



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Volumen 35 - Número 2

Diciembre 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)



AVES ARGENTINAS



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

Asistentes del Editor

Camila Sarasola

Dra. Paula M. Orozco-Valor

MSc. Diego Gallego García

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

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

Dra. Laura Gangoso

Department of Wetland Ecology, Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), España

Dra. Andrea Raya Rey

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), CONICET

Diseño gráfico

Ricardo Cáceres

Ilustración de tapa: Pingüino Penacho Amarillo (*Eudyptes chrysocome*) por Lorenzo Pérez Rodríguez



El Hornero

Revista de
Ornitología
Neotropical

Volumen 35 - Número 2

Diciembre 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

Asistentes del Editor

Camila Sarasola

Dra. Paula M. Orozco-Valor

MSc. Diego Gallego García

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

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

Dra. Laura Gangoso

Department of Wetland Ecology, Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), España

Dra. Andrea Raya Rey

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), CONICET

Diseño gráfico

Ricardo Cáceres

Puntos de vista

EXTREME COLOR VARIATION IN THE PEREGRINE FALCON (*FALCO PEREGRINUS*) IN PATAGONIA

DAVID H. ELLIS¹, MIGUEL D. SAGGESE^{2*}, ALASTAIR FRANKE³ AND R. WAYNE NELSON⁴

¹Institute for Raptor Studies, 3722 East Defiance Street, Oracle, AZ 85623 USA.

²College of Veterinary Medicine, Western University of Health Sciences, 309 East Second Street, Pomona, CA 91766 USA.

³University of Alberta, Arctic Raptors Project, P. O. Box 626 Rankin Inlet, Nunavut, X0C 0G0 Canada.

⁴Deceased; 4218 63rd Street, Camrose, Alberta T4V 2W2 Canada.

*msaggesse@westernu.edu

ABSTRACT. - From fieldwork begun in 1979 and continuing intermittently until the present, we show the range in variation in pigmentation of Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) native to the Patagonian region of South America. This variation nearly equals the full range in Peregrine Falcon color variation for all races worldwide. The pallid morph is paler than any other peregrine, and in extreme southern Patagonia, most dark or normal morph adults are as pale or paler than extremely pale arctic peregrines from northern Asia and North America. In the forests of the southern Andes Mountains, there are richly colored (i.e., with deep red-brown ventral background pigmentation) falcons that approach or equal the darkest peregrines anywhere. Some juvenile peregrines are more deeply red-brown ventrally than any other juveniles worldwide. Most important, we introduce the hypothesis that non-pallid adult color variants are largely segregated by habitat type. By inference, this suggests that adjacent ecotypes may represent different subspecies.

KEYWORDS: *color morph, Falco peregrinus, Patagonia, Peregrine Falcon, polymorphism.*

RESUMEN. - VARIACIÓN EXTREMA DE COLORACIÓN EN EL HALCÓN PEREGRINO (*FALCO PEREGRINUS*) EN LA PATAGONIA. A partir de salidas de campo iniciadas en 1979 y continuadas de forma intermitente hasta la actualidad, presentamos el rango de variación en la pigmentación de Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) de la Patagonia, Sudamérica. Esta variación es casi idéntica al rango completo de variación en color observado en otras razas de Halcón Peregrino a lo largo de su distribución global. Comparado con otros halcones peregrinos, el morfo pálido es el más claro de todos. En el extremo sur de la Patagonia, la mayoría de los halcones peregrinos adultos de morfo oscuro o normal son igual o más pálidos que los peregrinos árticos más pálidos del norte de Asia y Norteamérica. En las zonas boscosas del sur de los Andes, los halcones peregrinos poseen una coloración intensa (por ejemplo, presentan ventralmente pigmentación de fondo castaño-rojiza oscuro) y se aproximan o igualan a los peregrinos más oscuros de otras regiones. Igualmente, algunos ejemplares juveniles de Halcón Peregrino en la Patagonia presentan ventralmente una coloración castaño-rojiza intensa más notoria que la observada en ejemplares jóvenes provenientes de otras regiones. Finalmente, presentamos la hipótesis de que los halcones peregrinos adultos de morfo no pálido están en gran medida segregados por el tipo de hábitat. Por ende, se sugiere qué ecotipos adyacentes de halcones peregrinos pueden representar diferentes subespecies.

PALABRAS CLAVE: *Falco peregrinus, Halcón peregrino, morfo, Patagonia, polimorfismo*

Received 14 September 2020, accepted 22 October 2020

Color polymorphism is a common phenomenon in raptors (Brown and Amadon 1968) and is particularly prevalent in many species of Accipitridae and Strigidae (Galeotti et al. 2003). It is present to a lesser extent within Falconidae. Besides the forest falcons of the genus *Micrastur*, only a few species in the genus *Falco* show clear examples of color polymorphism. These include the Gyrfalcon (*Falco rusticolus*), Brown Falcon (*F. berigora*), and Eleonora's Falcon (*F. eleonora*) (Cade 1982). With the determination that the Pallid Falcon (formerly known as *F. kreyenborgi*) is a pale morph of the Peregrine Falcon (*F. peregrinus*) (Ellis and

