure of the parasite–host interactions between *Philornis* (Diptera: Muscidae) and neotropical birds. *Journal of Tropical Ecology* 24:575–580
- MAENZA RA, AGOSTA EA Y BETTOLLI ML (2017) Climate change and precipitation variability over the western 'Pampas' in Argentina. *International Journal of Climatology* 37:445–463
- MANZOLI DE, ANTONIAZZI LR Y BELDOMENICO PM (2011) Cambio ambiental global, parásitos y la salud de sus hospedadores: las moscas parásitas del género *Philornis* en pichones de aves. *Hornero* 26:45–53
- MANZOLI DE, ANTONIAZZI LR, SARAVIA MJ, SILVESTRI L, RORHMANN D Y BELDOMENICO PM (2013) Multi–level determinants of parasitic fly infection in forest passerines. *PloS One* 8:e67104
- MARTIN TE Y GEUPEL GR (1993) Nest–monitoring plots: Methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64:507–519
- MARTÍNEZ DE LA PUENTE J, MERINO S, LOBATO E, RIVERO DE AGUILAR J, DEL CERRO S, RUIZ DE CASTAÑEDA R Y MORENO J (2010) Nest–climatic factors affect the abundance of biting flies and their effects on nestling condition. *Acta Oecologica* 36:543–547
- MASON P (1985) The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina. *Ornithological Monographs* 36:954–972
- MERINO S Y MØLLER AP (2010) Host–parasite interactions and climate change. Pp. 213–226 en: MØLLER AP, FIEDLER W Y BERTHOLD P (eds) *Effects of climate change on birds*. Oxford University Press, New York
- MEZQUIDA ET (2001a) La reproducción de algunas especies de Dendrocolaptidae y Furnariidae en el desierto del Monte central, Argentina. *Hornero* 16:23–30
- MEZQUIDA ET (2001b) Aspects of the breeding biology of the Crested Gallito. *Wilson Bulletin* 113:104–109
- MEZQUIDA ET (2002) Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la Reserva de Ñacuñán, Mendoza, Argentina. *Hornero* 17:31–40
- MEZQUIDA ET (2003) La reproducción de cinco especies de Emberizidae y Fringillidae en la Reserva de Ñacuñán, Argentina. *Hornero* 18:13–20
- MEZQUIDA ET (2004) Nest site selection and nesting success of five species of passerines in a South American open *Prosopis* woodland. *Journal of Ornithology* 145:16–22
- MEZQUIDA ET Y MARONE L (2001) Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina. *Journal of Avian Biology* 32:287–296
- MEZQUIDA ET Y MARONE L (2003) Comparison of the reproductive biology of two *Poospiza* warbling–finches of Argentina in wet and dry years. *Ardea* 91:251–262
- MØLLER AP (1997) Parasites and the evolution of host life history. Pp. 105–127 en: CLAYTON D Y MOORE J (eds) *Host–parasite evolution: general principles and avian models*. Oxford University Press, Oxford
- MØLLER AP, ALLANDER K Y DUFVA R (1990) Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. Pp.

- 269–280 en: BLONDEL J, GOSLER A, LEBRETON JD Y MCCLEERY R (eds) *Population biology of passerine birds*. Springer, Berlin
- MORELLO JH (1958) La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2:1–155
- NORES AI (1995) Botfly ectoparasitism of the Brown Cacholote and the Firewood-gatherer. *Wilson Bulletin* 107:734–738
- NOY-MEIR I (1973) Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:25–51
- NUÑEZ-ROSAS LE, RAMÍREZ-GARCÍA E, LARA C Y ARIZMENDI M (2018) Observación del parasitismo por moscas (*Philornis bellus*) en tres especies de colibríes del Occidente de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89:847–853
- OJEDA RA, CAMPOS CM, GONNET JM, BORGHI CE Y ROIG VG (1998) The MaB Reserve of Ñacuñán, Argentina: its role in understanding the Monte Desert biome. *Journal of Arid Environments* 39:299–313
- QUIROGA MA Y REBOREDA JC (2012) Lethal and sublethal effects of botfly (*Philornis seguyi*) parasitism on house wren nestlings. *Condor* 114:197–202
- QUIROGA MA, REBOREDA JC Y BELTZER AH (2012) Host use by *Philornis* sp. in a passerine community in central Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:110–116
- QUIROGA MA, MONJE LD, ARRABAL JP Y BELDOMENICO PM (2016) New molecular data on subcutaneous *Philornis* (Diptera: Muscidae) from southern South America suggests the existence of a species complex. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87:1383–1386
- RABUFFETTI FL Y REBOREDA JC (2007) Early infestation by bot flies (*Philornis seguyi*) decreases chick survival and nesting success in chalk-browed mockingbirds (*Mimus saturninus*). *Auk* 124:898–906
- SALVADOR S Y BODRATI A (2013) Aves víctimas del parasitismo de moscas del género *Philornis* en Argentina. *Nuestras Aves* 58:16–21
- SEGURA LN Y REBOREDA JC (2011) Botfly parasitism effects on nestling growth and mortality of Red-crested Cardinals. *Wilson Journal of Ornithology* 123:107–115
- TEIXEIRA D (1999) Myiasis caused by obligatory parasites. Ib. General observations on the biology of species of the genus *Philornis* Meinert, 1890 (Diptera, Muscidae). Pp. 51–70 en: GUIMARAES J Y PAPAVERO N (eds) *Myiasis in man and animals in the Neotropical region*. Editora Pleiade, Sao Paulo
- URSINO CA, DE MÁRSICO MC Y REBOREDA JC (2019) Brood parasitic nestlings benefit from unusual host defenses against botfly larvae (*Philornis* spp.). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73:146
- YOUNG BE (1993) Effects of the parasitic botfly *Philornis carinatus* on nestling house wrens, *Troglodytes aedon*, in Costa Rica. *Oecologia* 93:256–262

EXOTIC TREES FAIL AS A SUPPORT FOR RED-CRESTED CARDINAL (*PAROARIA CORONATA*) NESTS IN A NATIVE FOREST OF EAST-CENTRAL ARGENTINA

LUCIANO N. SEGURA^{1*}, FLORENCIA D. DOSIL-HIRIART² AND LUCAS N. GONZÁLEZ-GARCÍA¹

¹División Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque S/N, B1904CCA La Plata, Buenos Aires, Argentina.

²División Plantas Vasculares, Museo de La Plata. Paseo del Bosque S/N, B1904CCA La Plata, Buenos Aires, Argentina.

* lsegura@conicet.gov.ar

ABSTRACT.- Different tree species offer birds different types of bases for building the nests; those with thorns have been reported as important structural supports to contain and protect the nest from predators. We evaluate whether the tree used for nest support of the Red-crested Cardinal (*Paroaria coronata*) influences the durability and viability of the nests. Because the native forests of east-central Argentina are heavily altered by anthropic activity and coexist with a large number of exotic tree species, we assessed whether the frequency of broken-down nests before completing the nesting cycle varied between native and exotic trees. We monitored 207 nests in natural areas (all built on native trees) and 22 in modified habitats (seven on native trees and 15 on exotic trees). Among the nests built on native trees, the frequency of broken-down nests was lower in the Spiny Hackberry (*Celtis ehrenbergiana*) than in *Scutia buxifolia* and *Schinus longifolius* trees. Although all of them have thorns, we attribute this result to the tangled and zigzagging arrangement of *C. ehrenbergiana* branches that offer better support for the nests. On the other hand, the frequency of broken-down nests before completing the nesting cycle was higher in exotic trees, which raises concerns about the negative effect of the presence of exotic trees in the breeding areas of the Red-crested Cardinal. Considering the continuous invasion and expansion of exotic trees in these remnants of native forests, we suggest the authorities take measures to avoid new introductions and to control the progress of those that are already expanding, such as the worrying invasive tree *Gleditsia triacanthos*.

KEY WORDS: *Celtis ehrenbergiana*, *Gleditsia triacanthos*, *nest-tree support*, *invasive trees*, *native trees*.

RESUMEN.- LOS ÁRBOLES EXÓTICOS FALLAN COMO SOPORTE DE LOS NIDOS DEL CARDENAL COPETE ROJO (*PAROARIA CORONATA*) EN BOSQUES NATIVOS DEL CENTRO-ESTE DE ARGENTINA. Las diferentes especies de árboles ofrecen a las aves distintos tipos de bases para la construcción de los nidos, y los que tienen espinas se han reportado como importantes soportes estructurales para contenerlos y protegerlos de los depredadores. En este trabajo evaluamos si la especie de árbol-soporte para los nidos del Cardenal Copete Rojo (*Paroaria coronata*) tiene influencia en la durabilidad y viabilidad de los nidos. Debido a que los bosques de talares del centro-este de Argentina están fuertemente intervenidos por la actividad antrópica y conviven con un gran número de especies arbóreas exóticas, evaluamos si la frecuencia de nidos que se desarmar antes de terminar el ciclo de nidificación varía entre árboles nativos y exóticos. Monitoreamos 207 nidos en el ambiente natural (todos construidos sobre árboles nativos) y 22 en el ambiente modificado (siete sobre árboles nativos y 15 sobre exóticos). Entre los nidos construidos sobre árboles nativos, la frecuencia de nidos desarmados fue menor en Tala (*Celtis ehrenbergiana*) que en Coronillo (*Scutia buxifolia*) y Molle (*Schinus longifolius*). Si bien todas ellas presentan espinas, atribuimos este resultado a la disposición enmarañada y zigzagueante de las ramas de Tala que podrían ofrecer un mejor soporte para los nidos. Por otro lado, la frecuencia de nidos desarmados fue mayor para árboles exóticos en relación a nativos, lo que enciende una alerta sobre el efecto negativo de la presencia de árboles exóticos en los sitios de cría del Cardenal Copete Rojo, y posiblemente otras especies de aves que usan los talares como sitios de cría. Considerando la continua invasión y expansión de árboles exóticos en los talares bonaerenses, sugerimos a las autoridades que tomen medidas para evitar nuevas introducciones y controlar el avance de las que ya están en expansión, como el caso preocupante de la invasora Acacia Negra (*Gleditsia triacanthos*).

PALABRAS CLAVE: *Celtis ehrenbergiana*, *Gleditsia triacanthos*, *árbol-nido*, *árboles invasores*, *árboles nativos*

Received 29 November 2019, accepted 2 April 2020

Different tree species offer birds different types of bases for nest construction (Hansell 2000, Mezquida 2003, Collias and Collias 2014, Biddle et al. 2017). For some tree species with thorns on their branches, it has been claimed that the thorny branches provide important structural support for nest construction

(Healy et al. 2015). For example, in dry forests of central Argentina, Marone et al. (1997) found that branch structure was associated with nest stability against wind or heavy rains, and Mezquida and Marone (2001) reported that the selection of some nest-tree species was more related to the structural character-

ristics of the branches than to any benefit against nest predators. In the same way, Austin (1970) found that birds avoided nesting on thornless bushes in a North American desert, as these branches provided few suitable forks to support the nest (see also Mares et al. 1977). Apparently then, thorns can serve as an effective structural basis to increase the stability of nests (Janzen 1969, Biddle et al. 2017) and can also discourage the access of certain nest predators (Schmidt and Whelan 1999, Collias and Collias 2014, Healy et al. 2015; but see Vazquez and Farji-Brener 2018). For example, thorns can reduce the attacks of certain snakes (Quader 2006), but be neutral against birds or rodents, or even facilitate their access (Mezquida and Marone 2002, Borgmann and Rodewald 2004). Given this potential association between breeding success and the presence and characteristics of thorns that support the nests, studies on the availability of suitable nesting trees in breeding areas are especially relevant (Healy et al. 2015).

Tree species representative of the ‘talares’ (a type of native forest that grows in east-central Argentina, hereafter ‘talares’) commonly have thorns in their branches (except for *Sambucus australis* and *Phytolacca dioica*). The dominant tree species of the talares is *Celtis ehrenbergiana*, which has zig-zag branches with geminated axillary thorns that offer different angular and intricate surfaces for nest construction (Dawson 1967). *C. ehrenbergiana* is followed in abundance by *Scutia buxifolia* and *Schinus longifolius*, both with abundant thorns on their branches. Talares are one of the few native forest communities in east-central Argentina and are being progressively degraded due to urbanization, livestock activities, extraction of calcareous material and firewood and establishment of forest plantations (Arturi and Goya 2004). According to Di Giacomo et al. (2007), at least ten areas within these forests are critical for bird conservation. Talares are also used as effective nesting and feeding sites (Marateo et al. 2009). Due to the proximity to large urban centers, these forests have been invaded by a large number of exotic trees, mostly without thorns in their branches. In this contribution we study whether the tree species selected as a nesting support has an influence on the durability and viability of the nests of the Red-crested Cardinal (*Paroaria coronata*), a bird that frequently nests in these forests. In particular, we assess whether the frequency of broken-down nests before completing the nesting cycle (~28 days for this

bird species, Segura et al. 2015) varies between native and exotic trees.

METHODS

Study area

The study was conducted in two different habitats in northeastern Buenos Aires Province, east-central Argentina: 1) a relatively well preserved area of native forest (Estancia ‘La Matilde’ and Estancia ‘Luis Chico’ in Punta Indio Department, Buenos Aires Province; 35° 20’ S, 57° 11’ W; hereafter ‘natural habitat’) and 2) four urban and semi-urban areas of forests strongly modified by human activity (hereafter ‘modified habitat’): 1) outskirts of Verónica City, Punta Indio Department (35° 22’ S, 57° 18’ W), 2) outskirts of Villa Elisa City, La Plata Department (34° 53’ S, 58° 04’ W), 3) Parque Ecológico Municipal, La Plata Department (34° 51’ S, 58° 04’ W) and 4) outskirts of Facultad de Ciencias Naturales y Museo (National University of La Plata), La Plata department (34° 54’ S, 57° 55’ W) (Fig. 1). Talares are warm-temperate forests related to the Chacoan Domain (Cabrera and Willink 1980), with an average annual temperature of 16° C and annual rainfall of ~900 mm.



Figure 1: Map showing the location of the study site in east-central Argentina, with indication of natural (white circle, A) and modified habitats (black circles, B-E). A is a relatively well preserved area of native forest in Punta Indio department, Buenos Aires province and B-E are urban or semi-urban areas of forests strongly modified by human activity: outskirts of Verónica city, Punta Indio department (B); outskirts of Villa Elisa city, La Plata department (C); Parque Ecológico Municipal, La Plata department (D); and outskirts of Facultad de Ciencias Naturales y Museo (National University of La Plata), La Plata department (E).

The natural habitat is within the Biosphere Reserve 'Parque Costero del Sur' (UNESCO Natural Heritage) and, in turn, is within the Bahía de Samborombón Wildlife Refuge, under the jurisdiction of the Buenos Aires province. These forests have been moderately altered in recent decades, where clearing to increase crop areas and selective logging to extract firewood have been the main types of habitat alterations. The most represented native trees were *Celtis ehrenbergiana* and *Scutia buxifolia* (Segura and Arturi 2009), but other representative native species were also common in the study site, such as *Schinus longifolius*, *Sambucus australis* and *Phytolacca dioica*. In this habitat, ~5% of the forested area was covered by *Eucalyptus* sp. plantations, and another ~7% has been colonized by exotic tree species such as *Populus* sp., *Pinus* sp., *Melia azedarach*, *Morus alba*, *Ligustrum lucidum* and *Gleditsia triacanthos*, among others.

On the other hand, the modified habitat, represented by four different study sites (Fig. 1), is characterized by strong current and historical anthropic environmental alteration (Arturi and Goya 2004). In these forests there is a clear predominance of exotic tree species that have replaced native ones. The only native species present in these sites are *Celtis ehrenbergiana* and *Schinus longifolius*, sparsely distributed over fences or road margins (in all cases it represents less than 5% of tree cover). The rest is mostly represented by ornamental trees introduced by humans, such as *Populus* sp., *Eucalyptus* sp., *Gleditsia triacanthos*, *Fraxinus americana*, *Celtis australis*, *Ligustrum lucidum*, among others.

Study species

The Red-crested Cardinal (Family Thraupidae) is a sexually monomorphic species (Segura and Mahler 2019) that inhabits semi-open areas with scattered trees and shrubs (Segura and Arturi 2012, Segura et al. 2014a) from east-central Argentina to southern Brazil, Paraguay, eastern Bolivia, and Uruguay. At the study site they breed from early October to late February, and build open-cup nests (Fig. 2). Nests are built with thorny twigs (usually of native trees as *Celtis ehrenbergiana*) and lined with stems, roots, bristles, and hairs (Segura 2011, Segura et al. 2015). The nests are typically placed in small forks or clusters of small branches in the tree-canopy (Segura 2011). External nest dimensions are ~13 cm in diameter and ~8 cm in depth, and inner nest cup dimensions are 8 cm in

diameter and 4 cm in depth (Segura et al. 2015). Modal clutch size is 3 eggs (Segura and Reboreda 2012a, 2012b, Segura and Berkunsky 2012, Segura et al. 2012, 2015).

Nest monitoring and data analysis

We collected data during 11 consecutive breeding seasons (2006-2018), from October to February. We found nests by systematically searching potential nest sites and observing the behavior of territorial pairs (see details in Segura et al. 2015). Once we found the nest, we determined the nest stage (construction, egg lying, incubation or nestlings) and we visited it every 2-4 days until the nestlings flew or the nest failed (predation, abandonment, destruction by storms, among others). When the nestlings were 9-10 days of age, we inspected the nests from a distance of 1-3 m to minimize the risk of premature fledging. We considered a nest successful when at least one nestling left the nest. We considered a nest deserted if eggs were cold to the touch and no parental activity was observed near the nest during the visit (i.e., 15-20 min), or when all chicks died mainly as a result of botfly (*Philornis* spp.) parasitism (Segura and Reboreda 2011). We considered a nest predated if nest contents disappeared between two consecutive visits and

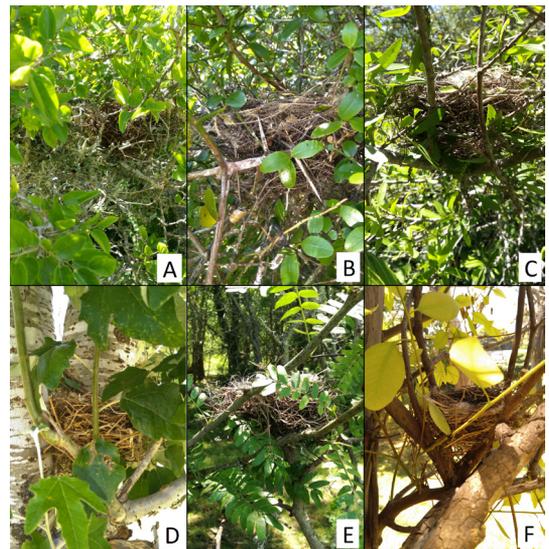


Figure 2: Red-crested Cardinal nests in different tree species used as support: *Celtis ehrenbergiana* (with thorns, A), *Scutia buxifolia* (with thorns, B), *Schinus longifolius* (with thorns, C), *Populus* sp. (without thorns, D), *Gleditsia triacanthos* (with thorns, E) and *Eucalyptus* sp. (without thorns, F).

no parental activity was detected near the nest. Nests abandoned before eggs were laid were not considered. For descriptive and data analysis purposes, we only considered successful nests and those that failed because they were broken-down or destroyed by wind or storms (i.e., we excluded all predated and deserted nests). We used chi-square tests to assess differences in frequency distributions (R Core Team 2019).