Peres Garat 1983), we now know that the peregrine is also color polymorphic. Further, with the realization that the Peregrine Falcon has the broadest worldwide distribution not only of any raptor (White et al. 2013a) but of any bird, it should be of no surprise that it is also highly color variable. In Patagonia, peregrines occupy at least five different and extensive biomes (Fig. 1; Cabrera 1976, Burkart et al. 1999, Coronato et al. 2008), so it should be expected that five very different ecotypes (or color variants) would also be present. This manuscript is a first attempt to see if it is possible to classify color variants by the following

biomes: (1) the cold, wet, relatively flat, Patagonian Grassland Biome of interior Tierra del Fuego through southern Santa Cruz province, Argentina; (2) north of this, the warm Patagonian Steppe Biome which extends from the foothills of the Andes Mountains to the sea; (3) the Mar Argentino or Atlantic Coast Biome, a narrow strip along that sea; (4) the forested slopes of the Andes Mountains which constitute a mixture of three or more woodland types in two biomes (Fig. 1); (5) the coast of the Pacific Ocean and the associated plethora of forested islands and islets, again in the two forest biomes; and (6) the cold South Atlantic Biome on the Malvinas Islands.

With the publication of the encyclopedic monograph on peregrines of the world (White et al. 2013a), much of the color variation, worldwide, was clarified. That book is also an exhaustive history of the discovery and taxonomic affinities of each race. Most pertinent here, it also describes and discusses some, but not all, adult and juvenile plumages for southern South America. In this article, we illustrate and discuss the wide range in plumage variation observed in Patagonian Peregrine Falcons (i.e., those breeding south of 40° S) in Argentina and Chile including near-shore islands and the Malvinas Islands. Our observations are based on fieldwork conducted intermittently from 1979 to 2011, birds reared or bred in captivity, birds found dead, and photographs taken by the authors and others (Figs. 2 to 10). Although we collected observations over this extended period, our manuscript is a retrospective study based on the gradual realization (over 30 years) that some color variants were absent from some regions but were the common form in others.

THE PHOTOGRAPHIC RECORD

Pallid juveniles are illustrated in figures 2 and 4, pallid adults in figure 3, normal (or dark) adults in figure 6, and normal-morph juveniles in figures 2 and 7. Previously published photographic series illustrating peregrines from Patagonia are: Ellis and Peres Garat (1983), Ellis (1985), Rogers (2002), Adreani (2009), Ellis et al. (2010), White et al. (2013a), De Lucca (2014), and De Lucca et al. (2015).

GENERAL RULES IN COLOR VARIATION AMONG PEREGRINE FALCONS BY AGE AND SEX

In describing plumages and, even though individual variation results in some exceptions, the fo-

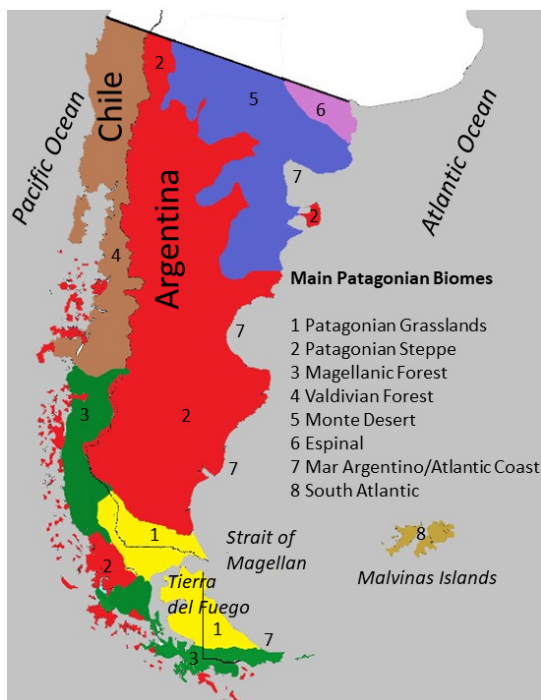


Figure 1. Patagonian biomes of southern Chile and Argentina (Note: Northern limit of Patagonia is arbitrary).



Figure 2. Extreme examples of color variation in juvenile Patagonian Peregrine Falcons. The dark male is from the Valdivian Forest Biome of the Andes Mountains; the pallid female is from Patagonian Grassland Biome. It is normal for pallid birds like this to have pale claws and bills. The Andean male was sooty black dorsally except for dark bluish-gray tail bars. Photo: David H. Ellis.



Figure 3. Pallid morph adults. (a) Adult female, dorsal view, showing that gray bars lack the bluish cast of normal morph adults. Note pale yellow wash on head, not seen on male pallid adults. Also, the pale bars extend full length of the mantle rather than turn darker on the upper mantle as in normal morph adults. (b) Adult male (pale sheen on lower back and inner wing is due to reflection of sun). (c) Adult female, ventral view, showing the limited amount of barring on the flank and under wing coverts. (d) Adult female pallid. This bird has darker bars on the mantle than in Fig. 2a, but like 2a, the pale bars continue conspicuous over mantle (the bird's upper back) to neck. Photos: (a, b, d) David H. Ellis; (c) R. Wayne Nelson.



Figure 4. Pallid juveniles. (a) This recently fledged juvenile represents the commonly seen dorsal pattern of conspicuous pale edges and bars. (b) A darker pallid fledgling. (c) The darkest tail extreme. (d) Ventral view of the commonly seen pallid plumage; remiges are still growing, hence, the rounded wing tips. Photos: (a, b, d) David H. Ellis; (c) Miguel D. Saggese.



Figure 5. The falcon most like the pallid juvenile is not a peregrine but a juvenile, pale morph, Saker (*Falco cherrug*). The head and tail of this fledgling from Mongolia are much like pallid birds. However, the dorsum in general shows much fewer pale bars and narrower pale feather edges. Photo: David H. Ellis.

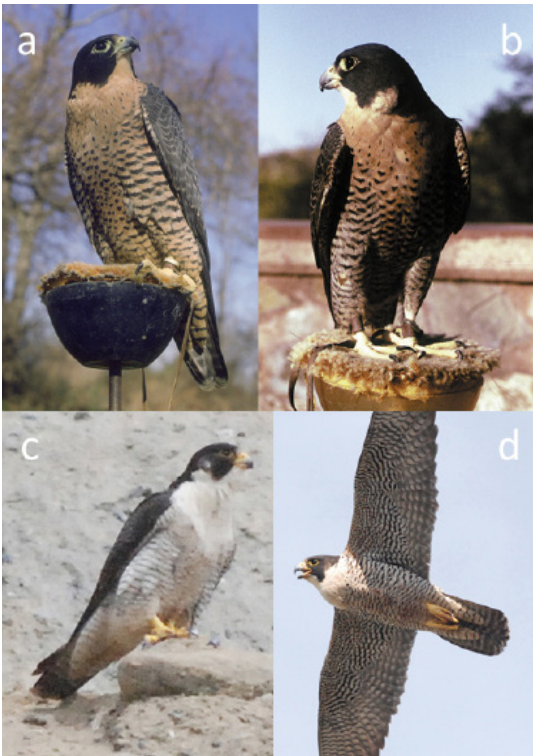


Figure 6. Normal or dark morph (i.e., not pallid morph) adults. (a) Heavily pigmented adult female taken as a nestling by loggers from the Andes Mountains. (b) Extremely dark adult male (sibling of 6a), Andes Mountains. This is the same bird as in Fig. 2. Note that flank barring grades from rust to gray. (c) White-breasted plumage of an adult male, southeastern Patagonia. Note that dark bars on the ventrum are much paler than in 6d. (d) This is the full expression of ventral barring but with a white background color common in southern Patagonia. This degree of barring closely matches the female from the Andes Mountains in 6a. Photos: (a, b) David H. Ellis; (c, d) R. Wayne Nelson.

Following rules apply generally to peregrine coloration (and to a lesser degree to coloration in other falcons) worldwide [see also Ratcliffe (1980): 340, Zuberogoi-tia et al. (2009), and Chapter IV in White et al. (2013a)].

1. Ventrally, the dark marks on adult bodies are spots on breast and mid belly and bars on flank, crus, and undertail. If breast spotting is very limited, some or all marks can be juvenile-like streaks.
2. Darker adults are more spotted on the breast and more barred (and therefore less spotted) immediately below the breast along the midline and proceeding caudally.



Figure 7. Normal (or dark) morph juveniles. (a) These nestlings have deep reddish background color ventrally; eyrie was on the Atlantic Ocean Coast. (b) Many dark juveniles are dorsally deep chocolate brown with little pale on feather edges and few bars showing on the back and folded wing; captive-reared female. (c) Normal morph fledglings in mid Patagonia. Male (at right) is grayer dorsally than female. (d) This extremely pale yearling male is believed to represent the progeny of white-breasted adults (Fig. 6c-d). Photos: (a-c) David H. Ellis; (d) Pablo Adreani.



Figure 8. Ventral (a) and dorsal (b) view of an adult female Peregrine Falcon, mixed-morph. The head is darker than for any pure pallid adult. The white tail tip is also a pallid trait. Most unusual, the inner 5 or 6 ante-brachial remiges are pallid on the right wing, while all others are normal morph. Photos: R. Wayne Nelson.

3. Within races, juveniles are darker and browner than adults. Their bodies are streaked below except for flank, crus, and undertail which are barred to a limited degree. The longer feathers on the flank and crus are often tipped with dark arrowheads or chevrons. Juveniles also have a



Figure 9. Adult Peregrine Falcon wintering near the west end of the Strait of Magellan. We have seen no other falcons so heavily spotted on the breast and so heavily barred on the abdomen as this falcon. Worldwide, no other peregrine has ventral dark bars so much wider than adjacent pale bars. Photo: Ricardo Ordóñez Henríquez.