RESULTS

We monitored 207 nests in the natural habitat and 22 in the modified one. In the natural habitat, all nests were built in native trees: 143 in *Celtis ehrenbergiana* (Fig. 2A), 61 in *Scutia buxifolia* (Fig. 2B) and three in *Schinus longifolius* (Fig. 2C). In the modified habitat, seven nests were built in native trees (six in *Celtis ehrenbergiana* and one in *Schinus longifolius*) and 15 in exotic trees (three in *Celtis australis*; three in *Populus* sp., Fig. 2D; two in *Acacia melanoxylon*; two in *Prunus persica*; two in *Gleditsia triacanthos*, Fig. 2E; one in *Fraxinus americana*; one in *Eucalyptus* sp., Fig. 2F; and one in *Quercus* sp.). Among the nests monitored in the modified habitat, six were found in Verónica, 11 in Villa

Elisa, three in the Parque Ecológico Municipal and two in the Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

The frequency of broken-down nests before completing the nesting cycle varied between native and exotic trees (native: 8 of 214, exotic: 7 of 15; Chi = 52.42, $df = 1$, $P < 0.001$; Fig. 3A). This frequency varied in relation to the tree species used as a support (*Celtis ehrenbergiana*: 2 of 149, *Scutia buxifolia*: 5 of 61 and *Schinus longifolius*: 1 of 4; Chi = 9.11, $df = 2$, $P < 0.01$; Fig. 3B). Among the nests built on exotic trees, seven (47%) were broken-down before completing the nesting cycle (two were in *Populus* sp., one in *Celtis australis*, one in *Acacia melanoxylon*, one in *Gleditsia triacanthos*, one in *Fraxinus americana* and one in *Eucalyptus* sp.).

Finally, among the nests broken-down before completing the nesting cycle (including native and exotic trees), six (55%) reached the nestling stage (nest failed when nestlings were 5-9 days of age) and the remaining five (45%) were broken-down during the incubation stage. The frequency of nests that reached the nestling stage did not vary between native and exotic trees (native: 3 of 4, exotic: 3 of 7; Chi = 0.29, $df = 1$, $P = 0.58$).

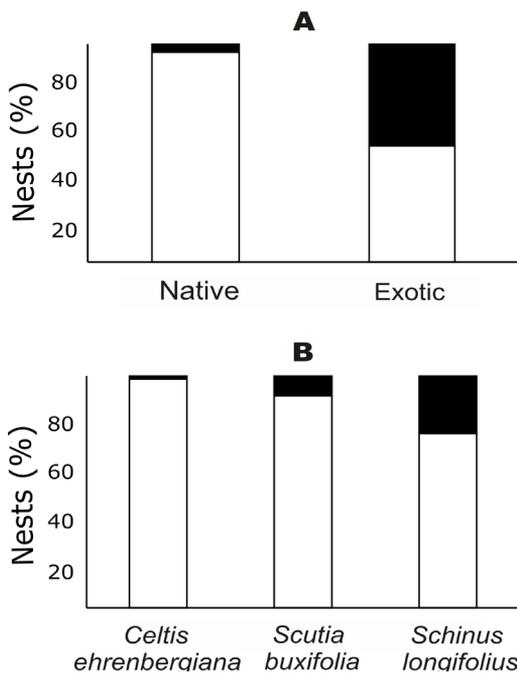


Figure 3: Percentage of broken-down nests before completing the nesting cycle (black area) and nests that managed to complete it (white area) in relation to native and exotic trees (A) and among native tree species (B) used as a support for Red-crested cardinal (*Paroaria coronata*) nests.

DISCUSSION

Our results indicate that the tree species used for nest support by the Red-crested Cardinal had an influence on the durability and viability of the nests. Nests built on exotic trees were broken-down before completing the nesting cycle more frequently than nests built on native trees. The number of monitored nests was clearly higher in natural habitats in relation to the modified ones, which is mainly explained by the greater sampling effort in natural habitats, but also to a greater abundance of Red-crested Cardinals in better preserved talares (Segura et al. 2014a). In addition, we found that the frequency of broken-down nests was lower in *Celtis ehrenbergiana* trees than in the rest of the native trees. Approximately 70% of the nests monitored were built on *C. ehrenbergiana* trees, coinciding with a previous study that reports a clear selection of this tree species over others available in the habitat (Segura and Arturi 2009). Because tree species such as *Scutia buxifolia* and *Schinus longifolius* also have thorns, our result would indicate that, in addition to the presence of thorns, the tangled and zigzagging arrangement of *C. ehrenbergiana* branches

offers better support for the nests (see also Ferguson-Lees et al. 2011). However, Segura (2011) reported that *C. ehrenbergiana* trees did not offer Red-crested Cardinals any advantage in terms of breeding success, as the highest nest success was associated with *S. buxifolia* instead of *C. ehrenbergiana*. The use of *C. ehrenbergiana* trees as a nest support, then, would be more linked to the structural characteristics of the branches than any benefit in breeding success (Lima 1990, Mezquida and Marone 2001, Segura 2011).

Despite the availability of exotic trees in the natural habitat (~12% of the forested area), the Red-crested Cardinals only used native trees to build their nests, highlighting the importance of nesting habitats that conserve native trees within the forest matrix. In the same sense, other passerines studied in these forests also exclusively used native trees to build their nests [i.e.; the Yellow-browed Tyrant *Satrapa icterophrys* (Gonzalez et al. 2019); Narrow-billed Woodcreeper *Lepidocolaptes angustirostris* (Jauregui et al. 2019); Masked Gnatcatcher *Poliptila dumicola*, Blue-and-yellow Tanager *Pipraeidea bonariensis*, Small-billed Elaenia *Elaenia parvirostris*, and Vermilion Flycatcher *Pyrocephalus rubinus*, Exequiel Gonzalez, unpubl. data]. Similarly, Mezquida (2002) also found that eight species of Tyrannidae in the central Monte desert of Argentina only used native trees as a nest support. Strikingly, *Gleditsia triacanthos* (a woody tree with abundant thorns that has invaded native forests of central Argentina, Fernández et al. 2017) was not used as a nest-tree in the natural habitat and was little used in the modified ones, despite its wide availability in both habitats. One possible explanation is that its foliage is not dense enough to allow hiding of nests (see Segura et al. 2012) or, alternatively, its large spines do not offer an effective anchor to contain the nests.

As an alternative explanation, a factor that could be associated with the frequency of broken-down nests is the type of material with which nests were built (Hansell 2000, Collias and Collias 2014, Healy et al. 2015), especially the external wall of the nest (Collias and Collias 2014). In this sense, for the nests monitored in the natural habitat, we are confident that the materials used for the nest's external wall were always dry thorny twigs of *Celtis ehrenbergiana*. Unfortunately, in the modified habitats, we do not have accurate information on the type of materials used to build the nest, although we believe that they mostly

used dry thorny twigs of *Celtis ehrenbergiana* as well. Although the modified habitats had a large percentage of exotic trees and shrubs, *Celtis ehrenbergiana* was always present, but in a lower proportion in relation to the natural habitat (see 'Study area'). As mentioned above, the tangled and zigzagging arrangement of *C. ehrenbergiana* twigs in the nest's external wall offers a good support for the nest, which would lead Red-crested Cardinals to select them. However, our field data do not allow us to rule out an effect of nest material on the frequency of broken-down nests, mainly considering that the availability of dry thorny twigs of *Celtis ehrenbergiana* is lower in the modified habitats.

In addition to highlighting the continuous invasion and expansion of exotic trees in the native forests of east-central Argentina (Ghersa et al. 2002, Arturi and Goya 2004, Segura et al. 2014b), the results of this contribution are a warning about the negative effect of exotic trees in breeding sites for birds. Due to the proximity of these forests to the large urban centers and the homogeneous distribution of small rural towns that favor the propagation of ornate parks with numerous exotic plants, these natural habitats have been invaded by a large number of exotic tree species. In this context, as Red-crested Cardinal prefers native trees to nest in (Segura and Arturi 2009), we suggest that governmental authorities take urgent measures to stop the introduction of exotic trees in natural habitats and, in parallel, take measures to curb the rapid advance of invasive exotic species such as the worrying invasive *Gleditsia triacanthos* (Ghersa et al. 2002, Fernandez et al. 2017).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to L del Sotto, E Torres and ML Shaw for allowing us to conduct this study in Estancia 'La Matilde' and 'Luis Chico'. We thank the numerous volunteers who participated in the field work and, specially, to A Jauregui, FG Di Sallo, E Gonzalez, MA Colombo and F Andreucci for help in data collection and nest monitoring. We appreciate the improvements in English usage made by Bruce Peterson through the Association of Field Ornithologists' program of editorial assistance. This study was conducted with research permits from the regional nature conservation authority (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, OPDS #003/16, Dirección de Áreas Naturales Protegidas, Buenos Aires province,

Argentina). We thank Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT; grant PICT 2014-3347) for financial support. LNS is a Research Fellow at Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

LITERATURE CITED

- ARTURI MF AND GOYA JF (2004) Structure, dynamics and management of Talares forests of NE Buenos Aires province, Argentina. Pp. 1–24 in: ARTURI MF, FRANGI JL AND GOYA JF (eds) *Ecology and management of Argentinian forests*. Edulp, Buenos Aires
- AUSTIN GT (1970) Breeding birds of desert riparian habitats in southern Nevada. *Condor* 72:431–436
- BIDDLE L, GOODMAN AM AND DEEMING DC (2017) Construction patterns of birds' nests provide insight into nest-building behaviours. *PeerJ* 5:e3010
- BORGMANN KL AND RODEWALD AD (2004) Nest predation in an urbanizing landscape: the role of exotic shrubs. *Ecological Applications* 14:1757–1765
- CABRERA AI AND WILLINK A (1980) *Biogeografía de América Latina. Serie Biología. Monografía 13*. Organización de Estados Americanos, Washington
- COLLIAS NE AND COLLIAS EC (2014) *Nest building and bird behaviour*. Princeton University Press, New Jersey
- DAWSON G (1967) Ulmaceae. Pp. 1–4 in: CABRERA AL (ed) *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Colección Científica INTA, Buenos Aires
- DI GIACOMO AS, DE FRANCESCO MV AND COCONIER EG (2007) *Áreas importantes para la conservación de las Aves en Argentina*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- FERGUSON-LEES J, CASTELL R AND LEECH D (2011) *A field guide to monitoring nests*. British Trust for Ornithology, London
- FERNANDEZ RD, CEBALLOS SJ, MALIZIA A AND ARAGÓN R (2017) *Gleditsia triacanthos* (Fabaceae) in Argentina: a review of its invasion. *Australian Journal of Botany* 65:203–213
- GHERSA CM, DE LA FUENTE E, SUAREZ S AND LEON RJC (2002) Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 88:271–278.
- GONZALEZ E, JAUREGUI A AND SEGURA LN (2019) Breeding biology of the Yellow-browed Tyrant (*Satrapa icterophrys*) in south temperate forests of central Argentina. *Wilson Journal of Ornithology* 131:534–542
- HANSELL MH (2000) *Bird nests and construction behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge
- HEALY SD, MORGAN KV AND BAILEY IE (2015) Nest-construction behaviour. Pp. 16–28 in: DEEMING DC AND REYNOLDS SJ (eds) *Nests, eggs and incubation: new ideas about avian reproduction*. Oxford University Press, Oxford
- JANZEN DH (1969) Birds and the ant×acacia interaction in Central America, with notes on birds and other myrmecophytes. *Condor* 71:240–256
- JAUREGUI A, GONZALEZ E AND SEGURA LN (2019) Nesting biology of the Narrow-billed Woodcreeper (*Lepidocolaptes angustirostris*) in a southern temperate forest of central-east Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 54:114–120
- LIMA SL (1990) Protective cover and the use of space: different strategies in finches. *Oikos* 58:151–158
- MARATEO G, SEGURA LN AND ARTURI MF (2009) Las relaciones entre las aves y el bosque en el Parque Costero del Sur. Pp. 122–137 in: ATHOR J (ed) *Parque Costero del Sur. Magdalena y Punta Indio: Naturaleza, conservación y patrimonio cultural*. Fundación Félix de Azara, Buenos Aires
- MARES M, BLAIR W, ENDERS F, GREGOR D, HULSE A, HUNT J, OTTE D, SAGE R AND TOMOFF C (1977) The strategies and community patterns of desert animals. Pp. 107–163 in: ORIANI GH AND SOLBRIG OT (eds) *Convergent evolution in warm deserts*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Pennsylvania
- MARONE L, LOPEZ DE CASENAVAL J AND CUETO V (1997) Patterns of habitat selection by wintering and breeding granivorous birds in the central Monte desert, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:73–81
- MEZQUIDA ET (2002) Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la Reserva de Ñacunán, Mendoza, Argentina. *Hornero* 17:31–40
- MEZQUIDA ET (2003) La reproducción de cinco especies de Emberizidae y Fringillidae en la Reserva de Ñacunán, Argentina. *Hornero* 18:13–20
- MEZQUIDA ET AND MARONE L (2001) Factors affecting nesting success of a bird assembly in the Central Monte Desert, Argentina. *Journal of Avian Biology* 32:287–296
- MEZQUIDA ET AND MARONE L (2002) Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study. *Acta Oecologica* 23:313–320
- QUADER S (2006) What makes a good nest? Benefits of nest choice to female Baya Weavers (*Ploceus philippinus*). *Auk* 123:475–486
- R CORE TEAM (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena (URL: <http://www.R-project.org/>).
- SCHMIDT KA AND WHELAN CJ (1999) Effects of exotic *Lonicera* and *Rhamnus* on songbird nest predation. *Conservation Biology* 13:1502–1506

- SEGURA LN (2011) *Biología reproductiva del Cardenal Común (Paroaria coronata, Thraupidae) en talares del noreste de la provincia de Buenos Aires*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata
- SEGURA LN AND ARTURI MF (2009) Selección de sitios de nidificación del Cardenal Común (*Paroaria coronata*) en bosques naturales de Argentina. *Ornitología Neotropical* 20:203–213
- SEGURA LN AND REBOREDA JC (2011) Botfly parasitism effects on nestling growth and mortality of Red-crested Cardinals. *Wilson Journal of Ornithology* 123:107–115
- SEGURA LN AND ARTURI MF (2012) Habitat structure influences the abundance of the Red-crested Cardinal (*Paroaria coronata*) in a temperate forest of Argentina. *Ornitología Neotropical* 23:11–21
- SEGURA LN AND BERKUNSKY I (2012) Nest survival of the Red-crested Cardinal (*Paroaria coronata*) in a modified habitat in Argentina. *Ornitología Neotropical* 23:489–498
- SEGURA LN AND REBOREDA JC (2012a) Nest survival of Red-crested cardinals increases with nest age in south temperate forests of Argentina. *Journal of Field Ornithology* 83:343–350
- SEGURA LN AND REBOREDA JC (2012b). Red-crested Cardinal defences against Shiny Cowbird parasitism. *Behaviour* 149:325–343
- SEGURA LN, MASSON DA AND GANTCHOFF, MG (2012) Microhabitat nest cover effect on nest survival of the Red-crested Cardinal. *Wilson Journal of Ornithology* 124:506–512
- SEGURA LN, DEPINO EA, GANDROY F, DI SALLO FG AND ARTURI MF (2014a) Distance between forest patches and individual tree canopy size influence the abundance of red-crested cardinals (*Paroaria coronata*) in natural forests of Argentina. *Interciencia* 39:54–59
- SEGURA LN, JAUREGUI A AND MONTALTI D (2014b). First record of *Crataegus monogyna* Jacq. (Rosales: Rosaceae) in Buenos Aires province, Argentina. *Check List* 10:1167–1169
- SEGURA LN, MAHLER B, BERKUNSKY I AND REBOREDA JC (2015) Nesting biology of the Red-crested Cardinal (*Paroaria coronata*) in south temperate forests of central Argentina. *Wilson Journal of Ornithology* 127:249–258
- SEGURA LN AND MAHLER B (2019) Male Red-crested Cardinal plumage coloration is associated with parental abilities and breeding performance. *Scientific Reports* 9:10958
- VÁZQUEZ MS AND FARJI-BRENER A (2018) ¿Protegen las espinas arbustivas a los nidos de aves contra la depredación? Un análisis experimental en la estepa patagónica. *Ecología Austral* 28:496–501

EFECTO DE LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT EN LA COMUNIDAD DE AVES DE LA LOCALIDAD BALNEARIA DE CARILÓ, ARGENTINA

Laura M. Haag*, Adrián Jauregui, Exequiel Gonzalez, Martín A. Colombo y Luciano N. Segura

División Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque S/N, B1904CCA La Plata, Buenos Aires, Argentina.

* laura.m.haag@hotmail.com

RESUMEN. - Los procesos de urbanización alteran los hábitats naturales y las aves responden de manera diferente según el grado de disturbio en el ambiente. En este estudio analizamos el efecto de la alteración del hábitat en la diversidad y equidad de la comunidad de aves de Cariló, provincia de Buenos Aires, Argentina. Como muchas localidades balnearias de la costa marítima de Buenos Aires, en Cariló se han reemplazado casi por completo los hábitats naturales forestando las dunas con varias especies de pinos. Se realizaron conteo de aves estacionalmente en transectas ubicadas en relictos de ambientes naturales periféricos a Cariló y en zonas urbanas con distinto grado de alteración. En el ambiente natural los índices de diversidad y equidad fueron mayores en relación a los ambientes alterados y, dentro de este ambiente reemplazado por pinos, la diversidad de aves fue menor en los ambientes con menor grado de disturbio. Atribuimos este último resultado a que los sectores más urbanizados y céntricos, con más edificaciones y tránsito de personas y vehículos, son los que cuentan con más áreas de parques y jardines ornamentados, permitiendo una mayor heterogeneidad del paisaje que favorecería a las aves. Frente a este escenario de reemplazo de hábitat natural por plantaciones de pinos, destacamos los esfuerzos de los habitantes y gobernantes de Cariló por mantener extensas superficies parquizadas. No obstante, nuestros resultados indican un efecto negativo de este reemplazo, por lo que recomendamos a las autoridades contar con diseños estratégicos de urbanización que no perjudiquen la compleja estructura de los ecosistemas naturales ni de las aves que los habitan.

PALABRAS CLAVE: *diversidad de aves, ecorregión Pampeana, ensamble de aves, reemplazo del hábitat, urbanización.*

ABSTRACT. - EFFECT OF HABITAT ALTERATION IN THE BIRD COMMUNITY OF CARILÓ SEASIDE LOCALITY, ARGENTINA. Urbanization processes alter natural habitats and birds respond differently depending on the degree of disturbance in the environment. In this contribution we analyze the effect of habitat alteration on the diversity and evenness of bird communities in Cariló, Buenos Aires province, Argentina. Like many seaside localities on the sea coast of Buenos Aires, natural habitats of Cariló have been almost completely replaced by the replacement of natural habitats of dunes with several species of pine trees. We counted birds seasonally in transect located in relics of peripheral natural environments of Cariló and in urban areas with different degrees of alteration. We found out that in the natural environment the diversity and evenness indexes were higher in relation to the altered environments and that, within this environment replaced by pine trees, the diversity of birds was lower in the environments with less disturbance. We attribute this last result to the largest area of parks and ornate gardens that characterize the downtown area of the city, that allows a greater environment heterogeneity that would be favoring birds. Faced with this scenario of replacement of natural habitat with pine plantations, we highlight the local inhabitants' efforts to maintain extensive large area of parks and ornate gardens. However, our results show a negative effect of this habitat replacement; therefore, we recommend the authorities to come up with strategic urbanization designs that do not harm the complex structure of natural ecosystems and the birds that inhabit them.

KEY WORDS: *bird diversity, Pampean ecoregion, bird assembly, habitat replacement, urbanization.*

Recibido 22 noviembre 2019, aceptado 27 abril 2020

La estructura de la comunidad de aves de un sitio determinado brinda información sobre los diversos procesos en relación al ambiente donde viven, dado que las distintas especies muestran respuestas diferentes a las características del hábitat (Hall et al. 1997, González-Oreja 2003). Algunas de las principales características del hábitat que explican la distribución y abundancia de aves son la estructura y fisonomía de la vegetación y la heterogeneidad ambiental (Fandiño et al. 2010). Además, los ensambles de aves

pueden variar en un mismo hábitat a lo largo del año debido a los recursos tróficos disponibles (H-Acevedo y Currie 2003) y a la presencia o ausencia de especies migratorias (García y Gómez-Laich 2007, Palacio y Montalti 2013). En este contexto, los estudios sobre comunidades de aves en relación al hábitat y su variación temporal nos permiten comprender mejor qué elementos son importantes para las distintas especies y los efectos que podrían provocar las alteraciones antrópicas en los ambientes naturales.

Los procesos de urbanización alteran los hábitats pre-existentes de varias maneras, incluyendo la modificación del terreno para la construcción de caminos y edificaciones, y el reemplazo de vegetación nativa por exótica (Kühn y Klotz 2006). Con respecto a la avifauna, se ha reportado que los bosques nativos suelen mostrar mayor riqueza y diversidad que los bosques con alteraciones antrópicas (Marzluff 2001, Faggi et al. 2010, Newbold et al. 2015), aunque según algunos estudios la diversidad y equidad pueden ser similares (Fandiño et al. 2010). Si bien la urbanización puede crear nuevos hábitats que son aprovechados por algunas especies de aves, la evidencia sugiere que normalmente la diversidad decrece con respecto a ambientes no urbanizados (Shochat et al. 2010, Newbold et al. 2015). Uno de los principales efectos de la urbanización es la homogeneización del hábitat, que conlleva a un reemplazo de especies especialistas o endémicas por otras generalistas o de distribución más global (Morelli et al. 2016). Asimismo, el incremento poblacional de las pocas especies que logran adaptarse a la urbanización termina generando homogeneización a nivel específico (Moffatt et al. 2004, McKinney 2006, Kark et al. 2007).

En algunos casos, la diversidad de aves puede verse favorecida por las prácticas antrópicas de ciertas zonas levemente urbanizadas, como plantaciones de diversas especies vegetales y la creación de cursos de agua artificiales (Clergeau et al. 2001). Aunque en los gradientes de urbanización, la diversidad, abundancia y riqueza específica de aves suele ser mayor cuando menos urbanizada es un área (Blair 1996), es posible que un nivel intermedio de urbanización (es decir, que mantenga la heterogeneidad del hábitat), llegue a albergar una alta diversidad comparado con niveles más altos o más bajos de urbanización (Morelli et al. 2016).

En la costa marítima de la provincia de Buenos Aires, Argentina, la vegetación nativa comprende en su mayor parte pastizales que han sido reemplazados en diversos puntos tras el establecimiento de localidades balnearias (Dadon 2002, Faggi et al. 2010). El reemplazo de estos pastizales, que albergan especies que dependen casi exclusivamente de él para su supervivencia, representa un empobrecimiento general tanto en la riqueza como en la diversidad de aves (Faggi et al. 2010, Pretelli et al. 2016). En este trabajo caracterizamos el ensamble de aves de la localidad de Cariló (Buenos Aires, Argentina), un ambiente fuertemente intervenido debido al reemplazo del hábitat nativo por plantaciones de pinos. Especí-

ficamente, debido a que en esta localidad coexisten áreas con diferente grado de urbanización (con claro predominio de zonas fuertemente alteradas y zonas periféricas con relictos de ambientes naturales, ver Segura et al. 2017), evaluamos las diferencias en la diversidad y equidad dentro del ensamble de aves en relación a las características físicas del hábitat y del momento del año.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Cariló, ubicada al este de la provincia de Buenos Aires, Argentina, en el partido de Pinamar ($37^{\circ}10'S$, $56^{\circ}54'O$; Fig. 1). Cariló es una pequeña localidad con una superficie de 1700 ha, en donde más del 80% está representado por plantaciones de pino y aproximadamente 600 ha (35%) están urbanizadas. Cuenta con una población estable de ~1500 habitantes, pero por

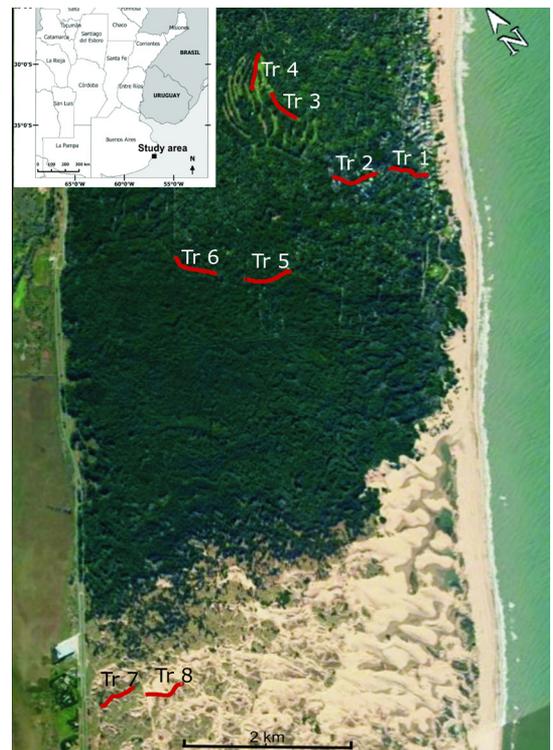


Figura 1: Localización del área de estudio en la localidad de Cariló, partido de Pinamar, Buenos Aires. Se detalla la ubicación de las transectas en sectores urbanizados (hábitat alterado, transectas 1 a 6) y en ambientes naturales de dunas, lagunas y cortaderasles (hábitat natural, transectas 7 y 8). A su vez, las transectas 1 y 2 representan los sectores céntricos con mayor disturbio y urbanización ('centro'), las transectas 3 y 4 representan sectores residenciales cerca de un campo de golf ('golf') y las transectas 5 y 6 representan sectores periféricos con poco disturbio y urbanización ('borde').

tratarse de una reconocida localidad balnearia de la costa bonaerense, en el verano el número de visitantes crece. La temperatura media anual es de 14.6 °C y los valores máximos absolutos superan los 38 °C en verano y los mínimos llegan a los 5 °C en invierno. Tiene una escasa amplitud térmica diaria y anual (como consecuencia del efecto moderador del océano) y el promedio de precipitaciones es aproximadamente de 885 mm anuales (datos del Servicio Meteorológico Nacional Argentino; SMN 2020).

El área de estudios se localiza en la porción costera de la región pampeana (Brown et al. 2006), por lo que el paisaje natural original se caracterizaba por una transición de pastizales dominados por *Piptochaetium montevidense*, *Stipa neesiana* y *Bothriochloa lagurioides* (entre otras especies de gramíneas), hacia ambientes como el sistema de dunas con pastizales psamófilos (ver más detalles en Dadon y Matteucci 2002, Athor y Celsi 2016, Segura et al. 2017). En las áreas con mayor humedad o inundables podemos observar cortaderas (*Cortaderia selloana*), juncales y totorales (*Typha latifolia*, *Juncus tenuis*, *Eleocharis macrostachya*, *Schoenoplectus acutus* y *Schoenoplectus californicus*). Sin embargo, debido a las actividades agrícolas-ganaderas, a la forestación a inicios del siglo XX con el objetivo de fijar las dunas, y a la consecuente urbanización, el paisaje actual se transformó en un “mosaico” de ecosistemas naturales y modificados. El bosque implantado es una de las características más sobresalientes del área de estudio. Este se compone en su mayoría por especies exóticas introducidas de gran tamaño, como: el Pino Marítimo (*Pinus pinaster*), el Pino Insigne o de California (*Pinus radiata*), el Pino Piñonero (*Pinus pinea*) y, en menor proporción, el Pino de Alepo (*Pinus halepensis*). También están presentes cipreses (*Cupressus* sp.), álamos (*Populus* sp.), eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), el Abedul (*Betula pendula*) y el Sauce Criollo (*Salix humboldtiana*). La fisonomía urbana del lugar se caracteriza por construcciones bajas y espaciadas, calles angostas y sin pavimentar, amplios jardines y parques con especies vegetales exóticas de tipo ornamental (ver más detalles en Segura et al. 2017).

Muestreo de las aves

Llevamos a cabo muestreos de aves entre los meses de julio de 2016 y junio de 2017. Para ello se establecieron ocho transectas de 450 m de longitud cada una, seis de ellas ubicadas dentro de la zona urbanizada (de ahora en adelante ‘hábitat alterado’) y dos en la periferia representando ambientes natu-

rales de dunas, lagunas y cortaderas (de ahora en adelante ‘hábitat natural’) (Fig. 1). Las transectas en el hábitat alterado se dispusieron del siguiente modo: a) dos transectas en sectores con alta densidad de residencias particulares, hoteles, posadas y complejos turísticos, con abundante circulación de vehículos y personas, en donde es frecuente observar grandes parques (~2500 m²) y abundante vegetación ornamental que acompaña a los jardines (de ahora en adelante ‘centro’); b) dos transectas en sectores con alta densidad de residencias particulares con jardines de tamaño intermedio (~1200 m²), abundante vegetación ornamental y en las inmediaciones de un gran área abierta donde funciona un campo de golf (Cariló Golf Club, de ahora en adelante ‘golf’); y c) dos transectas en sectores periféricos con baja densidad de residencias particulares, en contacto directo con un sector de pinar aún sin urbanizar y jardines con poco desarrollo de vegetación ornamental (de ahora en adelante ‘borde’) (Fig. 1).

Entre dos y tres observadores entrenados recorrieron lentamente (aproximadamente a 20 m/min) las líneas transectas durante las mañanas (primeras tres horas desde el amanecer) y las tardes (últimas tres horas antes del atardecer), en orden inverso cada día. Las transectas se recorrieron dos veces por cada estación del año: otoño (abril-mayo), invierno (julio-agosto), primavera (octubre-noviembre) y verano (enero-febrero) y estuvieron separadas en todos los casos por al menos 400 m unas de otras. Las visitas se realizaron siempre en ausencia de lluvia y con vientos menores a 25 km/h. Se registró en una única planilla la especie de ave vista u oída y el número de individuos, hasta una distancia de 200 m perpendicular a la línea transecta. Las especies se categorizaron según su estatus de residencia siguiendo a Soave et al. (1999) y según su estatus de conservación siguiendo a MAyDS y AA (2017).

Análisis de datos

Calculamos el índice de diversidad de Shannon (‘H’, de ahora en adelante ‘diversidad’) como: $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$, en donde ‘ p_i ’ es la proporción de la i -ésima especie en el total de individuos de la muestra. Por otro lado, calculamos el índice de equidad de Pielou (‘E’, de ahora en adelante ‘equidad’) como: $E' = H'/H'max$, donde $H'max = \ln(S)$, y S = número de especies (o riqueza). Debido a que la variable ‘riqueza’ estuvo correlacionada tanto con ‘diversidad’ como con ‘equidad’, solo usamos diversidad y equidad en los análisis que describimos a continuación.

Tabla 1: Número de individuos por especie registrados a lo largo del año (Inv: invierno, Pri: primavera, Ver: verano, Oto: otoño) durante los muestreos en hábitats naturales y alterados de la localidad de Cariló, provincia de Buenos Aires, entre julio de 2016 y junio de 2017. El valor presentado corresponde al promedio de individuos registrados en la repetición de los muestreos en las transectas (dos en hábitat natural y seis en el hábitat alterado). Se indica para cada especie el estatus de residencia (R: residente permanente, MI: migrante invernal, ME: migrante estival).

	Estatus de Residencia	Hábitat natural				Hábitat alterado			
		Inv	Pri	Ver	Oto	Inv	Pri	Ver	Oto
Tinamiformes									
Tinamidae									
<i>Nothura maculosa</i>	R	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-
<i>Rhynchotus rufescens</i>	R	1.5	-	1	-	-	-	-	-
Anseriformes									
Anhimidae									
<i>Chauna torquata</i>	R	1	-	-	1	-	-	-	-
Anatidae									
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	R	-	0.5	-	-	-	-	-	-
<i>Anas flavirostris</i>	R	1.5	4	-	-	-	-	-	-
<i>Anas georgica</i>	R	-	1	2	0.5	-	-	-	-
<i>Netta peposaca</i>	R	-	0.5	-	-	-	-	-	-
Columbiformes									
Columbidae									
<i>Columba livia</i>	R	-	-	-	1	0.8	1	-	0.4
<i>Patagioenas maculosa</i>	R	-	1	-	-	1	-	2.7	0.7
<i>Patagioenas picazuro</i>	R	8	8.5	2.5	2.5	19	32	33.3	25.7
<i>Zenaida auriculata</i>	R	5.5	5	4.5	4	10.7	10.3	13	11
Cuculiformes									
Cuculidae									
<i>Guira guira</i>	R	-	3.5	-	-	-	-	-	-
Apodiformes									
Trochilidae									
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	R	-	-	-	-	-	0.7	0.3	-
<i>Leucochloris albicollis</i>	R	-	-	-	-	1.7	3.7	2	3.3
Gruiformes									
Rallidae									
<i>Aramides cajaneus</i>	R	-	-	-	-	1	1	0.3	1.7
<i>Aramides ypecaha</i>	R	-	2	2.5	-	-	-	-	-
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	R	-	0.5	1.5	-	-	-	-	-
Charadriiformes									
Charadriidae									
<i>Vanellus chilensis</i>	R	3	3.5	3.5	2	1.3	1.3	1	1.7
Laridae									
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	R	5	10.5	-	-	-	2.2	4	1.7
<i>Larus atlanticus</i>	R	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Larus dominicanus</i>	R	-	-	-	-	-	-	1	-
Ciconiiformes									
Ciconiidae									
<i>Ciconia maguari</i>	R	-	-	0.5	-	-	-	-	-

Suliformes

Phalacrocoracidae

<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R	-	1	-	0.5	-	-	-	-
----------------------------------	---	---	---	---	-----	---	---	---	---

Pelecaniformes

Ardeidae

<i>Syrigma sibilatrix</i>	R	0.5	-	-	-	0.8	-	-	-
---------------------------	---	-----	---	---	---	-----	---	---	---

<i>Ardea cocoi</i>	R	1	-	0.5	-	-	-	-	-
--------------------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---

<i>Egretta thula</i>	R	-	0.5	1	-	-	-	-	-
----------------------	---	---	-----	---	---	---	---	---	---

Threskiornithidae

<i>Plegadis chihi</i>	R	16.5	5.5	-	28	-	-	-	-
-----------------------	---	------	-----	---	----	---	---	---	---

Accipitriformes

Accipitridae

<i>Rupornis magnirostris</i>	R	0.5	-	0.5	0.5	-	0.3	0.3	1
------------------------------	---	-----	---	-----	-----	---	-----	-----	---

<i>Circus buffoni</i>	R	-	0.5	-	-	-	-	-	-
-----------------------	---	---	-----	---	---	---	---	---	---

<i>Circus cinereus</i>	R	-	-	0.5	-	-	-	-	-
------------------------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---

Strigiformes

Strigidae

<i>Athene cunicularia</i>	R	2.5	-	2	0.5	-	-	-	-
---------------------------	---	-----	---	---	-----	---	---	---	---

Piciformes

Picidae

<i>Colaptes melanochloros</i>	R	2	-	0.5	1	1.3	2.2	1	1.7
-------------------------------	---	---	---	-----	---	-----	-----	---	-----

<i>Colaptes campestris</i>	R	1	2	-	-	-	-	-	-
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Falconiformes

Falconidae

<i>Caracara plancus</i>	R	1	0.5	-	1.5	-	0.5	0.7	0.7
-------------------------	---	---	-----	---	-----	---	-----	-----	-----

<i>Milvago chimango</i>	R	6	3.5	5.5	2	7.3	7	9.3	9.7
-------------------------	---	---	-----	-----	---	-----	---	-----	-----

<i>Falco sparverius</i>	R	-	0.5	-	0.5	-	0.2	-	-
-------------------------	---	---	-----	---	-----	---	-----	---	---

<i>Falco femoralis</i>	R	-	-	0.5	-	-	-	-	-
------------------------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---

Psittaciformes

Psittacidae

<i>Myiopsitta monachus</i>	R	11	9	15.5	5.5	28.7	27	42.3	39.3
----------------------------	---	----	---	------	-----	------	----	------	------

Passeriformes

Furnariidae

<i>Furnarius rufus</i>	R	3.5	3.5	8	2.5	4.5	3.3	3.7	6.7
------------------------	---	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

<i>Pseudoseisura lophotes</i>	R	-	-	-	-	0.3	-	-	-
-------------------------------	---	---	---	---	---	-----	---	---	---

<i>Cranioleuca sulphurifera</i>	R	4	1	0.5	3	-	-	-	-
---------------------------------	---	---	---	-----	---	---	---	---	---

Tyrannidae

<i>Serpophaga subcristata</i>	R	-	-	-	-	0.3	-	-	0.3
-------------------------------	---	---	---	---	---	-----	---	---	-----

<i>Lessonia rufa</i>	MI	0.5	-	-	1.5	-	-	-	0.7
----------------------	----	-----	---	---	-----	---	---	---	-----

<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	3.5	4.5	6.5	2	5.5	11	2.3	5.7
-----------------------------	---	-----	-----	-----	---	-----	----	-----	-----

<i>Tyrannus savana</i>	ME	-	1.5	3	-	-	-	-	-
------------------------	----	---	-----	---	---	---	---	---	---

<i>Tyrannus melancholicus</i>	ME	-	-	-	-	-	0.2	-	-
-------------------------------	----	---	---	---	---	---	-----	---	---