Figure 10. (a) A very pale adult female Peregrine Falcon at its breeding ledge in tundra habitat along Hudson Bay, subarctic Canada. (b) Differences from South American pallid birds include a darker dorsum and (c) the lack of yellowish wash on the face (seen on some adult female pallids). Underwing barring is much reduced compared to normal tundra falcons, but nearly identical to pallid adults (Fig. 3c). Pale tail bars appear somewhat narrower than in pallid adults. Photos: Alastair Franke.

darker and browner ventral background color compared to adults.

4. Dorsally, adult females average browner; males grayer (bluer). This is true also for juveniles, but to a lesser degree.
5. In ventral background color, adult females average browner; males whiter.
6. Females generally have a less extensive black cap than males.
7. Females generally have more extensive dark marks on the breast than males.
8. The extent of black on the head is, for most populations/variants, proportional to the darkness of the plumage overall (White et al. 2013:11).
9. Recently grown feathers in adults and juveniles bleach considerably through time [Fig. 133 in White et al. (2013a)]. Bleaching is most conspicuous for background color (Ellis 2006). For example, the buff background color on the head and belly of fledgling Pallid Falcons has bleached to white before onset of molt.

By and large, regional (and racial) trends seem to follow Bergmann's Rule and Gloger's Rule (White and Boyce 1988).

WINTERING NORTH AMERICAN ADULTS: A COMPLICATING FACTOR

In reporting color variation in Patagonian peregrines, our task was complicated by the possibility of confusing resident falcons with wintering birds from the North American Arctic and sub-Arctic (*F. p. tundrius*). Thus, all of the birds we illustrate here were adults or young at breeding sites in Patagonia or captive birds with parents from breeding sites in Patagonia; the three exceptions to this rule are labeled. In fact, we have seen pale-colored falcons (i.e., presumed *F. p. tundrius*) wintering north of Patagonia, but we never with certainty identified any tundra peregrines in Patagonia. In Patagonia, the white-breasted adult color-variant (Figs. 6c and 6d) is the one most likely to be confused with a tundra peregrine, so we made sure we report here only those white-breasted adults that were actively breeding in Patagonia.

EXPLANATION OF THE PALLID FALCON

In Patagonia, there are two general morphs: normal and pallid (Fig. 2). The taxonomic affinities of the rare Pallid Falcon (formerly *F. kreyenborgi*, known as Tierra del Fuego Falcon or Kleinschmidt's Falcon) were clarified nearly 40 years ago (Ellis et al. 1981, Ellis and Peres Garat 1983, McNutt 1984). From observations of mixed (pallid x normal) pairs and pallid young in eyries with normal adults came the conclusion that pallid birds were not a separate species but rather that they were a very pale morph of the Patagonian Peregrine Falcon. At present all peregrines in South America, including the recessive pallid morph, are assigned the trinomial, *F. p. cassini*.

COLOR VARIATION IN AUSTRAL PEREGRINE FALCONS

Pallid adults

Illustrated in figure 3, pallid adults are the palest of all peregrines. For them, the pale dorsal barring common to all peregrines is more conspicuous and more extensive, and the dark ventral barring is least extensive. Ventral barring is so sparse as to be termed "scattered or vestigial". Also, unlike other pale peregrines, in pallid adults (and juveniles), the eye is not completely encircled with dark feathers. Further, the pale tail tip most conspicuous in juvenile peregrines (even in the darkest races: Fig. 7b) is extensive in adult pallids (Fig. 3), perhaps more so than in any other race. It is also noteworthy that the bluish tint to the dorsum common to adult peregrines around the world (particularly males) is absent in pallid birds.

Pallid juveniles

Concerning the uniqueness of juvenile Pallid Falcons (Fig. 4), White et al. (2013a:227) made the statement: "*pale juveniles, nearly of the patterning and coloring of juvenile pallid cassini, are found in other races such as tundrius, calidus and southern pealei*". Significantly, these authors illustrate juveniles of these three northern races, but we assert that none approach the paleness of pallid juveniles. We agree that the head markings approach pallid young, but even the palest young of these other races we have seen in photographs from around the world are much more conspicuously streaked ventrally [Cade et al. (1988: plate 44); the palest ventrum of non-pallid juveniles is probably *F. p. radama*, White et al. (2013a:249)] than

pallid young. All have darker tails and darker heads, with dark coloring completely surrounding the eye. Also, no juveniles we have seen are as heavily barred in pale dorsally as pallid young (Fig. 4a). Strangely, pale-morph juvenile Saker Falcons (*F. cherrug*; Fig. 5) come closest to the pallid juvenile in color.

Normal (or dark-morph) adults

Considerable variation is seen in normal-morph adults across Patagonia. The darkest birds we have seen in the wild and among museum specimens are exemplified by the male in figure 6b. Such birds are found in the forests of the Andes Mountains. In the Patagonian Steppe Biome, adults are typically like figure 6a, but their ventral background color is much paler than the warm brown seen in that adult female from the Andes. A third adult variant is common only in the cold, wet, wide-open Patagonian Grassland Biome of southern Patagonia and along adjacent portions of the Atlantic Coast (Mar Argentino Biome) (Fig. 1). Here falcons have a pure white ventral background color (Fig. 6c, d). Such birds either show conspicuous barring below (Fig. 6d) or faint barring (Fig. 6c). The whitest birds have no breast marks and very few markings along the ventral midline.