<i>Hymenops perspicillatus</i>	R	1	0.5	-	-	-	-	-	-
--------------------------------	---	---	-----	---	---	---	---	---	---

<i>Serpophaga nigricans</i>	R	-	0.5	1	-	-	-	-	-
-----------------------------	---	---	-----	---	---	---	---	---	---

<i>Xolmis irupero</i>	R	-	3	-	-	-	-	-	-
-----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<i>Pyrocephalus rubinus</i>	ME	-	2.5	1.5	-	-	-	-	-
Hirundinidae									
<i>Progne chalybea</i>	ME	-	3.5	2	-	-	1.2	-	-
<i>Progne tapera</i>	ME	-	2	0.5	-	-	-	2	-
<i>Hirundo rustica</i>	ME	-	9.5	4.5	-	-	-	-	-
Troglodytidae									
<i>Troglodytes aedon</i>	R	2.5	1	1.5	0.5	1	1.5	1	1
<i>Cistothorus platensis</i>	R	-	0.5	-	0.5	-	-	-	-
Turdidae									
<i>Turdus amaurochalinus</i>	R	0.5	-	0.5	-	-	-	-	-
<i>Turdus rufiventris</i>	R	0.5	2	2.5	0.5	11	9.3	6.7	12.3
Mimidae									
<i>Mimus saturninus</i>	R	3	2.5	5.5	1	0.5	1.2	-	0.7
<i>Mimus triurus</i>	MI	0.5	-	-	0.5	-	-	-	-
Sturnidae									
<i>Sturnus vulgaris</i>	R	1	-	4.5	-	-	-	-	-
Thraupidae									
<i>Sicalis flaveola</i>	R	1.5	1	-	-	-	0.3	-	-
<i>Sicalis luteola</i>	R	2.5	4	3	1	-	-	-	-
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	R	-	-	-	-	1.8	-	-	1
<i>Embernagra platensis</i>	R	3	2.5	4	1.5	-	-	-	-
<i>Poospiza nigrorufa</i>	R	-	1	0.5	-	-	-	-	-
Emberizidae									
<i>Zonotrichia capensis</i>	R	6	1	5.5	3	6.3	7	6	6.3
Parulidae									
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	R	-	0.3	-	-	1.5	0.5	-	3
Icteridae									
<i>Agelaioides badius</i>	R	-	3.5	9	2	0.5	2.7	1	1.7
<i>Molothrus bonariensis</i>	R	3	1	3	5.5	-	2.3	-	-
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	R	-	1	3	-	-	0.3	-	-
<i>Agelasticus thilius</i>	R	5.5	5	-	3	-	-	-	-
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	R	-	2	1.5	-	-	-	-	-
<i>Pseudoleistes virescens</i>	R	5.5	11	4	4	-	-	-	-
Fringillidae									
<i>Carduelis carduelis</i>	R	-	0.3	-	-	-	0.7	-	-
<i>Spinus magellanicus</i>	R	2	-	-	-	-	1.7	-	-

Para evaluar el efecto del tipo de ambiente y la estación del año sobre el ensamble de aves, analizamos los datos utilizando modelos lineales generalizados mixtos (GLMM; R Core Team 2019), en donde 'diversidad' y 'equidad' fueron incluidas como variables dependientes; 'estación' del año y 'tipo de hábitat' (natural/alterado) fueron incluidas como variables independientes y la 'transecta' y 'visitas' como varia-

bles aleatorias. En adición, incluimos en los modelos la interacción entre 'estación del año' y 'tipo de hábitat'. En un segundo paso, evaluamos si dentro del ambiente alterado las características físicas del hábitat y grado de disturbio (considerando en orden creciente de disturbio: borde>golf>centro) tuvieron efecto sobre las características del ensamble de aves. En este caso, el GLMM incluyó 'diversidad' y 'equidad' como

Tabla 2: Efecto de las características del hábitat (natural/alterado) sobre la diversidad y equidad del ensamble de aves en la localidad de Cariló, provincia de Buenos Aires. Se indican los resultados de los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), en donde *gl* son los grados de libertad, *Est ± EE* son los valores de los estimados con su respectivo error estándar, *t* es el valor del estadístico y *P* el valor de probabilidad. En negrita se indican aquellos valores estadísticamente significativos.

	<i>gl</i>	<i>Est ± EE</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Diversidad de Shannon (H)				
Intercepto	56	1.98 ± 0.06	35.56	< 0.001
Tipo de hábitat (natural)	56	0.92 ± 0.14	6.72	< 0.001
Estación (otoño)	56	0.13 ± 0.09	1.59	0.12
Estación (primavera)	56	0.23 ± 0.09	1.74	0.09
Estación (verano)	56	-0.21 ± 0.09	-1.67	0.10
Ambiente natural:Otoño	56	-1.14 ± 0.15	-7.28	< 0.001
Ambiente natural:Primavera	56	-0.19 ± 0.16	-0.99	0.33
Ambiente natural:Verano	56	0.35 ± 0.15	1.78	0.09
Equidad de Pielou (E)				
Intercepto	56	0.72 ± 0.02	33.95	< 0.001
Tipo de hábitat (natural)	56	0.14 ± 0.04	3.38	0.001
Estación (otoño)	56	0.08 ± 0.03	1.83	0.07
Estación (primavera)	56	0.01 ± 0.03	0.36	0.71
Estación (verano)	56	-0.04 ± 0.03	-1.22	0.23
Ambiente natural:Otoño	56	-0.23 ± 0.06	-3.78	< 0.001
Ambiente natural:Primavera	56	-0.03 ± 0.06	-0.57	0.57
Ambiente natural:Verano	56	0.07 ± 0.05	1.11	0.27

variables dependientes; el 'tipo de pinar' (centro/golf/borde) como variable independiente; y la 'transecta' y 'visitas' fueron incluidas como variables aleatorias. Para ambos GLMM, asumimos una estructura de error Gaussiana y función de enlace logarítmica (R Core Team 2019).

RESULTADOS

La riqueza de aves en el sitio de estudio a lo largo de un año fue de 75 especies (45 en invierno, 58 en primavera, 49 en verano y 40 en otoño; Tabla 1), que corresponden a 30 familias distribuidas en 16 órdenes. Contabilizamos un total de 3818 individuos (872 en invierno, 982 en primavera, 975 en verano y 989 en otoño). Registramos solo tres especies exóticas: la Paloma Doméstica (*Columba livia*), el Cardelino (*Carduelis carduelis*) y el Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*) y ninguna de ellas fue particularmente abundante (Tabla 1). Sesenta y ocho de las especies registradas fueron residentes permanentes, cinco visitantes estivales (Suirirí Real *Tyrannus melancholicus*, Tijereta *Tyrannus savana*, Churrinche *Pyrocephalus rubinus*, Golondrina Parda *Progne tapera* y Golondrina Doméstica *Progne chalybea*) y dos visitantes invernales (Sobre-

puesto *Lessonia rufa* y Calandria Real *Mimus triurus*). En ninguno de los hábitats muestreados observamos especies categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción y solo tres de las especies registradas se encuentran categorizadas como vulnerables: Gaviota Cangrejera (*Larus atlanticus*) en el hábitat alterado y Gavilán Planeador (*Circus buffoni*) y Federal (*Amblyramphus holosericeus*) en el hábitat natural.

La diversidad para el sitio de estudio fue de 2.8, mientras que la equidad fue de 0.7. No observamos variación en diversidad en relación a la estación del año, aunque sí según el tipo de hábitat (Tabla 2), con tendencia a una mayor diversidad en los ambientes naturales como cortadales, lagunas y pajonales (ambiente natural: 3.6; ambiente alterado: 2.5). Sin embargo, la interacción entre estación del año y tipo de hábitat mostró que en otoño hubo menor diversidad en los ambientes naturales (Tabla 2, Fig. 2A). Por otro lado, la equidad también tuvo un comportamiento similar a la diversidad (ambiente natural: 0.9; ambiente alterado: 0.7; Tabla 2), en donde la interacción entre las variables indicó que en otoño hubo una menor equidad en los ambientes naturales (Tabla 2, Fig. 2B).

Tabla 3: Efecto de las características del hábitat dentro del ambiente alterado sobre la diversidad y equidad del ensamble de aves en la localidad de Cariló, provincia de Buenos Aires. Se indican los resultados de los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), en donde *gl* son los grados de libertad, *Est ± EE* son los valores de los estimados con su respectivo error estándar, *t* es el valor del estadístico y *P* el valor de probabilidad. En negrita se indican aquellos valores estadísticamente significativos.

	<i>gl</i>	<i>Est ± EE</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Diversidad de Shannon (H)				
Intercepto	42	2.12 ± 0.08	26.83	< 0.001
Tipo de hábitat (centro*2)	42	-0.01 ± 0.11	-0.09	0.93
Tipo de hábitat (borde*1)	42	-0.26 ± 0.11	-2.28	0.03
Tipo de hábitat (borde*2)	42	-0.27 ± 0.11	-2.48	0.02
Tipo de hábitat (golf*1)	42	-0.03 ± 0.11	-0.32	0.75
Tipo de hábitat (golf*2)	42	-0.04 ± 0.11	-0.35	0.74
Equidad de Pielou (E)				
Intercept	42	0.73 ± 0.03	26.61	< 0.001
Tipo de hábitat (centro*2)	42	0.03 ± 0.03	-0.94	0.35
Tipo de hábitat (borde*1)	42	-0.04 ± 0.03	-1.42	0.17
Tipo de hábitat (borde*2)	42	-0.05 ± 0.03	-1.42	0.17
Tipo de hábitat (golf*1)	42	0.05 ± 0.04	1.4	0.16
Tipo de hábitat (golf*2)	42	0.01 ± 0.04	0.27	0.78

Por último, al comparar los tipos de hábitat dentro del ambiente alterado, la diversidad varió en relación a las características del hábitat (Tabla 3), siendo menor en el pinar sin urbanizar ('centro': 2.6; 'golf': 2.5 y 'borde': 2). Los índices de equidad no variaron según las características del hábitat (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que, de manera general, en el ambiente natural los índices de diversidad

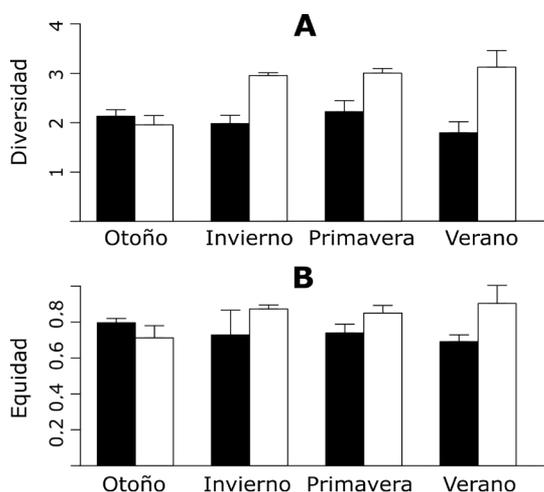


Figura 2: Variación estacional de la diversidad (A) y equidad (B) promedio y su correspondiente error estándar en un ensamble de aves de la localidad de Cariló, partido de Pinamar, Buenos Aires. Las barras negras representan los valores para el hábitat alterado (bosques de pinos con urbanización) y las barras blancas para el hábitat natural (dunas, lagunas y cortaderas).

y equidad fueron mayores en relación a los ambientes alterados (con excepción del otoño, en donde ambos índices disminuyeron notablemente en el ambiente natural). Las plantaciones de pinos que caracterizan algunas de las localidades balnearias de la costa bonaerense tienen características ecológicas muy distintas a los ambientes nativos originales de dunas y pastizales (Dadon y Matteucci 2002, Faggi et al. 2010, Athor y Celsi 2016). Este tipo de transformaciones en los ecosistemas generan importantes disminuciones en la calidad del hábitat (ver Rickman y Connor 2003), lo que puede llevar a la reducción general de los recursos indispensables para las aves (Burke y Nol 1998, Ostfeld y Keesing 2000, Segura et al. 2019). Una primera explicación a nuestros resultados es que la formación de mosaicos de hábitat tan homogéneos como los que caracterizan a las plantaciones de pinos en estas áreas costeras, probablemente provoque un reemplazo de las especies especialistas o endémicas por otras pocas especies generalistas o de distribución más global (ver Morelli et al. 2016). Una explicación alternativa podría estar vinculada al disturbio causado por la misma urbanización, ya sea por la edificación de viviendas, los frecuentes ruidos o el tránsito de vehículos (Reijnen et al. 1996, Rottenborn 1999). Sin embargo, la localidad balnearia de Cariló presenta baja densidad de edificaciones y calles sin pavimentar en donde el tránsito de personas y vehículos no es intenso en buena parte del año. A pesar de que existe evidencia de que la urbanización puede crear nuevos hábitats que son aprovechados por algunas especies de aves (Grimm et al. 2008), nuestros resultados apoyan la idea de que la diversidad y

equidad decrecen con la alteración del hábitat natural (Marzluff 2001, Leveau y Leveau 2004, Chace y Walsh 2006, Shochat et al. 2010, Newbold et al. 2015, pero ver Rossetti y Giraudo 2003, Fandiño et al. 2010).

La interacción entre la estación del año y el tipo de hábitat pone de manifiesto la complejidad de la dinámica de los ensambles de aves, no solo en relación a las características del hábitat, sino también a lo largo del año (Herrera 1981, Cueto y López de Casenave 2000a, Apellaniz et al. 2012). Si bien en el hábitat natural la tendencia general fue de mayor diversidad y equidad en relación al alterado, particularmente en el otoño encontramos que ambas variables disminuyeron significativamente en el ambiente natural. Para esta región de Argentina, ya ha sido reportado que durante el otoño es frecuente encontrar menores valores de abundancia y riqueza específica (Cueto y López de Casenave 2000a, 2000b, Palacio y Montalti 2013). Entre las principales explicaciones para este patrón, se ha propuesto que las aves migratorias podrían estar causando la disminución en la diversidad (Palacio y Montalti 2013), o que los cambios estacionales en el clima y disponibilidad de alimentos (típico de los climas templados, H-Acevedo y Currie 2003) podrían forzar a las aves a moverse a otros sitios o inclusive causar mayor mortalidad en la población (Apellaniz et al. 2012). En relación al primer punto (i.e., aves migratorias), nuestros resultados no apoyan esta hipótesis, ya que ninguna de las especies migratorias estuvo presente (migrantes invernales) o ausente (migrantes estivales) solo en el otoño, sino que lo hicieron en ambas estaciones invernales (Tabla 1). En relación al segundo punto (i.e., cambios estacionales en el clima y disponibilidad de alimento), el otoño es ciertamente una estación clave que modela la supervivencia de los juveniles que acaban de independizarse (Russell 2000, Vitz y Rodewald 2011), lo que podría resultar en una disminución en la diversidad y equidad durante los primeros meses fríos del año. Una explicación alternativa podría estar vinculada a una menor estacionalidad en los sitios urbanizados en relación a sitios con menor grado de urbanización (Leveau et al. 2015), principalmente debido a que en muchas áreas residenciales (como las que caracterizan a nuestro hábitat alterado), los jardines y parques son mantenidos artificialmente a lo largo del año (ver también Faeth et al. 2011). Sin embargo, nuestros resultados no nos permiten ser concluyentes respecto a las causas de la disminución en la diversidad y equidad durante el otoño en el ambiente natural, por lo que nuevos estudios que puedan echar luz sobre este patrón, que parece ser repetitivo entre los ensambles

de aves de esta región de país, son necesarios (Apellaniz et al. 2012, Pretelli et al. 2013).

Por otro lado, dentro del ambiente reemplazado por pinos encontramos diferencias en la diversidad de aves en relación a los distintos sectores muestreados. Aquí, la variación encontrada fue opuesta a lo esperado inicialmente, dado que el ambiente alterado con menor grado de disturbio (definido como 'borde') fue el que presentó menor diversidad. Las transectas ubicadas en el sector de 'borde' limitan con una gran superficie de pinar sin urbanizar, por lo que era esperable que el bajo grado de disturbio (en relación a edificaciones y tránsito de vehículos y personas) estuviera positivamente asociado a la diversidad de aves. Por otro lado, los sectores definidos como 'centro' y 'golf' presentaron mayor número de edificaciones y mayor tránsito de vehículos y personas, pero al mismo tiempo son los sectores que presentan mayor abundancia de parques y jardines ornamentados, los cuales podrían estar ofreciendo refugio y alimento a las aves (Walker et al. 2009, Faeth et al. 2011) y así mantener alta la diversidad. En el sector de borde, por el contrario, se observa un pinar más homogéneo en donde son escasos los parques y jardines asociados a las viviendas, lo que probablemente cause la menor diversidad de aves (Faeth et al. 2011). De esta manera, el disturbio asociado a edificaciones y tránsito de personas y vehículos parece no afectar directamente al ensamble de aves, pero sí, aparentemente, la falta de vegetación ornamental asociada a parques y jardines que haría menos homogéneo el hábitat.

Nuestros resultados muestran que el ensamble de aves en este particular sector turístico de la costa bonaerense tuvo respuestas diferentes según las características del hábitat. Por un lado, la diversidad y equidad del ensamble de aves disminuyeron en el ambiente alterado en comparación con el ambiente nativo original y, por otro, dentro del ambiente alterado la presencia de parques y jardines ornamentados mejoró los índices de diversidad de las aves. Si bien la sistemática plantación de pinos durante el siglo pasado contribuyó significativamente a la homogeneización del hábitat (Segura et al. 2017), destacamos los esfuerzos de los habitantes y gobernantes de Cariló por mantener extensas superficies parqueadas que permiten aumentar la heterogeneidad de hábitats disponibles para las aves. No obstante, nuestros resultados apoyan la idea del efecto negativo del reemplazo de hábitats nativos por este tipo de plantaciones artificiales que nada tienen que ver con la fisonomía original de la zona, por lo que recomendamos a las

autoridades contar con diseños estratégicos de urbanización en la costa bonaerense que no perjudiquen la compleja estructura de los ecosistemas naturales ni de las aves que los habitan.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Cariló por su acompañamiento y respaldo, especialmente a Claudia Chacón y Ángel Torres por estar tan presentes y siempre dispuestos a ayudar. También a María Maceira por su hospitalidad y buena compañía durante los muestreos. A Facundo Palacio por sus aportes en el análisis de datos. LNS es investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

BIBLIOGRAFÍA

- APELLANIZ MF, BELLOCQ MI Y FILLOY J (2012) Bird diversity patterns in Neotropical temperate farmlands: the role of environmental factors and trophic groups in the spring and autumn. *Austral Ecology* 37:547–555
- ATHOR J Y CELSI CE (2016) La costa atlántica de Buenos Aires: naturaleza y patrimonio cultural. Fundación Félix de Azara, Buenos Aires.
- BLAIR RB (1996) Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6:506–519
- BROWN A, MARTINEZ–ORTIZ U, ACERBI M Y CORCUERA J (2006) Situación ambiental argentina. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- BURKE DM Y NOL E (1998) Influence of food abundance, nest site habitat, and forest fragmentation on breeding ovenbirds. *Auk* 115:96–104
- CHACE JF Y WALSH JJ (2006) Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape Urban Plan* 74:46–69
- CLERGEAU P, JOKIMÁKI J Y SAVARD JPL (2001) Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology* 38:1122–1134
- CUETO VR Y LÓPEZ DE CASENAVE J (2000a) Seasonal changes in bird assemblages of coastal woodlands in east–central Argentina. *Studies in Neotropical Fauna and Environments* 35:173–177
- CUETO VR Y LÓPEZ DE CASENAVE J (2000b) Bird assemblages of protected and exploited coastal woodlands in east–central Argentina. *Wilson Bulletin* 112:395–402
- DADON JR (2002) El impacto del turismo sobre los recursos naturales costeros en la costa pampeana. Pp. 101–121 en: DADON JR Y MATTEUCCI SD (EDS) *Zona Costera de la Pampa Argentina*. Lugar Editorial, Buenos Aires
- DADON JR Y MATTEUCCI SD (2002) Zona Costera de la Pampa Argentina. Lugar Editorial, Buenos Aires
- FAETH SH, BANG C Y SAARI S (2011) Urban biodiversity: patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Science* 1223:69–81
- FAGGI A, PERPELIZIN P Y DADON J (2010) South Atlantic tourist resorts: predictors for changes induced by afforestation. Pp. 363–379 en: MÜLLER N, WERNER P Y KELCEY JG (EDS) *Urban Biodiversity and Design*. Wiley, Oxford
- FANDIÑO B, BERDUC AJ Y BELTZER AH (2010) Ensamblajes de aves de bosques nativos y exóticos en la estación reproductiva de un área protegida en el espinal de Entre Ríos, Argentina. *Ornitología Neotropical* 21:1–16
- GARCÍA GO Y GÓMEZ–LAICH A. 2007. Abundancia y riqueza específica en un ensamble de aves marinas y costeras del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 22:9–16
- GONZÁLEZ–OREJA JA (2003) Aplicación de análisis multivariantes al estudio de las relaciones entre las aves y sus hábitats: un ejemplo con paseriformes montanos no forestales. *Ardeola* 50:47–58
- GRIMM NB, FAETH SH, GOLUBIEWSKI NE, REDMAN CL, WU JG, BAI XM Y BRIGGS JM (2008) Global change and the ecology of cities. *Science* 319:756–760
- H–ACEVEDO D Y CURRIE DJE (2003) Does climate determine broad–scale patterns of species richness? A test of the causal link by natural experiment. *Global Ecology and Biogeography* 12:61–73
- HALL LS, KRAUSSMAN PA Y MORRINSON ML (1997) The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173–182
- HERRERA CM (1981) Organización temporal en las comunidades de aves. *Doñana, Acta Vertebrata* 8:79–101
- KARK S, IWANIUK A, SCHALIMTZEK A Y BANKER E (2007) Living in the city: Can anyone become an “urban exploiter”? *Journal Biogeography* 34:638–651
- KÜHN I Y KLOTZ S (2006) Urbanization and homogenization – Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation* 127:292–300
- LEVEAU LM Y CM LEVEAU (2004) Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hornero* 19:13–21
- LEVEAU LM, ISLA FI Y BELLOCQ MI (2015) Urbanization and the temporal homogenization of bird communities: a case study in central Argentina. *Urban Ecosystems* 18:1461–1476
- MARZLUFF JM (2001) *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Kluwer Academic Publishers, Boston

- MAyDS Y AA (2017) *Categorización de las aves de la Argentina*. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas, edición electrónica. C. A. Buenos Aires, Argentina (URL: <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>)
- McKINNEY ML (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127:247–260
- MOFFATT SF, McLACHLAN SM Y KENKEL NC (2004) Impacts of land use on riparian forest along an urban–rural gradient in southern Manitoba. *Plant Ecology* 174:119–135
- MORELLI F, BENEDETTI Y, IBÁÑEZ-ÁLAMO JD, JOKIMÁKI J, MÄND R, TRYJANOWSKI P Y MØLLER AP (2016) Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe. *Global Ecology and Biogeography* 25:1284–1293
- NEWBOLD T, HUDSON LN, HILL SLL, CONTU S, LYSENKO I, SENIOR RA, BOERGER L, BENNETT DJ, CHOIMES A, COLLEN B, DAY J, DE PALMA A, DIAZ S, ECHEVERRÍA-LONDOÑO S, EDGAR MJ, FELDMAN A, GARON M, HARRISON MLK, ALHUSSEINI T, INGRAM DJ, ITESCU Y, KATTGE J, KEMP V, KIRKPATRICK L, KLEYER M, LAGINA D, MARTIN CD, MEIRI S, NOVOSOLOV M, PAN Y, PHILLIPS HRP, PURVES DW, ROBINSON A, SIMPSON J, TUCK S, WEIHER E, WHITE HJ, EWERS RM, MACE GM, SCHARLEMANN JPW Y PURVIS A (2015) Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520:45–50
- OSTFELD RS Y KEESING F (2000) Pulsed resources and community dynamics of consumers in terrestrial ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 15:232–237
- PALACIO FX Y MONTALTI D (2013) Seasonal variation and effect of non–native invasive vegetation on two bird communities in northeast of Buenos Aires province, Argentina. *Ornitología Neotropical* 24:157–168
- PRETELLI MG, ISACCH JP Y CARDONI DA (2016) Diversidad y conservación de aves de los pastizales de la costa de la provincia de Buenos Aires. Pp. 181–203 en: ATHOR J Y CELSI CE (eds) *La costa atlántica de Buenos Aires: naturaleza y patrimonio cultural*. Fundación Félix de Azara, Buenos Aires
- PRETELLI MG, ISACCH JP Y CARDONI DA (2013) Year–round abundance, richness and nesting of the bird assemblage of tall grasslands in the south–east pampas region, Argentina. *Ardeola* 60:327–343
- R CORE TEAM (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena (URL: <http://www.R-project.org/>)
- REIJNEN R, FOPPEN R Y MEEUWSEN H (1996) The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* 75:255–260
- RICKMAN JK Y CONNOR EF (2003) The effect of urbanization on the quality of remnant habitats for leaf–mining Lepidoptera on *Quercus agrifolia*. *Ecography* 26:777–787
- ROSSETTI MA Y GIRAUDO AR (2003) Comunidades de aves de bosques fluviales habitados y no habitados por el hombre en el Río Paraná Medio, Argentina. *Hornero* 18: 89–96
- ROTTENBORN SC (1999) Predicting the impacts of urbanization on riparian bird communities. *Biological Conservation* 88: 289–299
- RUSSELL E (2000) Avian life histories: is extended parental care the southern secret? *Emu* 100:377–399
- SHOCHAT E, LERMAN SB, ANDERIES JM, WARREN PS, FAETH SH Y NILON CH (2010) Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems. *BioScience* 60:199–208
- SEGURA LN, GONZALEZ E, JAUREGUI A Y COLOMBO MA (2017) *Avifauna de Cariló*. Arte Editorial Serviscop, La Plata
- SEGURA LN, GONZALEZ E, HARGUINDEGUY FM, COLOMBO MA Y JAUREGUI A (2019) Food delivery rates increased with forest canopy cover and nestling growth improved with arachnids in the Masked Gnatcatcher *Poliophtila dumicola*. *Acta Ornithologica* 54:2z33–241
- SMN (2020) *Servicio Meteorológico Nacional Argentino*. Gobierno de la República Argentina. (URL: <http://www.smn.gov.ar>)
- SOAVE GE, MARATEO G, REY P, GLAZ D Y DARRIEU CA (1999) *Evolución estacional de los ensambles de aves de un Talar del nordeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*. Serie Informe # 55. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata
- VITZ AC Y RODEWALD AD (2011) Influence of condition and habitat use on survival of post–fledging songbirds. *Condor* 113:400–411
- WALKER JS, GRIMM NB, BRIGGS JM, GRIES C Y DUGAN L (2009) Effects of urbanization on plant species diversity in central Arizona. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:465–470

NEW INFORMATION OF STOPOVER SITES FOR *CHLOEPHAGA* GEESE IN CENTRAL PATAGONIA: POTENTIAL IMPLICATIONS FOR RUDDY-HEADED GOOSE (*CHLOEPHAGA RUBIDICEPS*) CONSERVATION

MARÍA EMILIA GIUSTI^{1,2*}, LUCÍA B. MARTÍN¹, PATRICK BUCHANAN¹, GABRIELA GABARAIN¹, NATALIA A. COSSA², JUAN KRAPOVICKAS¹, LAURA FASOLA^{1,3} E IGNACIO ROESLER^{1,2,4}.

¹ Programa Patagonia, Departamento de Conservación, Aves Argentinas. Matheu 1246, 1249 CABA, Argentina.

² Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal. EGE/IEGEB-A-CONICET. FCEN, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 1260, Ciudad Universitaria, 1428 CABA, Argentina.

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Delegación Técnica Patagonia, Administración de Parques Nacionales. Av. San Martín 24, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

⁴ Grupo FALCO. Calle Meli 11692, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

* mariaemiliagiusti@gmail.com

ABSTRACT.- Three migratory species of sheldgeese (*Chloephaga* spp.) make seasonal movements across a large portion of the Argentine territory. All three of these species have been affected by anthropogenic actions which have caused dramatic population drops, especially for the Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*). Although telemetry techniques have rapidly advanced, knowledge of the migratory routes of many Neotropical birds is still incipient. The study of migration routes should be a top priority, especially when conservation and management actions are necessary along the main migratory routes. The goal of this work is to present new evidence of important stopover sites and concentration areas of migratory sheldgeese in eastern Patagonia. We conducted fieldwork during the fall, winter and spring of 2017, all of 2018 and the summer of 2019 in Chubut province, Argentina. We identified one stopover area for sheldgeese within a recently created protected area, the Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (PIMCPA), that could be a key site for the protection of the three species, in particular for the Ruddy-headed Goose. Results will provide input for decision-making processes during the design of future infrastructure projects already planned in eastern Patagonia along the migratory route of several species.

KEY WORDS: *conservation, Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral, migration, sheldgeese, stopover.*

RESUMEN.- NUEVA INFORMACIÓN SOBRE SITIOS DE ESCALA PARA CAUQUENES *CHLOEPHAGA* EN PATAGONIA CENTRAL: IMPLICANCIAS POTENCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL CAUQUÉN COLORADO (*CHLOEPHAGA RUBIDICEPS*). Tres especies de cauquenes (*Chloephaga* spp.) migratorios realizan movimientos estacionales a lo largo de gran parte del territorio argentino. Todas han sido afectadas por acciones antrópicas, lo cual ha causado declives dramáticos en sus poblaciones, especialmente en el Cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*). Si bien en la actualidad las técnicas de telemetría han avanzado, el conocimiento de las rutas migratorias de muchas aves del Neotrópico aún es incipiente. El estudio de las rutas migratorias debe ser prioritario, principalmente cuando acciones de conservación y manejo son necesarias a lo largo de las mismas. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer nuevas evidencias de sitios de escala y áreas de concentración de cauquenes migratorios en el Este de la Patagonia. Trabajamos durante el otoño, invierno y primavera de 2017, todo el año 2018 y verano de 2019 en la provincia de Chubut, Argentina. Identificamos un área de escala para las tres especies, en el Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (PIMCPA), como sitio de gran importancia para la conservación de las tres especies durante la migración, particularmente para el cauquén colorado. Los resultados obtenidos podrían servir en la toma de decisiones durante futuros proyectos de infraestructura planeados en el Este de Patagonia a lo largo de las rutas migratorias de varias especies.

PALABRAS CLAVE: *conservación, Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral, migración, cauquenes, sitios de escala.*

Received 13 January 2020, accepted 25 May 2020

Understanding the basic aspects of the natural history of a native species is crucial for its conservation (Sutherland 2000). In terms of understanding the natural history of migratory birds, it is necessary to incorporate studies about migration, including routes, timing, stopovers sites and some other special aspects such as genetics or physiology (López-López

et al. 2009). Migration studies are vital for conservation since most of the areas used during that period of the life cycle of migratory species, which are usually different from the wintering or breeding areas, require appropriate management strategies (Dolman and Sutherland 1994, Newton 1998, Webster et al. 2002).

The genus *Chloephaga* is composed of four species that inhabit the southernmost part of South America, mostly in Patagonia, commonly known as sheldgeese (Carboneras 2019). The Upland Goose (*Chloephaga picta*) has the most extensive distribution and it breeds in steppe and woods where it builds its nests on the ground near water, along the river's valley or around the lakes (Summers 1983, Cossa et al. 2018). The Ruddy-headed Goose (*C. rubidiceps*) breeds in the Magellanic steppe, in the southern part of Santa Cruz and Tierra del Fuego provinces (Matus et al. 2000), while the Ashy-headed Goose (*Chloephaga poliocephala*) only inhabits mainland Patagonia (including the Tierra del Fuego archipelago), where it breeds in wooded and ecotonal areas (Matus et al. 2000).

Patagonian populations of all three species migrate from the breeding grounds the end of April (Martin et al. 1986, Blanco et al. 2003, Rumboll et al. 2005, Pedrana et al. 2015), towards the wintering sites located in southern Buenos Aires Province, and, to a lesser extent, to northeastern Río Negro and eastern La Pampa provinces (Rumboll 1975, 1979, Canevari 1996, Blanco et al., 2003, 2008, Blanco and de la Balze 2006, Petracci et al., 2008, 2009). For sheldgeese, there are two potential migration routes based on data from banded individuals (Lucero 1992, Rumboll et al. 2005) and information provided by farmers and naturalists throughout southern Argentina (Plotnick 1961, Summers and McAdam 1993). One route runs across eastern Patagonia along the Atlantic coast and the second route is along the Andes. From the information (records) provided by the citizen science database eBird, we were able to infer that some Ashy-headed geese migrate along the Andes and overwinter in the northwestern part of Patagonia (eBird 2019). None of the three species are classified under any of the global threat categories (BirdLife International 2020). However, in Argentina both the Upland Goose and the Ashy-headed Goose are categorized as endangered and the Ruddy-headed Goose as critically endangered (MAYDS and AA 2017). In Chile, the Ruddy-headed Goose is also categorized as endangered (MMA 2019). A great part of the Upland and the Ruddy-headed Goose populations inhabit Argentina and Chile, but the global conservation status is probably underestimated due to the Malvinas Islands populations, especially for the Ruddy-headed Goose. In Malvinas Islands, there are between 28 000 and 54 000 Ruddy-headed geese, while in Argentina and Chile approximately 1000 are estimated. For the Upland Goose, there are no accurate numbers for the continental population (Wetlands International

2020). Strong genetic differences have been detected between the island and the continental populations of both the Upland and the Ruddy-headed Goose (Bulgarella et al. 2014); thus, their conservation status will probably soon be reassessed.

The most important factors described as the causes of sheldgeese populations' decline are massive destructions of eggs by governmental campaigns carried out between 1940-1970 (Pergolani de Costa 1955, Martin 1984, Canevari 1996), use of pesticides in the wintering areas (Canevari 1996, de la Balze and Blanco 2002, Madsen et al. 2003, Blanco and de la Balze 2006, Blanco et al. 2009, Mac Lean 2012), habitat modification in their breeding grounds (Fjeldså 1988), invasive species such as the American Mink (*Neovison vison*) – across all Patagonia– and the Grey Fox (*Pseudalopex griseus*) – in Tierra del Fuego Island– (Rumboll 1975, Canevari 1996, Madsen et al. 2003, Blanco et al. 2003, 2008, Blanco and de la Balze 2006, Cossa et al. 2017), and sport hunting (up to the present day, especially on their wintering grounds).

Sheldgeese are relatively simple to monitor due to their body size, tendency to form large groups, and to inhabit relatively predictable areas, both in the wintering (agricultural fields) and breeding areas (wetlands), as well as during migration (Petracci et al. 2008). Populations censuses in Argentina were carried out in the wintering area between 1975 (Rumboll 1979) and 1984 (Martin 1984), and then between 1986 (Martin et al. 1986) and 2007 (Petracci et al. 2008). Since 2007, sheldgeese winter monitoring has been carried out in Buenos Aires, Río Negro, La Pampa and Chubut provinces, and from 2012 monitoring started in the breeding areas of Tierra del Fuego and Santa Cruz, all coordinated by the Wildlife Office of the Ministry of Environment and Sustainable Development of Argentina, and Wetlands International (Blanco et al. 2001, Petracci et al. 2008).

The objective of our study is to present new evidence of important stopover sites and concentrations of migratory *Chloephaga* in Chubut province. We will also discuss the importance of these new sites for sheldgeese conservation.

METHODS

Fieldwork was carried out in southeastern Chubut province (from 44°29'27" S to 45°7'33" S and from 66°19'19" W to 66°32'31" W) in Patagonia, Argentina

(Fig. 1). The climate of east-central Patagonia is temperate-cold, arid to semi-arid, with an average winter temperature of 7°C and 18°C in summer. Temperatures below 0°C are frequent during the colder months, and in summer peaks above 30°C are also usual. Rainfall reaches 250 mm per year, concentrated mostly in fall and winter (Cabrera 1971). The habitat in the region is Patagonian Steppe within the Patagonian Province - San Jorge Gulf District (Cabrera 1971). This steppe is dominated mostly by grasslands and mid-size open shrublands that connect with the coastal marine landscape (Burkart et al. 1999).

Chubut province holds some of the greatest levels of marine biodiversity of the Argentine Atlantic coast: a wide variety of species inhabit different ecosystems, including marine, intertidal, marshes, wetlands, and steppe (Bahía Bustamante and Punta Tombo). The Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (PIMCPA) is located in southeastern Chubut and is a vast and important corridor for the conservation of Patagonian marine coastal biological diversity. It has a surface of 104 812 ha, of which 31 052 ha are terrestrial and 77 760 ha are marine. In particular, the coastal zone presents numerous bays and rocky coves, either protected or exposed to waves, including

environments of muddy substrates and fine sand. Rocky reefs and numerous islands and islets give the area particular features that differentiate it from the rest of the Patagonian coastline (Yorio 1998).

Censuses were conducted once per season from fall 2017 to summer 2019 (2017: 4-7 May, 16-21 August, 2-7 October, 2018: 1-7 February, 19-26 May, 19, 21-27 August, 21-28 October, 2019: 4-10 February). We carried out transect censuses following roads in Patagonian continental habitat and close to the Atlantic Coast, which ranged from Camarones (44°47'38" S, 65°43'22" W) to the intersection with National Route N°3 (44°35'38" S, 66°30'28" W) and from Cabo Raso (44°29'27" S, 66°19'19" W) to Bahía Bustamante (45°7'33" S, 66°32'31" W), Florentino Ameghino and Escalante departments, respectively (Fig. 1). This area includes the PIMCPA.