Many of these very white, normal-morph adults are heavily capped in black while at the same time they have a white ventral background color. In figure 6c, the head is not fully capped in black, but the ventrum is close to the pale extreme. Adreani (2009) remarked on the peculiarity of these dark-headed, white-breasted, birds. Such birds seem to be an exception to the following rule in color variation: "In Peregrines the size of the dark area [on the head] is generally proportional to the darkness of the entire falcon" (White et al. 2013a:11). A final, but distinctive, adult variant, represented by only one bird, will be discussed later.

Normal (or dark-morph) juveniles

Normal-morph juveniles are shown in figures 2 and 7. The juvenile male from the Valdivian Forest of the southern Andes Mountains (Fig. 2, left) is perhaps as dark as any young peregrine worldwide. Another variety is exemplified by the nest mates with orange-rust ventral background color (Fig. 7a) seen occasionally along the Atlantic Coast. The young in figure 7c are typical of the Patagonian Steppe Biome. The male yearling in Fig. 7d is an extremely light normal morph juvenile from the Patagonian Grassland Bio-

me in Tierra del Fuego. It will likely molt into an adult like in Fig. 6c-d). In Patagonia, all but pallid young are very dark dorsally (Fig. 7b).

Juvenile pallid-normal intermediates

Pallid-normal intermediates are occasionally seen in the zones where full pallids occur (Ellis 1985, White et al. 2013a). The simple monogenic explanation that each pallid bird is homozygous recessive for the pallid trait is complicated by the presence of these oddly colored birds. Two likely explanations for the intermediates are that the pallid gene (or gene cluster *sensu* McNutt 1984) is unstable and that a somatic back mutation to the normal (more heavily pigmented form) occasionally occurs. Co-dominance may also apply. At present, we do not know.

We have seen two juveniles (Fig. 4b) with darker markings than what seems to be the norm and two large nestlings for which the background color was darker than in figure 4. The darkest juvenile tail markings we have seen are illustrated in figure 4c. This bird was typically pallid on the head and ventrum. Pale juveniles are exemplified by the male in figure 4d, but we have seen photos of one juvenile for which the tail was as pale as the Saker tail in figure 5.

Mixed-morph adults

Two examples of mixed-morph adults follow. In November 1980, an adult male pallid bird was found attending a cliff with a normal-morph adult female in northwestern Santa Cruz Province, Argentina (Ellis et al. 1981). The male was unique in that, low on the right side of its breast, it had an asymmetrically placed patch of about 20 light gray feathers. Although the bird was photographed at a distance, fine details of the markings in its plumage were seen (and drawn) through a telescope. From many observations of this tiercel in flight and perched, no other aberrant markings were noted.

The second example of a mixed-morph bird was an adult female at an eyrie in eastern Santa Cruz Province, Argentina (Fig. 8). The uniqueness of its plumage led us to conclude that it was the same bird in both 2010 and 2011. This bird was paired with a normal male and produced young in both years. It was classed as pallid because the dark and white zones on its head were sized and located much as for adult pallids (Fig. 3). Further, its plumage was a chimerical patchwork of normal and pallid areas. Its singular plu-

mage consisted of pallid zones as follows: (1) lesser coverts of the underwing, (2) on the right wing, five or six of the inner secondary remiges and their coverts, and (3) most of the mantle. Fewer pallid feathers were on the left wing compared to the right wing. Half pallid areas included the head, and perhaps belly and under and upper tail coverts. Rectrices also showed abnormally pale tips for a normal-morph adult.

Mixed-morph individuals are occasionally found among Gyrfalcons (Brown and Amadon 1968:833, Potapov and Sale 2005). In the instance of the odd adult pallid male, the dark patch was asymmetrically placed on the right side of the breast. On the adult female, the normal patches appear nearly bilaterally symmetrical, however, the abrupt transition between pallid and normal secondaries on the right wing (Fig. 8) is remarkable.

COLOR VARIATION AND GEOGRAPHIC RACES

A century of confusion surrounding the origin and use of the name *cassini* and its synonyms was reviewed by Anderson et al. (1988) and White et al. (2013a). In brief, Sharpe's (1873) description of *Falco cassini* ostensibly was based on an adult female, an adult male, and a juvenile, but no specimen identification numbers are mentioned, so there are no type specimens to revisit. However, various authors claim to have identified one type, an adult male (Anderson et al. 1988). Second, Sharpe's (1873) adults were so vaguely described that we are left to guess that the adults were probably the buff-ventrally type common on the Patagonian steppe. The juvenile is described as ferruginous below, so was probably like the nestlings in figure 7a. With vague descriptions and no type specimens identified, it would be easy to conclude that *cassini* is an invalid subspecies name. Similar confusion has been noted for some other races of the peregrine (White et al. 2013a).