Censuses were carried out using vehicles moving at low speed (<60 km/h), with no fixed-width transects (following Cossa et al. 2017). Transects included main roads (Provincial Routes N° 30 and N° 1) and secondary roads, with a total of c. 260 km traveled during each survey. We used 10x42 binoculars (Leica and Nikon) and 20-60x spotting scopes (Swarovski and

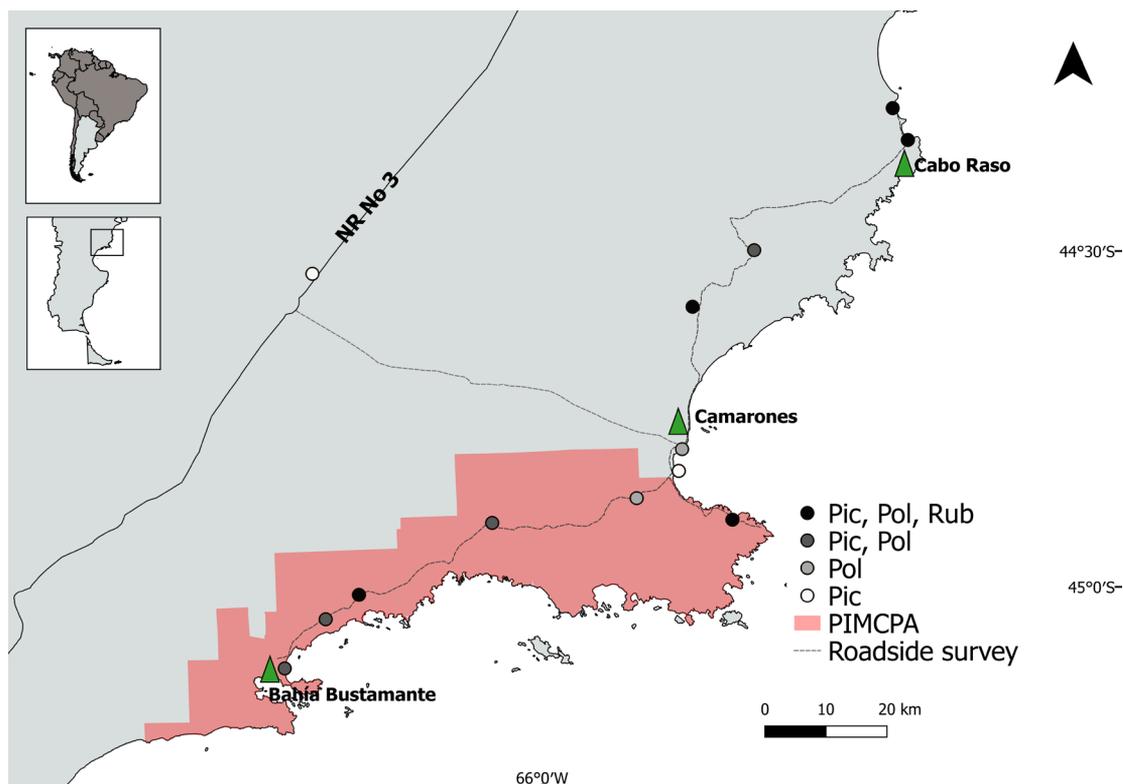


Figure 1. Distribution and composition of migratory *Chloephaga* spp. flocks registered during the May 2017 census in Chubut province, Argentina. Pic: *Chloephaga picta*, Pol: *Chloephaga poliocephala*, Rub: *Chloephaga rubidiceps* and PIMCPA: Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral.

Kowa) to register flying or resting individuals/groups of the three sheldgeese species. We identified each species by their general shape, size and coloration. We were not able to identify all flocks to species level, since many were detected at far distances (depending on weather conditions and distance to the flock). We conducted a descriptive analysis of group composition using the information of those groups observed during May 2017, since it was the survey in which the highest concentrations of individuals were detected.

RESULTS

We did not detect sheldgeese during all censuses. During 2017 and 2018, we detected sheldgeese in May, August and October. In February of 2018 and 2019, no individuals of any sheldgeese species were detected (Table 1).

The analysis of group conformation made with the observations in May 2017 showed relatively constant proportion patterns, with groups composed of the three species (N=5), groups formed only by Upland and Ashy-headed geese (N=5), or monospecific groups of either Ashy-headed (N=2) or Upland Geese (N=1). No monospecific Ruddy-headed Goose groups were detected. The proportion of each species in mixed flocks (three species) were 85% individuals of Ashy-headed Goose, 13% Upland Goose and 2% Ruddy-headed Goose. In the case of flocks formed by Upland Goose and Ashy-headed Goose, the proportion was 18% and 82%, respectively.

DISCUSSION

Our results suggest that the PIMCPA area is an important stopover site for migratory *Chloephaga* spp. The variation in the number of individuals between different campaigns supports the idea of a migratory population in the area, consistent with the information presented by Pedrana et al. (2018), and by more recent information provided by Pedrana et al. (2020). The direction of the flying groups during May 2017 was consistent with groups following a south-north migration route along the coastline of the Atlantic Ocean. The low numbers detected during spring and summer in the area may indicate that the PIMCPA area may not be important for reproduction.

The presence of Upland Goose and Ashy-headed Goose was recorded in 12 and 13 National Parks of

Argentina, respectively (SIB 2019). Meanwhile Ruddy-headed Goose has only been recorded in four national parks, but without further evidence (Chebez et al. 1998, Romiti and Martínez 1999, Imberti 2007, Müller 2002, Tittarelli 2005, Carrizo 1989). Therefore, PIMCPA is the first confirmed protected area for all three species of migratory sheldgeese. Pictures of Ruddy-headed Goose obtained in PIMCPA are the first confirmed and validated evidence of that species within a protected national park of Argentina.

According to estimates obtained at the beginning of the 20th Century, Ruddy-headed Goose was as abundant as Upland Goose, but the continental population experienced a drop of close to 90% (Cossa et al. 2017). Therefore, our results indicate that PIMCPA and the surrounding areas are probably important for Ruddy-headed Goose conservation.

Although recent satellite tracking information of sheldgeese has been published (Pedrana et al. 2018, 2020), there is an urgent need of information about the migratory pathways of other continental species and their stopover sites, in order to mitigate and/or minimize the impact of infrastructure development on migratory sheldgeese throughout central and eastern Patagonia, especially in Chubut and Santa Cruz provinces. For example, wind farms are being built all over Patagonia, having a potential negative impact on sheldgeese, as seen for other goose populations (Rees 2012). Nuclear plants and hydroelectric dams are also being developed in Patagonia or there are plans to build them, which may also have a negative impact on migratory routes, including known impacts of transmission energy lines; i.e., causing death by electrocution or collision (APLIC 2012). The hydroelectric dams to be built on the Santa Cruz River will impact c. 50% its basin, having a negative impact down river, not only affecting important stopover sites of sheldgeese, but also destroying crucial breeding habitats for other birds (Cossa et al. 2018, Fasola and Roesler 2018). It is crucial to continue studying sheldgeese in their breeding and wintering areas, but also at stopover sites, to maximize the efficiency of conservation strategies. Surveys should focus on decreasing trends in the population size of the Ruddy-headed Goose at sites regularly used by the species and by searching for groups in new areas based on previously identified environmental characteristics. Therefore, to coordinate efforts among the different actors (mainly provincial and national agencies and conservation NGOs) it will be necessary to continue ongoing monitoring, conducting censuses, and also

Table 1. Numbers of individuals of Upland Goose (*Chloephaga picta*), Ashy-headed Goose (*C. poliocephala*), and Ruddy-headed Goose (*C. rubidiceps*) registered in 2017, 2018 and 2019 in Chubut province, Argentina.

	Upland Goose	Ashy-headed Goose	Ruddy-headed Goose	Unidentified sheldgeese
4-7 May 2017	335	2066	22	7000
16-21 August 2017	261	42	-	-
2-7 October 2017	15	-	-	-
1-7 February 2018	-	-	-	-
19-26 May 2018	51	2	-	-
21-27 August 2018	712	56	-	207
21-28 October 2018	8	-	-	-
4-10 February 2019	-	-	-	-

exploring new areas. Monitoring during the fall and spring migrations (April-May and August-September, respectively) will also provide knowledge of trends at stopover sites, as well as about migratory movements of the three species. Information provided by satellite transmitters belongs to single or small groups of individuals. On the other hand, ground monitoring will provide large scale population information and data about impacts from population abundances compared from year to year. Therefore, we strictly recommend a continuous survey of sheldgeese populations in different important areas of Patagonia, in order to add ground-based information to compare with tracking data. Identifying important areas used by large flocks, including their micro habitat use, is crucial since any threat operating at specific sites could have a great impact on a large part of their population.

ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank the park rangers of PIM-CPA, especially Germán Solveira, Pedro Massabie, and Ariel Serra for their collaboration and logistical support during fieldwork. We are grateful to Pan American Energy Environmental Area for supporting the campaigns. We also thank the Patagonia Program team of Aves Argentinas, especially P. Chiesa, E. García Loyola, A. Pizani, R. Fariña, J.S. Verón, Bobby and Kaitlin, C. Ferreyra, L. Recalde, N. Reboló, J. Mangas, G. Celedón, J. Klavins and L. Sosa. We thank Toyota Argentina for supporting fieldwork by providing vehicles. This is the #22 paper of the Patagonian Program/Aves Argentinas.

LITERATURE CITED

- APLIC (2012) *Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012*. The Avian Power Line Interaction Committee (APLIC), Washington DC
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020) *IUCN Red List for birds* (URL: <http://www.birdlife.org>)
- BLANCO DE AND DE LA BALZE VM (2006) Harvest of migratory geese (*Chloephaga* spp.) in Argentina: an overview of the present situation. Pp. 870–873 in: BOERRE GC, GALBRAITH CA AND STROUD DA (eds) *Waterbirds around the world: a global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways*. The Stationery Office, Edinburgh
- BLANCO DE, DE LA BALZE VM AND LÓPEZ-LANÚS B (2008) *Situación actual y propuesta de acciones para la conservación del Cauquén Colorado y otras especies de cauquenes o "avutardas" en el sur de la provincia de Buenos Aires*. Wetlands International/Fundación Humedales, Buenos Aires
- BLANCO DE, MATUS R, BLANK O, BENEGAS L, GOLDFEDER S, MOSCHIONE F AND ZALBA S (2001) *Manual para la conservación del cauquén (Cauquén) colorado en Argentina y Chile*. Wetlands International, Buenos Aires
- BLANCO DE, MATUS R, DE LA BALZE VM, BLANK O, MACLEAN D, ZALBA S, IMBERTI S, BENEGAS LG AND PETRACCI PF (2009) *El Cauquén Colorado (Chloephaga rubidiceps) en peligro de extinción: Estatus poblacional y acciones de conservación en Argentina y Chile*. Wetlands International, Buenos Aires
- BLANCO DE, ZALBA SM, BELENGUER CJ, PUGNALI G AND RODRÍGUEZ GOÑI H (2003) Status and conservation of the ruddy-headed goose *Chloephaga rubidiceps* Sclater (Aves, Anatidae) in its wintering ground (Province

- of Buenos Aires, Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 76:47–55
- BULGARELLA M, KOPUCHIAN C, DI GIACOMO AS, MATUS R, BLANK O, WILSON RE AND McCracken KG (2014) Molecular phylogeny of the South American sheldgeese with implications for conservation of Falkland Islands (Malvinas) and continental populations of the Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* and Upland Goose *C. picta*. *Bird Conservation International* 24:59–71
- BURKART R, BÁRBARO NO, SANCHEZ RO AND GÓMEZ DA (1999) *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales, Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible, Presidencia de la Nación, Buenos Aires
- CABRERA AI (1971) Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14:1–42
- CANEVARI P (1996) The Austral Geese (*Chloephaga* spp.) of southern Argentina and Chile: a review of its current status. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife* 13:335–366
- CARBONERAS C (2019) Ducks, Geese, Swans (*Anatidae*) in: DEL HOYO J, ELLIOTT A, SARGATAL J, CHRISTIE DA AND DE JUANA E (eds) *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona (URL: <https://www.hbw.com/node/52210>)
- CARRIZO A (1989) *Aves acuáticas Lago Hess–Roca–Fonck PN Nahuel Huapi*. Nota No. 359. Administración de Parques Nacionales, San Carlos de Bariloche
- CHEBEZ JC, REY NR, BARBASKAS M AND DI GIACOMO AG (1998) *Las aves de los Parques Nacionales de la Argentina*. L.O.L.A., Buenos Aires
- COSSA NA, FASOLA L, ROESLER I AND REBOREDA JC (2017) Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps*: former plague and present protected species on the edge of extinction. *Bird Conservation International* 27:269–281
- COSSA NA, FASOLA L, ROESLER I AND REBOREDA JC (2018) Incubating Upland Goose (*Chloephaga picta*) differential response to livestock, human and predator nest disturbance. *Wilson Journal of Ornithology* 130:739–745
- DE LA BALZE VM AND BLANCO DE (2002) El cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): una especie amenazada por la caza de avutardas. Pp. 119–122 in: BLANCO DE, BELTRÁN J AND DE LA BALZE V (eds) *Primer taller sobre caza de aves acuáticas; hacia una estrategia para el uso sustentable de los recursos de los humedales*. Wetlands International, Buenos Aires.
- DOLMAN PM AND SUTHERLAND WJ (1994) The response of bird populations to habitat loss. *Ibis* 137:38–48
- eBIRD (2019) eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application). eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- FASOLA L AND ROESLER I (2018) A familiar face with a novel behavior raises challenges for conservation: American mink in arid Patagonia and a critically endangered bird. *Biological Conservation* 218:217–222
- FJELDSÅ J (1988) Status of birds of steppe habitats of the Andean zone and Patagonia. *ICBP Technical Publication* 7:81–95
- IMBERTI S (2007) Monumento Natural Bosques Petrificados y Estancia El Cuadro. Pp 417–418 in: DI GIACOMO AS, DE FRANCESCO MV AND COCONIER EG (eds) *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina*. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación. Volumen 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- LUCERO MM (1992) Nuevos aportes al conocimiento migratorio de *Chloephaga picta* (Gmelin) en la República Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 42:165–170
- LÓPEZ-LÓPEZ P, LIMIÑANA R AND URIOS V (2009) Autumn migration of Eleonora's Falcon *Falco eleonora* tracked by satellite telemetry. *Zoological Studies* 48:485–491
- MAC LEAN D (2012) La relación entre los productores rurales y los cauquenes (*Chloephaga* spp.), en inmediaciones del arroyo Cristiano Muerto (partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *BioScriba* 5:12–22
- MADSEN J, MATUS R, BLANK O, BENEGAS L, MATEAZZI G AND BLANCO DE (2003) Populations status of the Ruddy-headed Goose (*Chloephaga rubidiceps*) in Tierra del Fuego and mainland Patagonia (Chile and Argentina). *Ornitología Neotropical* 14:15–28
- MARTIN SI (1984) La avutarda magallánica (*Chloephaga picta*) en la Patagonia: su ecología, alimentación, densidad y control. *IDIA* 2:429–432
- MARTIN SI, TRACANNA N AND SUMMERS RW (1986) Distribution and habitat use of sheldgeese populations wintering in Buenos Aires Province, Argentina. *Wildfowl* 37:55–62
- MATUS R, BLANK O, BLANCO D, MADSEN J, BENEGAS L AND MATEAZZI G (2000) El Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*): antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 7:13–18
- MAYDS AND AA (2017) *Categorización de las aves de la Argentina*. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas, edición electrónica. C. A. Buenos Aires, Argentina

- (URL: <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>)
- MMA (2019) *Inventario de las Especies Silvestres*. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (URL: <http://especies.mma.gob.cl>)
- MÜLLER G (2002) *Listado de fauna del Parque Nacional Lihue Calel*. Nota N° 50. Administración de Parques Nacionales, San Carlos de Bariloche
- NEWTON I (1998) *Population limitation in birds*. Academic Press, London
- PEDRANA J, PÜTZ K, BERNAD L, MUÑOZ S, GOROSÁBEL A, CASTRESA G, LEISS A AND SECO PON JP (2020) Spatial and temporal variation in the migration of Ruddy-headed Goose in southern America using satellite tagging. *Bird Conservation International* (in press).
- PEDRANA J, PÜTZ K, BERNAD L, SECO PON JP, GOROSÁBEL A, MUÑOZ SD, ISACCH JP, MATUS R, BLANK O, LÜTHI B, LUNARDELLI M AND ROJAS P (2018) Migration routes and stopover sites of Upland Geese *Chloephaga picta* in South America. *Avian Biology Research* 11:89–99
- PEDRANA J, SECO PON JP, ISACCH JP, LEISS A, ROJAS PO, CASTRESANA G, CALVO J, BERNAD L, MUÑOZ SD, MACEIRA NO AND PÜTZ K (2015) First insights into the migration pattern of an upland goose (*Chloephaga picta*) based on satellite tracking. *Ornitología Neotropical* 26:245–253
- PERGOLANI DE COSTA M (1955) Las avutardas: especies que dañan a los cereales y las pasturas. *IDIA* 88:1–9
- PETRACCI PF, IBÁÑEZ H, SCOROLLI A, COZZANI N, BLANCO D, DE LA BALZE V, FORCELLI D, GOLDFEDER S, MAC LEAN D, CARRIZO M, ZAMORANO M, CEREGHETTI J, SARRIÁ R AND VEIGA J (2008) *Monitoreo poblacional de sheldgeese migratorios (Chloephaga spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro: Una actualización sobre su estado crítico de conservación*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires
- PETRACCI PF, FAILLÁ M, BLANCO D, FORCELLI D, COZZANI N, DE LA BALZE V, MAC LEAN D, LÓPEZ-LANÚS B, CARRIZO M, SARRIÁ R, BOGDASCHEWSKY R, CEREGHETTI J, LEÓN M, DÍAZ L, ARECO A, GIOVINE P, BUSTAMANTE C, VEIGA J, SOTELO M, URIOSTE M AND DELARADA S (2009) *Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (Chloephaga spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro, julio de 2008*. Plan Nacional de Conservación y Manejo de Sheldgeese. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires
- PLOTNICK R (1961) La avutarda de pecho rallado. *IDIA* 157:9–22
- REES EC (2012) Impacts of wind farms on swans and geese: a review. *Wildfowl* 62:37–72
- ROMITTI DG AND MARTÍNEZ MG (1999) *Aves del Parque Nacional Laguna Blanca Información actualizada 1993–98*. Boletín Técnico editado por el P.N. Laguna Blanca. Administración de Parques Nacionales, Zapala
- RUMBOLL MAE (1975) El Cauquén de Cabeza Colorada (*Chloephaga rubidiceps*): Una nota de alarma. *Hornero* 11:315–316
- RUMBOLL MAE (1979) El estado actual de *Chloephaga rubidiceps*. *Acta Zoológica Lilloana* 34: 153–154
- RUMBOLL MAE, CAPLLONCH P, LOBO R AND PUNTA G (2005) Sobre el anillado de aves en la Argentina: Recuperaciones y recapturas. *Nuestras Aves* 50:21–24
- SIB (2019) Sistema de Información de Biodiversidad. Administración de Parques Nacionales de Argentina, Buenos Aires (URL: <https://sib.gob.ar>)
- SUMMERS RW (1983) The life cycle of the Upland Goose *Chloephaga picta* in the Falkland Islands. *Ibis* 125:524–544
- SUMMERS RW AND McADAM JH (1993) *The Upland Goose: a study of the interaction between geese, sheep and men in the Falkland Islands*. Bluntisham Books, Huntingdon
- SUTHERLAND WJ (2000) *The conservation handbook: research, management, and policy*, Blackwell Science, Oxford
- TITTARELLI F (2005) Parque Nacional Lihué Calel. Pp. 247–248 in: DI GIACOMO AS (ed) *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: Temas de Naturaleza y Conservación*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- WEBSTER MS, MARRA PP, HAIG SM, BENSCH S AND HOLMES RT (2002) Links between worlds: unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology & Evolution* 17:76–83
- WETLANDS INTERNATIONAL (2020) *Waterbird Population Estimates* (URL: <http://wpe.wetlands.org/>)
- YORIO P (1998) Zona costera patagónica. Pp. 137–167 in: CANEVARI P, BLANCO DE, BUCHER EH, CASTRO G AND DAVIDSON I (eds) *Los Humedales de la Argentina. Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación*. Publication N°46. Wetlands International, Buenos Aires

Reseña de libros

BEHAVIORAL ECOLOGY OF NEOTROPICAL BIRDS

REBORDA JC, FIORINI VD Y TUERO DT (eds) (2019) *Behavioral Ecology of Neotropical Birds*. Springer. 220 pp. ISBN: 978-3-030-14279-7

La ecología de comportamiento es una disciplina que intenta entender cómo el comportamiento de los animales ha evolucionado en relación a las condiciones ecológicas, tanto bióticas como abióticas. Las aves han jugado un papel central en el desarrollo de la ecología de comportamiento, pero la gran mayoría de estos estudios han sido llevados a cabo en Europa o Norteamérica y, por lo tanto, se basan en especies que habitan la región templada. Este sesgo de conocimiento ha llevado a muchos investigadores a preguntarse si los resultados obtenidos en base a una muestra relativamente pequeña de 'especies modelo' son representativos de la gran diversidad de aves que habitan las regiones tropicales y han llamado a expandir el rango geográfico de estos estudios (Stutchbury y Morton 2001).

La región zoogeográfica con mayor diversidad de aves es la región Neotropical, que abarca desde México hasta Tierra del Fuego (y que, a pesar del nombre, no solo incluye a los trópicos). Sin embargo –y de forma consistente con el sesgo anteriormente mencionado– las aves de esa región están entre los grupos menos estudiados a nivel global. Por ejemplo, el número promedio de estudios publicados por especie de ave para el Caribe, Centroamérica y Sudamérica varía entre 1.65 y 4.28, mientras que estos valores promedio para especies europeas o norteamericanas exceden los 45 estudios publicados por especie (Ducatez y Lefebvre 2014). Es en parte esta deficiencia regional la que lleva a la publicación de libros como la obra reseñada aquí.

Se trata de una compilación de trabajos (escritos en inglés) sobre aspectos de la ecología comportamental cuyo punto en común es el foco sobre especies de aves Neotropicales. La obra cuenta con un breve prefacio y diez capítulos de temática variada. Cada capítulo es independiente y no requiere de los demás para ser entendido. Los capítulos 1-6 se enfo-

can sobre aspectos de la reproducción de las aves. El capítulo 1 (Llambías et al.) compara los sistemas de apareamiento de la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*) y la Ratona Común (*Troglodytes aedon*) entre poblaciones que se reproducen en Norteamérica y Sudamérica (Argentina) para tratar de entender por qué las poblaciones del norte tienen mayores niveles de poliginia, es decir machos que se aparean con varias hembras.

Mientras que el primer capítulo se enfoca sobre sistemas de apareamiento social, el capítulo 2 (Ferrete) examina aspectos del sistema de apareamiento que no se perciben necesariamente a simple vista: en este caso la infidelidad de pareja. Con el advenimiento de técnicas genéticas para detectar la paternidad y maternidad se descubrió que la infidelidad es de común ocurrencia en muchas especies de aves, mientras que otras son muy fieles, lo que no queda claro es por qué existe esta variación. Este capítulo hace una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre la infidelidad en las aves. La revisión incluye un resumen de las teorías para explicar la variación entre y dentro de las especies, así como los resultados propios de la autora basados en sus estudios sobre diferentes especies de golondrina del género *Tachycineta* a lo largo de las Américas.

El capítulo 3 (Riehl) se enfoca sobre otro aspecto fascinante de la reproducción, las especies que viven en grupos y anidan de manera cooperativa. La autora hace un resumen de sus estudios de más de diez años en Panamá sobre el complejo sistema reproductivo cooperativo y comunal que tiene el Anó Grande (*Crotophaga major*), especie donde varias hembras ponen huevos en un mismo nido y se turnan para incubar y luego, con sus respectivos machos, a alimentar y proteger huevos y pichones propios y ajenos.

En el capítulo 4, Macedo y Manica sintetizan los resultados de estudios de selección sexual en el Volatinero (*Volatinia jacarina*) especie que ha sido objeto de intensivos estudios desde hace 20 años y que tiene niveles muy altos de infidelidad. En esta especie los

machos en la época reproductiva adquieren plumaje nupcial y realizan vuelos de despliegue nupcial para atraer a las hembras. Los estudios reseñados intentan arrojar luz sobre la información que las hembras obtienen de estos despliegues.

En el capítulo 5, Svagelj hace una revisión bibliográfica sobre el fenómeno de reducción del tamaño de nidada en aves y resume sus estudios en el Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*). La reducción de nidada usualmente implica la muerte de uno o más pichones debido a la competencia con otros pichones en la nidada. Paradójicamente esta reducción es adaptativa ya que los padres raramente pueden alimentar a todos los pichones. Los pichones que mueren constituyen una especie de seguro por si los pichones más competitivos mueren debido a otras razones.

El capítulo 6 (Fiorini et al.) resume la información disponible sobre las ocho especies de parásitos de cría que se encuentran en el Neotrópico (en las familias Icteridae, Cuculidae y Anatidae). Ilustra muy bien cómo las desigualdades en el nivel de estudio se encuentran también dentro de la región, ya que la mayoría de los estudios sobre el tema se concentran sobre el Tordo Renegrado (*Molothrus bonariensis*), mientras que la biología de otras especies es casi totalmente desconocida (e.g. Yasiyateré Grande, *Dromococcyx phasianellus*).

El resto de los capítulos no se encuentran marcadamente enfocados sobre la reproducción, e incluyen estudios sobre migración, comunicación, frugivoría y capacidades cognitivas. En el capítulo 7 Jahn et al. describen los distintos tipos de migración que existen en la región Neotropical y luego sintetizan los resultados de los estudios que han llevado a cabo sobre la migración de la Tijereta (*Tyrannus savana*), incluyendo los fascinantes resultados obtenidos al equipar las tijeretas con geolocalizadores para seguir la migración en detalle.

El capítulo 8 constituye una revisión detallada del conocimiento sobre la comunicación visual y acústica en aves Neotropicales. Resulta interesante ver ilustrado el rol central que las aves Neotropicales han tenido en el desarrollo de las teorías para explicar la diversidad de señales acústicas y visuales que las aves usan para comunicarse.

En el capítulo 9, Pizo et al. compilan información sobre las técnicas de obtención y procesado de frutos por aves frugívoras y, mediante análisis comparativos, establecen que las especies frugívoras de mayor tamaño tienen un repertorio más limitado de técnicas, ya que están forzadas a alimentarse posadas, mientras que las especies más chicas también lo hacen en vuelo.

El último capítulo resume los conocimientos sobre estudios cognitivos de colibríes en la región Neotropical. Los colibríes son un modelo interesante para el estudio de las habilidades cognitivas ya que deben recordar la posición y calidad de los recursos de alimentación, lo que los hace buenos candidatos para estudios de memoria espacial.

En conclusión, los diferentes capítulos proveen un pantallazo del estado de conocimiento en la región Neotropical y constituyen un punto de partida para plantear interrogantes en estudios futuros. Si bien este libro no va a ser necesariamente lectura de cabecera para ornitólogos Neotropicales (el precio es bastante prohibitivo), aquellos con un interés en la biología comportamental de las aves encontrarán revisiones detalladas que ayudan a reducir el sesgo de conocimiento enfocado sobre aves de regiones templadas del hemisferio norte. Como crítica se podría mencionar la falta de integración entre capítulos, lo que es en parte entendible dada la diversidad de temas tratados. Sin embargo, hubiera sido interesante la adición de algún capítulo más especulativo e informal. Es destacable que casi todos los capítulos fueron escritos por investigadores que viven y trabajan en la región Neotropical. Finalmente, el libro ilustra muy bien la emergencia de especies modelo propias de la región como el Tordo Renegrado, el Volatinero, el Anó o la Tijereta. El desafío para los estudiantes futuros será ampliar esta base para capturar la diversidad de comportamientos que existen en la región.

DUCATEZ S Y LEFEBVRE L (2014) Patterns of research effort in birds. *PLoS ONE* 9: e89955.

STUTCHBURY BJ Y MORTON ES (2001) *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press, San Diego.

KASPAR DELHEY
Max Planck Institute for Ornithology, Seewiesen, Alemania
/ School of Biological Sciences, Monash University, Melbourne, Australia

kaspardelhey@gmail.com

BIRDS OF PREY: BIOLOGY AND CONSERVATION IN THE XXI CENTURY

SARASOLA JH, GRANDE JM Y NEGRO JJ (eds) (2018) *Birds of prey: Biology and conservation in the XXI century*. Springer. 522 pp. ISBN: 978-3-319-73744-7

Tal y como señalan los editores en el prefacio, las aves de presa siempre han despertado la fascinación de los humanos. Y la aventura de un libro como este parece un buen homenaje en el siglo XXI para tal pasión. Los editores, de origen argentino y español conforman un equipo con experiencia en el estudio de las aves rapaces y hacen honor a la tradición de ambos países en la investigación cooperativa. Han conseguido cerrar una obra relevante con la colaboración de un amplio abanico de investigadores de reconocido prestigio en la biología, ecología y conservación de las aves de presa.

El libro está estructurado en tres partes dedicadas a la biología, a las relaciones entre las rapaces y los paisajes humanizados y la conservación con un enfoque algo similar a algunas obras anteriores (Bird et al. 1996). Los últimos dos bloques, por la propia definición de los tópicos, tienden a solapar contenidos y resulta difícil diferenciar los enfoques de ecología aplicada de los de biología de la conservación.

En el primero de los bloques se abordan aspectos generales de la biología de las rapaces. El primero de los capítulos hace un repaso a la filogenia y taxonomía, y aporta una muy interesante cartografía global que refleja la distribución de la riqueza de especies. La calidad de estos mapas contrasta con una edición menos cuidada de los dendrogramas que desgranar las filogenias. En cualquier caso es una aportación muy valiosa que hará las delicias de los lectores más interesados en la biología evolutiva. El segundo capítulo aborda la ecología del comportamiento fundamentalmente de los rasgos y actividades asociadas a la reproducción. Destacan las secciones dedicadas a la funcionalidad de los colores, aspecto en el que los dos autores son reconocidos especialistas. Son particularmente sugerentes las referencias a la función de los comportamientos individuales y la estabilidad evolutiva. El siguiente capítulo también aborda aspectos relacionados con la biología de la reproducción e incluye aspectos muy interesantes

relacionados con la regulación de las poblaciones de aves de presa. Quizás estos últimos sean los más destacables, a pesar del título, puesto que hacen un repaso de los mecanismos relacionados con la territorialidad, una de las propiedades emergentes de las poblaciones de rapaces que más ha contribuido a la ecología general (Newton 1979).

Los siguientes capítulos podríamos decir que tienen en común el movimiento de las rapaces y aquí se echa en falta un texto dedicado a la ecología del movimiento como paradigma de los avances científico-técnicos del siglo XXI. No obstante, el libro aborda el reto de describir las implicaciones ecológicas y evolutivas de la dispersión en un magnífico capítulo sustentado en una exhaustiva revisión sistemática que incluye una perspectiva histórica del uso de métodos de seguimiento. En mi opinión esta es otra de las contribuciones más relevantes de la monografía con un enfoque conceptual impecable. El siguiente capítulo dedicado a la migración es un tanto heterogéneo y carece de una revisión actualizada y exhaustiva del tópico, aunque merecen la pena las reflexiones finales fruto de la pasión del autor y su experiencia en el estudio de las rapaces migradoras. Y para cerrar este bloque, una agradable sorpresa. El último capítulo de la sección dedicada a la biología se centra en las rapaces como dispersoras de semillas, una relación bien conocida para las aves frugívoras, pero apenas estudiada en aves de presa y que puede interesar a un buen número de lectores. Paradójicamente, la singular función de dispersión de semillas es la única que recoge este volumen a pesar del reconocido papel de los depredadores, en general, y de las aves de presa, en particular, en el funcionamiento de los ecosistemas.

El segundo bloque de capítulos aborda el tópico de las rapaces en paisajes humanizados y comienza describiendo las relaciones entre las rapaces y los humanos. Incluye un buen número de ejemplos de interacciones muy interesantes, desde los neandertales a los humanos modernos, y resulta muy agradable su lectura. Quizás resulta excesivo el espacio dedicado a la cetrería y por defecto el brevísimo espacio ofrecido a los servicios ecosistémicos, un paradigma emergen-

te para el que existe un buen número de contribuciones científicas con rapaces como modelo de estudio (Sekercioglu et al. 2016) y que bien merecería haber tenido un hueco más amplio en esta monografía. El bloque continúa con textos que desgranar los costes y beneficios de vivir en ambientes urbanos destacando el espacio dedicado al miedo, la flexibilidad del comportamiento y la relación con los humanos. También hay espacio dedicado a las rapaces en los paisajes agrícolas donde se expone un trabajo de revisión minucioso para abordar los efectos de los cambios de usos del suelo asociados a la agricultura y la ganadería. La toxicología y el impacto de las infraestructuras eléctricas son el marco de los siguientes cuatro capítulos. Aportan información actualizada del estado de conocimiento de dos de los grandes problemas a los que se enfrentan las poblaciones de aves de presa. No obstante, se solapan algunos de los contenidos y quizás se podría haber resuelto con un capítulo específico para cada uno de los tópicos. Además, buena parte de estos textos tienen un claro enfoque de conservación, de modo que podrían haber encajado bien en el siguiente bloque.

El último de los bloques se dedica a la conservación. Incluye un capítulo sobre el uso de drones y otro de herramientas genéticas que bien podrían servir para el estudio de otros organismos y sus aplicaciones a conservación. También una contribución específica para los buitres que podría haber sido enmarcada en el bloque anterior, habida cuenta de la relación tan íntima entre los carroñeros y las actividades humanas. Y una descripción de los programas de conservación de “The Pregrine Fund”, una asociación pionera en el estudio y la protección de las aves de presa. En cierto modo contribuciones muy específicas que sólo refle-

jan pálidamente el considerable papel que han tenido y siguen teniendo las aves de presa en la conservación de la biodiversidad. No obstante, para terminar, uno de los mayores aciertos de este libro son los capítulos dedicados a las rapaces neotropicales, asiáticas y africanas. Por un lado, los biomas de estas regiones del planeta acogen la mayor riqueza de especies de aves de presa. Por otro lado, han sido considerablemente menos estudiadas que las de otros continentes, particularmente Europa y Norteamérica. Afortunadamente, durante los últimos lustros ha mejorado sustancialmente la situación con el despunte de investigadores emergentes en América del Sur, África y Asia. Visibilizar el trabajo emergente realizado en estas regiones es una justa contribución para el desarrollo científico y las políticas de conservación de la biodiversidad en el siglo XXI. Todo un acierto que confiere actualidad y profundidad al libro. Un libro que disfrutarán los muchos apasionados de las rapaces, de las aves en general y de la biología de la conservación, entre los que me incluyo.

BIRD D, VARLAND D Y NEGRO JJ (1996) *Raptors in human landscapes*. Academic Press, London

NEWTON I (1979) *Population ecology of raptors*. T and AD Poyser, London

SEKERCIOGLU C, WENNY DG Y WHELAN CJ (2016) *Why birds matter. Avian ecological function and ecosystem services*. University Chicago Press, Chicago

JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ ZAPATA
Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche, Av. de la Universidad,
03202 Elche, España
toni@umh.es

Reseñas de tesis

ECOLOGÍA Y SALUD DE AVES CARROÑERAS QUE UTILIZAN RECURSOS DE ORIGEN ANTRÓPICO EN GRADOS VARIABLES

Autor: Plaza, Pablo Ignacio

Director: Dr. Lambertucci, Sergio Agustín

Universidad: Universidad Nacional del Comahue

Año: 2020

Los subsidios de alimento generados por las actividades humanas producen diversos efectos en las especies que los utilizan. Las aves carroñeras obligadas aprovechan diferentes tipos de subsidios de alimento alrededor del mundo, especialmente basura orgánica y remanentes de cacería. Sin embargo, existe muy poca información sobre los efectos que estos subsidios producen en la salud de estas aves, tanto a nivel individual como poblacional. En el noroeste de la Patagonia Argentina están presentes las siguientes especies de aves carroñeras obligadas: el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*), el Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*) y Jote Cabeza Colorada (*Cathartes aura*). En esta región, el Jote de Cabeza Negra es la única de las tres especies que aprovecha fuentes de alimentación en forma de basura orgánica. Asimismo, las especies mencionadas aprovechan remanentes de cacería, con el potencial riesgo de ingerir fragmentos de munición de plomo y contaminarse con este metal tóxico. El objetivo general de esta tesis fue analizar los efectos de los subsidios de alimento en aves carroñeras obligadas del noroeste de la Patagonia Argentina, particularmente la basura orgánica, sobre la salud de los jotes de cabeza negra y los remanentes de cacería en la salud de esta especie y los cóndores andinos. Los resultados obtenidos muestran que el aprovechamiento de los basureros puede producir impactos contrastantes, tanto positivos como negativos, en las diferentes especies de vertebrados (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) que los utilizan globalmente. Como impactos positivos se encontraron que estos sitios producen una mejora de la condición corporal, mejora de los parámetros reproductivos, incremento de la abundancia poblacional, y mejora en las tasas de supervivencia. Sin embargo, se encontraron también impactos negativos como la alta probabilidad de infecciones con patógenos, intoxicaciones e ingestión de cuerpos extraños. Además, los basureros pueden sostener especies

introducidas-invasivas que generan alteraciones en el ecosistema y especies que generan conflictos con los seres humanos. Se observaron diferencias en parámetros clínicos y sanguíneos entre jotes de cabeza negra capturados alimentándose en el basurero y estepa, sugiriendo que alimentarse en basureros puede influenciar la salud de estas aves de manera contrastante. El uso de basura orgánica puede ser positivo cuando se consideran algunas variables típicas para estudiar la salud de animales silvestres (ej. aumento de la masa corporal). Sin embargo, considerando otras variables (ej. parámetros sanguíneos), el uso de estos sitios podría estar ocasionando alteraciones renales/metabólicas con efectos difíciles de predecir a nivel individual y poblacional. Asimismo, los jotes de cabeza negra que se alimentan en basureros pueden estar más expuestos a patógenos como *Salmonella* spp. Esto pone en riesgo a otras especies, como el Cóndor Andino, el Jote Cabeza Colorada e incluso al ser humano, si los jotes dispersan y transmiten los mismos. Finalmente, nuestros resultados muestran que la contaminación por plomo es una amenaza para las aves carroñeras globalmente. Particularmente, se observó que tanto el Cóndor Andino como el Jote Cabeza Negra tienen niveles relevantes de plomo en sangre, probablemente asociados a la ingestión de carroñas producidas por actividades de cacería. Sin embargo, existe una diferencia significativa en la exposición a este metal tóxico entre ambas especies, siendo mayores las concentraciones de plomo en sangre en cóndores. Por lo tanto, utilizar a los jotes de cabeza negra como especie indicadora, para inferir esta amenaza en cóndores andinos o el ambiente, podría subestimar la real magnitud de la misma. La información obtenida en esta tesis resulta relevante para realizar políticas sobre manejo de los subsidios de alimento, especialmente en relación al cierre de basureros preexistentes como la apertura de nuevos sitios, generación-uso-destino de residuos urbanos y manejo de remanentes de cacería.