How does the range in variation presented here relate to geographic races? Of course, formal taxonomic designations of subspecies will require plumage descriptions, values for the frequency of each color variant in each biome/region, and physical measurements of a sample of specimens. Attempts to relate genomic variation to races (e.g., White et al. 2013b, Mengoni et al. 2018) have so far failed but should succeed when more of the genome is examined. However, the continent of South America is so large, habitat types are so varied, and peregrine pigmen-

tation types are so diverse, that we believe several races could be described.

Long ago, Preston (1980) demonstrated that light and dark morph Red-tailed Hawks (*Buteo jamaicensis*) perched and hunted differently. Raptors of various colors may hunt different prey assemblages and/or hunt at different times of the day as was recently shown definitively by Tate and Amar (2017) for the Black Sparrow Hawk (*Accipiter melanoleucus*). Here we suggest that the five different pigmentation types of normal morph peregrines in Patagonia occupy different biomes.

Concerning trends in biome use, the most obvious is for the white-breasted form (Fig. 6c, d) to be common across the cold Patagonian Grasslands Biome (Fig. 1). Inasmuch as this is likely the most southerly distributed peregrine in the world, this group could appropriately be called the Austral (i.e., southern) race (*F. p. australis*). Adult and juvenile plumages in this region are far different from Sharpe's (1873) description. Our records show that, in the Patagonian Steppe Biome, white-breasted adults are extremely rare north of Santa Cruz Province, Argentina.

The second most obvious trend is that the darkest and reddest adults (Fig. 6a, 6b) and juveniles (Fig. 2) were from the forested slopes of the southern Andes Mountains. If birds there are consistently darker than birds from the open steppe habitats, they may form a separate deme, an Andean race, *F. p. andensis*. Their northern limit is unknown.

Across the vast Patagonian Steppe and Argentine Monte Biomes (Fig. 1), including the central and northern portions of Santa Cruz Province, Argentina, and northward to 40°S, adults show the full pattern of ventral barring (Fig. 6d) and warm buff below (approximately midway between the Andean female in figure 6a and the pale variant in figure 6d). Birds of this form nest east even to the Atlantic Coast. If the name *cassini* is retained, these birds should carry that name or better yet a unique geographic name *patagonensis* or *patagonicus*. Proceeding south toward the Strait of Magellan, the brownish background color lightens, then disappears (Adreani 2009, pers. obs.); the northern limit of this variant is unknown (but see White et al. 2013a:220-224).

A seeming anomaly in pigmentation (i.e., an exception to Gloger's Rule) occurs in the sunny clime

along the Atlantic Coast. Some young falcons there are very dark red-brown ventrally [Fig. 7a and photo 16 in De Lucca (2014)]. Also, some coastal fledglings appear nearly as black dorsally as some Andean young [Figs. 2, 7b, photo 9 in De Lucca et al. (2015)]. Elsewhere, the peregrines that are the reddest ventrally and blackest dorsally are tropical races (*F. p. peregrinator*, *F. p. nesiotetes*, and *F. p. ernesti*) and, as stated above, birds from the Andean forests. We are therefore left to wonder if the dark-backed, red-bellied young of the Atlantic Coast are linked by some avenue of gene flow to some other population, perhaps the dark deme in the Andes Mountains to the west.

Pertinent to the discussion of races, pallid adults have never been reported from the Andes but are present in the open habitats east of the Andes Mountains from southern Tierra del Fuego to north-eastern Patagonia. The complete absence of pallid birds from the Malvinas Islands, South Atlantic Biome, suggests that there is very little or no gene flow between continental Patagonia and these islands (separated by ca 300 km of ocean). Further, the Malvinas Islands birds, juveniles and adults, seem to lack variability in plumage coloration, again suggesting low gene flow with mainland Patagonia (where color varies greatly in various habitats). Taken together, these factors may justify the designation of a separate Malvinas race. Adults and juveniles there are like the typical steppe-inhabiting birds from central and northern Patagonia, and unlike the white-breasted form which is common on the mainland nearest to the Malvinas Islands. Although we never have seen Malvinas birds ourselves, many photos can be seen on the internet.

Our primary focus in this manuscript was to document the range in color variation in Patagonian peregrines for comparison with other peregrines around the world. A much more complex treatment of regional variation of plumage traits worldwide was given by White and Boyce (1988). In Table 1, we see that Patagonian birds display the full range in variation in head coloration except for the red-naped form (four races, Fig. 9 in White et al. 2013a). In addition, pale/white nuchal ocelli (eye spots on the nape) were seen on one white-breasted adult female in central Patagonia [Fig. 2 in Ellis (1985)]. Such spots are largely ignored in the literature, but various races have them [12 figures in White et al. (2013a)]. They are most evident in pallid birds (Figs. 3, 4, 10).

The other color trait not found in Patagonia (Table 1) is the pale orange ventral background color seen in adults of two or three races [Fig. 4 in White et al. (2013a)]. Also, the deep red-brown to deep gray in belly coloration seen in adult Indonesian and Fujian peregrines [see Fig. 4, 115, 130, 131 in White et al. (2013a)] may not be equaled even by the darkest Andean birds, but the match is very close [compare figure 6b with *F. p. nesiotetes* and *F. p. cassini* in figure 4 in White et al. (2013a)].