Palabras claves: Basureros; Caza; Contaminación por plomo; *Coragyps atratus*, Estudios de salud; Patógenos zoonóticos; Subsidios de alimentos; *Vultur gryphus*.

USO Y SELECCIÓN DE HABITAT DE AVES RAPACES A DIFERENTES ESCALAS ESPACIO-TEMPORALES EN BOSQUES SEMIÁRIDOS DE SUDAMÉRICA

Autor: López, Carmen Marcela

Directores: Grande, Juan Manuel y Sarasola, José Hernán

Universidad: Universidad Nacional del Comahue

Año: 2020

La expansión de la ganadería y la agricultura han transformado los ambientes naturales de Argentina y en particular la de los bosques xerófilos del Espinal, los cuales han sufrido en las últimas décadas una deforestación a gran escala para incrementar la superficie de uso agrícola. Las aves rapaces son un grupo polifilético que tiene un papel clave en los ecosistemas como depredadores tope y potenciales bioindicadores. El objetivo general de esta tesis fue analizar, a diferentes escalas espacio-temporales, el uso y selección de hábitat de distintas especies de aves rapaces en los bosques semiáridos de Sudamérica con énfasis en el Espinal del centro de Argentina. Se modeló el efecto de variables de uso de suelo, presión antrópica, variación temporal (estacional e interanual), variación biogeográfica y estructura de paisaje sobre la abundancia y riqueza de aves rapaces, tanto a escala de paisaje como a escala local en la región del Espinal y su ecotono con el Monte y la Región Pampeana, a partir de la información obtenida de censos realizados durante dos años. Se identificaron un total de 3720 individuos de 16 especies de rapaces. La abundancia estuvo asociada a la temporada, los porcentajes de cobertura agrícola y arbustal y con la heterogeneidad ambiental. La riqueza de especies fue mayor en el segundo año de muestreo, en sitios con poco bosque y pastizal, alejados de las localidades. Se hizo un análisis específico de uso (presencia) y selección (abundancia) de hábitat de las siguientes especies: Carancho (*Caracara plancus*), Chimango (*Milvago chimango*), Halconcito Colorado (*Falco sparverius*), Halconcito Gris (*Spizapteryx circumcincta*), Halcón Plumizo (*Falco femoralis*), Milano Blanco (*Elanus leucurus*), Aguilucho Común (*Geranoaetus polyosoma*), Jote Cabeza Colorada (*Cathartes aura*) y Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*). Las variables que se consideraron fueron de uso de suelo, presión antrópica, variación temporal (estacional e interanual), variación

biogeográfica, estructura de paisaje y la presencia y abundancia de cada una de estas especies. El uso y la selección de hábitat de las aves rapaces difirió entre especies y según la escala espacial de estudio. Se evaluaron los efectos de la fragmentación del Espinal en la matriz agrícola sobre la presencia de dos especies de búhos nocturnos forestales: el Caburé Chico (*Glaucidium brasilianum*) y Alilicucú Común (*Megascops choliba*). Los resultados indicaron que ambas especies incrementaron la probabilidad de presencia con la cercanía al bosque continuo, viéndose afectadas negativamente por la fragmentación, lo que evidencia la importancia de la preservación de los remanentes de bosque y su conectividad. Se realizó un análisis sobre la distribución potencial de Águila Coronada (*Buteogallus coronatus*), especie categorizada como en peligro de extinción. Empleando los programas MaxEnt y GLM, se construyeron modelos utilizando 698 registros de la especie junto con variables bioclimáticas, de cobertura y de presión antrópica para todo su rango de distribución. Ambos modelos sugieren que existen dos zonas con máxima probabilidad de presencia de la especie, una en Argentina (región del Monte y zonas del Chaco) y otra en Brasil (zonas de sabana de la Mata Atlántica). Existen evidencias de que la expansión agrícola está afectando la distribución de la especie en Sudamérica. Además, comprobamos que existen efectos de la deforestación y la fragmentación de los bosques secos americanos sobre las poblaciones de aves rapaces evidenciado para las distintas especies y escalas de trabajo. Se detectaron cambios en la abundancia, la riqueza, la probabilidad de presencia e incluso en la distribución de las especies, poniendo de manifiesto la relevancia de estos impactos sobre las aves rapaces. Si bien las investigaciones sobre aves rapaces se han incrementado notoriamente en los últimos años, aún es insuficiente para prever cómo evolucionarán las distintas poblaciones de este grupo de aves en contextos de cambio de paisaje a gran escala.

Palabras clave: Aves rapaces, abundancia, riqueza, selección hábitat, modelos distribución de especies

DETERMINANTES DEL MOVIMIENTO EN INMADUROS DE UNA ESPECIE DE LARGA VIDA, EL CÓNDOR ANDINO (*VULTUR GRYPHUS*)

Autor: Guido, Jorgelina María

Director: Lambertucci, Sergio Agustín

Universidad: Universidad Nacional del Comahue

Año: 2020

El proceso de dispersión tiene importantes consecuencias para el individuo y la población, mientras que su conocimiento es fundamental para entender de manera integrada la dinámica poblacional de una especie. Durante este proceso, los individuos evalúan espacial y temporalmente los recursos, y estos movimientos pueden verse afectados tanto por factores internos como externos. Las grandes aves realizan grandes desplazamientos y presentan largos períodos de inmadurez, volviéndolas atractivas para estudiar sus movimientos durante la dispersión. Mediante el estudio del movimiento y de los rasgos de historia de vida del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*), se evaluó cómo el estado interno y ciertos factores externos afectan las decisiones de movimiento de individuos inmaduros durante el período de dispersión, buscando comprender el uso del espacio, particularmente de áreas protegidas, y predecir sus respuestas ante determinados cambios ambientales. Además, se compararon estos movimientos con los reportados para buitres inmaduros del mundo. Este estudio se realizó en el noroeste de la Patagonia argentina y chilena empleando técnicas de seguimiento satelital. El primer capítulo aporta información sobre el movimiento de los individuos en diferentes momentos del período de dispersión. Para ello, se estudiaron los patrones de movimiento a partir del análisis del *home-range*, y se lo caracterizó en función de su tamaño y uso. Además, se exploró si estos parámetros difirieron con la edad, sexo y estación. Se encontró un efecto de la estación y la edad tanto en el tamaño como en el uso del *home-range*, siendo la temporada cálida y los individuos sub-adultos aquellos que presentan mayores movimientos. En el segundo capítulo se compara, mediante una revisión bibliográfica, los patrones de movimiento de los cóndores con los movimientos reportados para buitres inmaduros del mundo mediante el uso de telemetría satelital. De las 23 especies de buitres, solo ocho estudiaron los movimientos

de inmaduros, y principalmente en buitres del Viejo Mundo. Se encontró una gran variabilidad en los patrones de movimiento, siendo el *home-range* de los inmaduros de Cóndor Andino el más grande reportado entre las aves no migradoras. El tercer capítulo evalúa cómo los patrones de movimiento de los cóndores se ven afectados por factores internos (estado sanitario, tamaño corporal y personalidad) y externos (actividad antrópica y características del paisaje). Los resultados sugieren que los individuos con alteraciones en la salud podrían limitar sus movimientos y que las aves de mayor tamaño corporal, pero menor envergadura, usan áreas más grandes. No se encontró un efecto de la personalidad que explique las diferencias en los movimientos de estas aves. Además, se encontró que los cóndores utilizan más las áreas con mayor densidad ganadera pero alejadas de las rutas, y que las condiciones climáticas y geomorfológicas determinaron por donde se movieron. Es decir que, tanto los factores internos como externos determinaron los patrones de movimiento resultante en inmaduros de Cóndor Andino. El cuarto capítulo evalúa el uso del espacio en función de la presencia de áreas protegidas y su utilidad como estrategia de conservación para la especie, comparando cómo utilizan cada área y si prefieren un área en particular. Los cóndores inmaduros utilizaron más sitios sin protección, pero prefirieron utilizar las Reservas de Biósfera sobre el resto de las áreas disponibles, resaltando la importancia de estas reservas para proteger especies como el Cóndor Andino cuya alimentación está relacionada con actividades humanas. Este es el primer estudio sobre las decisiones de movimientos en inmaduros de Cóndor Andino. Los resultados ayudan a interpretar y predecir respuestas ante cambios ambientales en distintas etapas durante la dispersión de los individuos de la especie, proporcionando datos que mejoran la comprensión de su dinámica poblacional y generando bases que pueden mejorar las políticas de conservación para el cóndor y los ambientes que ocupa.

Palabras claves: Especies de larga vida; dispersión; patrones de movimiento; buitres

Obituario

HOMENAJE A MARÍA ISABEL BELLOCQ (1956 - 2019)

María Isabel Bellocq, Malé como todos la conocimos, se definía como una ecóloga “de pura cepa”. Y lo fue. Era Investigadora Principal del CONICET y Profesora Asociada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN, UBA). Fue científica, mentora y docente, bregadora ineludible por la excelencia académica. Creía en la ciencia y sus métodos como forma de ver la realidad; la rigurosidad con la que redactaba un trabajo científico también la aplicaba para relatar la anécdota más desopilante. Malé tenía una inspiración envidiable y una naturaleza inquieta que la llevaron a desarrollar proyectos de investigación muy variados. Su pasión por investigar y su energía incansable para generar ideas y llevarlas a cabo redundaron en numerosas contribuciones al conocimiento científico en varias áreas del conocimiento. Así es como realizó aportes muy valiosos a la ecología, conservación, ciencias forestales, entomología, mastozoología herpetología y, claramente, a la ornitología.

Malé se inició en el estudio de las aves en un momento donde la disciplina se miraba desde la historia natural. Malé miraba a las aves no solo por su belleza sino también (y sobre todo) por su rol en los ecosistemas, por su nicho ecológico, por su respuesta a los disturbios humanos; es decir, las miraba a través de la lente de una ecóloga, de una científica interesada en desentrañar las leyes naturales que gobiernan a los seres vivos. Malé se inició en la disciplina al realizar su doctorado con la dirección del Dr. Fernando Kravetz y rápidamente se volvió referente en ecología de aves rapaces por sus estudios sobre la ecología trófica de la Lechucita Vizcachera (*Athene cunicularia*). Estos estudios fueron pioneros, y quizá, definieron en gran medida lo que sería su línea de trabajo hacia el futuro: entender cómo y porqué las actividades humanas afectan a la biodiversidad a diferentes escalas temporales y espaciales.

Un tiempo después de obtener el doctorado, emigró a Canadá donde realizó postdoctorados y se desempeñó como Profesora Adjunta en la Universidad de Toronto. Allí estuvo a cargo de cursos y de la su-



pervisión de los trabajos de investigación finales de estudiantes de grado y postgrado. Su investigación se focalizó en la ecología de comunidades en el bosque boreal, contribuyendo a comprender los efectos de las prácticas forestales y características del bosque en los ensambles de insectos y de fauna silvestre en general. Además de publicar los resultados de las nuevas investigaciones, desde allí continuó publicando los resultados de su tesis doctoral y así contribuyendo al conocimiento de la ecología trófica de las aves rapaces al sur del Neotrópico. En esa etapa, según sus propias palabras, “forjó una disciplina de trabajo enfatizando la formulación de preguntas y objetivos claros y la focalización necesaria para lograrlos”.

Malé convivió en Canadá con un sentimiento de compromiso por su país y por las instituciones donde se había formado. Ese compromiso la hizo regresar a Argentina en 1997, cuando ingresó a la carrera del investigador de CONICET. Aquí fundó el grupo de investigación en Ecología de Comunidades y Macroecología (ECOMA) en el Departamento de Ecología, Genética y Evolución de la FCEyN, UBA. Este grupo se especializó y consolidó en investigar cómo las actividades humanas afectan la distribución de la biodiversidad a diferentes escalas espaciales desarrollando tres líneas de investigación: ecología forestal, macroecología y, más recientemente, ecología urbana. Estudió desde ciudades y localidades hasta regiones, para

contribuir al conocimiento base de políticas de planificación territorial compatibles con la conservación de la biodiversidad. Los proyectos, que involucraron diversos grupos de organismos, siempre incluyeron a las aves como modelo de estudio no solo por ser apropiados sino también por la pasión que le despertaban. Esas líneas de investigación continúan vigentes y en expansión.

En su reinserción en Argentina, Malé continuó su pasión por la ecología y en particular por las aves rapaces. Esto la hizo comenzar un proyecto de ecología y conservación con una especie emblemática del centro-norte de nuestro país: el Águila Coronada (*Buteo gallus coronatus*). En esta misma línea, en 2007 formó parte del grupo editorial de un número especial de *El Hornero* sobre ecología y conservación de aves rapaces en Argentina, que se convirtió en una referencia para todos aquellos interesados en este fascinante grupo de aves. Quizá uno de los mayores aportes de Malé en su regreso fue la formación de científicos en Argentina. Las aves fueron sin duda su primera herramienta en esta tarea. Las dos primeras tesis que dirigió (Julieta Filloy y Gustavo Zurita) se centraron en entender la respuesta de las comunidades de aves al disturbio humano de los ecosistemas naturales a diferentes escalas. Posteriormente, sus líneas de investigación se diversificaron, pero siempre bajo la misma mirada desde la ecología. Finalmente, en el úl-

timo tiempo Malé volvió a su primer amor dirigiendo una tesis acerca de la selección de hábitat de la lechucita vizcachera en ambientes antropizados.

Fue una científica rigurosa que planteaba desafíos constantes a quienes supervisó o compartieron el trabajo. Su rigurosidad era acompañada por un humor agudo y recurrente admirable. Las huellas de Malé en quienes supieron capitalizar todas sus enseñanzas pueden resumirse en las palabras de agradecimiento que su becaria doctoral Natalia Vespa le dedicara en la tesis: "Por ser maestra no solo en lo académico sino también en la vida. Sos grossa Bellocq!". Como maestra fue de una generosidad inmensa. Quienes tuvimos la suerte de compartir su pasión por investigar y su amor por las aves la vamos a extrañar. Estamos convencidos de que ese espíritu nos va a acompañar siempre y haremos nuestro mayor esfuerzo para honrar su legado. Gracias por tanto Malé.

JULIETA FILLOY¹ Y GUSTAVO ZURITA²

1. Departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEN, Universidad de Buenos Aires – IEGEBA, CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

2. Instituto de Biología Subtropical (CONICET-UNaM). Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), Puerto Iguazú, Misiones.

El Hornero, Revista de Ornitología Neotropical, publicada por Aves Argentinas desde 1917 es la más antigua y una de las más prestigiosas en su tipo. Es por excelencia una destacada revista con contenido científico sobre aves del neotrópico. En ella, se publican resultados originales de investigación sobre biología de las aves, que pueden ser teóricos o empíricos, de campo o de laboratorio, de carácter metodológico o de revisión de información, o de ideas referidos a cualquiera de las áreas de la ornitología.

La colección completa y actualizada de El Hornero está disponible en la Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

El Hornero se publica dos veces por año (un volumen de dos números). El Hornero está incluida en Scopus, Biological Abstracts, Zoological Record, BIOSIS Previews, LATINDEX (Catálogo y Directorio), BINPAR (Bibliografía Nacional de Publicaciones Periódicas Argentinas Registradas), Catálogo Colectivo de Publicaciones Periódicas (CAICYT), Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas, Ulrich's Periodicals Directory, OWL (Ornithological Worldwide Literature), Wildlife & Ecology Studies Worldwide, y SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Editor

Dr. José Hernán Sarasola

Asistente del Editor

Camila Sarasola

Editores Asociados

Dr. Alex E. Jahn

Dra. Bettina Mahler

Dr. Augusto Cardoni

Dra. Beatriz M. Miranzo

Dr. Eduardo T. Mezquida

Dr. Adrián Di Giacomo

Dr. Ignacio Roesler

Dr. Germán García

Dr. David Canal

Diseño gráfico

Ricardo Cáceres

Oficina editorial:

Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Avda. Uruguay 151, 6300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

Correo electrónico:

elhornero@avesargentinas.org.ar

Para acceder al sitio de El Hornero en Scielo presione aquí.

Para acceder a las instrucciones para autores presione aquí.

Suscripción:

Para suscribirse a la revista El Hornero en formato impreso escribir a info@avesargentinas.org.ar

Precios

- Suscriptor extranjero u\$s20 (no incluye costo de envío)
- Socio de Aves Argentinas \$400 (no incluye costo de envío)
- No socios de Aves Argentinas \$600 (no incluye costo de envío)

Administración:

Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata. Matheu 1248, C1249AAB Buenos Aires, Argentina.



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Volumen 35 - Número 1

Agosto 2020

Contenidos/Contents

Editorial	5
Puntos de vista	
Relevancia de las donaciones y los decomisos para las colecciones biológicas: los tejidos de aves como caso de estudio	6
Artículos	
Parasitismo por moscas en aves paseriformes del Monte central du- rante años lluviosos y secos	20
Exotic trees fail as support of the Red-crested Cardinal (<i>Paroaria coro- nata</i>) nests in native forest of central-eastern Argentina	29
Efecto de la alteración del hábitat en la comunidad de aves de la loca- lidad balnearia de Cariló, Argentina	36
Stopover sites for <i>Chloephaga</i> geese in Central Patagonia: implications for Ruddy-headed Goose (<i>Chloephaga rubidiceps</i>) conservation.....	47
Reseñas de libros	
Behavioral Ecology of Neotropical Birds	54
Birds of prey: Biology and conservation in the XXI century	56
Reseñas de tesis	
Ecología y salud de aves carroñeras que utilizan recursos de origen antropico en grados variables	58
Uso y selección de habitat de aves rapaces a diferentes escalas espa- cio-temporales en bosques semiáridos de Sudamérica	59
Determinantes del movimiento en inmaduros de una especie de larga vida, el Cóndor Andino (<i>Vultur gryphus</i>)	60
Obituario	61