Some peregrine races that are otherwise very dark have colorful but unspotted breasts. Wide variation in breast spotting is also evident in Patagonian birds. Worldwide, the darkest extreme in breast spotting is found in adults from the Aleutian Islands, *F. p. pealei* [see Plate 31 in Ratcliffe (1980), and Plate 67 in Cade et al. (1988)], with some birds having black spots that cover ca. 40% of the breast. Aleutian adults also have wide dark bars on the belly and flank that are as wide as adjacent pale bars. No other race displays spotting and barring to this degree. Or does it? A hint that even this extreme may be found in Patagonia is figure 9, a winter photograph by R. Ordóñez, southwestern Patagonia. The presence of this bird, with its breast spotted like an Aleutian Peregrine and broader dark bars ventrally than even Aleutian birds, suggests the possibility that a separate race of peregrines resides in the cold, wet, windy marine habitat along the southwestern coast of Chile.

If a *pealei*-like race exists, it will be yet another example of Patagonian wildlife closely matching, species by species, animals from the Pacific Northwest (Oregon to Alaska). Other examples of raptors that exemplify this, the Paired Habitats: Similar Inhabitants Hypothesis (i.e., the close resemblance of conspecific or congeneric animal demes that occupy similar, but widely separated, habitats/niches), are Chilean Hawk (*Accipiter chilensis*)/Cooper's Hawk (*A. cooperii*), Rufous-tailed Hawk (*Buteo ventralis*)/Red-tailed Hawk (*B. jamaicensis*), and Magellanic Horned Owl (*Bubo magellanicus*)/Great Horned Owl (*B. virginianus*). Further, as discussed earlier, the white-breasted, black-capped peregrines from the Tierra del Fuego region may be closely matched by dark-headed tundra birds in Keewatin, Canada (Court et al. 1988) and common in Greenland (White et al. 2002:5). It is germane that some marine mammals and even some marine arthropods of the southern tip of South America closely match cold climate species of North America.

Among juveniles, the race with the darkest head and darkest ventral plumage is also the Aleutian Peregrine [Figs. 73, 74 in White et al. (2013a)]. Future expeditions may show if Aleutian-like adults (Fig. 9) produce Aleutian-like young.

Concerning mantle pigmentation (Table 1), Patagonian birds represent nearly the full spectrum of color variation in peregrines. The black-backed races include some birds from Madagascar, Australia, and Tasmania [e.g., Fig. 86 in White et al. (2013a)], and most birds from Indonesia and other islands in the southwestern Pacific Ocean. Many of these falcons are almost without visible barring on the back and folded wings. The darkest Andean birds we have seen [Figs. 2 and 6b; see also Fig. 4 in White et al. (2013a)] approach this. Juveniles that dorsally are deep chocolate brown are seen across the Patagonian steppe (Fig. 7b). In the Andes Mountains (Fig. 2), some are even darker. Further, the darkest young seen in northeastern Patagonia (see photo 9 in De Lucca et al. 2015) may equal, in dorsal pigmentation, young anywhere.

NORTH AMERICAN "PALLID" FALCONS

Before leaving the topic of Patagonian plumage variants, we must mention two extremely pale adult Arctic birds. Both approach the pallid morph in paleness. One was reported by Gordon Court, nesting near Rankin Inlet, Nunavut (northern Hudson Bay), Canada (Fig. 10). The other was captured by Mark Prostor at 42° S in Chile. The bird from Chile was instrumented and followed by GPS north to coastal Belize before its signal was lost (White et al. 2013a), thus confirming that it was not a Patagonian nesting bird. Although White et al. (2013a) termed both birds leucistic (meaning aberrantly pale), they were so similar to pallid adults that they deserve detailed treatment here.

From the head and ventral surface of the Canadian bird (Fig. 10), it would be easy to believe it was a typical pallid adult. The only noticeable difference is that in pallid adults, the pale gray barring so prominent on the dorsum (e.g., Fig. 3a), appears darker on the Canadian pallid-like adult (Fig. 10). Pale bars on the inner webs of adult pallid rectrices also seem wider than on the Canadian adult. That said, the falcon's head is pallid and it has only vestiges of barring on abdomen and lesser coverts of the underwing and would therefore have been classed as pallid if seen in Patagonia. This finding of the pallid-like adult in northern Canada is, we believe, unprecedented. How is it to be explained? Temple (1988) reports that ca. 4%

of falcons released in the eastern USA (to reestablish peregrines there) were of South American stock. Could this bird be the progeny of released birds? We do not know.

The second bird was surely a northern breeding falcon because, after capture, it migrated north at least as far as Belize (locations via satellite radio). However, only tundra birds (no other North American falcons) are believed to winter this far south. Although this bird was very pale [photo in White et al. (2013a:135) and photo series from Mark Prostor], it differed from pallid adults in having a full pattern of dark ventral barring and spotting on underwing and abdomen just as for normal-morph adults of many races (midway between figures 6c and 6d) and unlike pallid adults (Figs. 3c, 3d). It also lacked the pale dorsal barring found in pallid birds. Further, dark encircled the eye on the tundra bird, while in pallid adults (including the Canadian bird) the dark ring is interrupted (Fig. 3 and Fig. 10). Because of a juvenile rectrix retained in this bird's plumage in the photo series we have seen, we concluded that, as a juvenile, its tail had much narrower pale bars than on the darkest juvenile pallid tail we have seen (Fig. 4c). All of this points to this bird being an extremely pale tundra bird, but clearly not pallid.

CONCLUDING REMARKS

Falcons across Patagonia are so variable in coloration that individuals can be found that represent nearly the full range of color variation in peregrines worldwide. White et al. (2013a) credits the Black Shaheen (*F. p. peregrinator*) with perhaps showing the greatest range in color variation of all races, but Patagonian birds (of the pallid morph) exceed the paleness of any other peregrine race, and dark Patagonian birds equal, or nearly equal, the darkness of all races. However, two color traits remain undocumented in Patagonia. These are the adult red-naped and the adult pale orange-bellied forms (Table 1). In this report we illustrated two juvenile variants (red-bellied, Fig. 7a, and pale-bellied, Fig. 7d) and one adult color variant (Fig. 9, like the Aleutian Island peregrines) which were not known when White et al. published in 2013 (White et al. 2013a). We also showed how pallid adults compare with the palest tundra peregrines from North America. Finally, we illustrate variation within the pallid morph and a mixed-morph adult.

The identification of five different peregrine color variants in Patagonia and the observation that each

Table 1. Conspicuous color traits of adult Peregrine Falcons worldwide and the occurrence of these traits in normal-morph adults in Patagonia. Frequency classes: Very common = 61–100% of normal morphs; Common = 6–60%; Rare = 1–5%; Absent = 0%.

Body part	Description	Zone/race showing trait	Occurrence in Patagonia	Frequency in patagonia
Head				
	Hooded in black	Various races	+	Common
	Narrow malar stripe	Arctic, subarctic (circumpolar)	–	Absent
	White nuchal ocelli (eye spots)	Arctic, subarctic (circumpolar)	+	Rare
	Red-brown nape	Four races (see Fig. 9 in White et al. 2013a)	–	Absent
Ventral Background Color				
	White	Arctic, subarctic, (circumpolar)	+	Common in south
	Buff to pale brown	Mediterranean Sea, various	+	Common on steppe
	Orange	Central Asia, India, China	–	Absent
	Medium red-brown	Southern Asia islands	+	Common
	Deep red-brown to gray	Islands of the southwestern Pacific	+	Andes only
Ventral Barring and Spotting				
	Breast unspotted	Arctic, subarctic (circumpolar)	+	Common in south
	Breast with small spots	Various races	+	Common
	Breast with bold spots	Aleutian Islands	+	Rare in southwest
	Belly and flank narrowly barred (background pale)	Arctic and subarctic	+	Common in south
	Belly and flank narrowly barred (background very dark)	Islands of the southwestern Pacific	+	Andes only
	Belly and flank conspicuously barred (background buff)	Various races	+	Common
	Belly and flank broadly barred	Aleutian Islands	+	Rare in southwest (see Fig. 9)
Mantle				
	Black, unbarred	Islands of the southwestern Pacific	+	Rare
	Dark gray, obscurely barred	Various	+	Common
	Medium gray, distinctly barred	Arctic, subarctic (circumpolar)	+	Common

seems to be associated with a different biome highlights the need for further research on the ecological determinants and genetic mechanisms involved in this phenomenon. The close resemblance of two Patagonian peregrine color types with two variants occupying matching habitats in North America provides a unique opportunity to further explore the Paired Habitats: Similar Inhabitants Hypothesis, which is a special case of convergent evolution wherein one

wide-spread taxon produces similar phenotypes in similar, but widely separated, habitat types. Further research is needed to better document the areas occupied by each plumage variant, to determine racial affinities, and, where warranted, to describe subspecies.

What is the primary lesson from observing the extensive color variation of Patagonian peregrines? How should we interpret the observation that we only

once saw a white-breasted adult, characteristic of the Patagonian Grassland Biome, breeding in the Patagonian Steppe Biome? How could it be that we never saw even one of the deeply pigmented Andean forest tiercels (Fig. 6b) breeding in the immediately adjacent Patagonian Steppe? These observations strongly suggest that color variants segregate by biome type. Yet, the only races worldwide that are known to do so are island races where gene flow with other races is inhibited by oceans. Future research will determine to what extent Patagonian color variants are restricted to any particular biome/habitat.

ACKNOWLEDGEMENTS

We express our deep appreciation to the various people and organizations that financed and facilitated our travels through the decades. First is the family of Charles de Ganay who loaned us vehicles in 1981 and 2010 and who financed much of our work in 1981, 2009, and 2010. Safari Club International paid travel expenses in 1979. National Geographic Society provided photographic film in various years and travel expenses in 1981. The US Air Force helped finance fieldwork in 1980. We are especially grateful to the Western University of Health Sciences; Fundación de Historia Natural Félix de Azara; I. Tizard, Schubot Exotic Bird Center; Texas A&M University; J. Blanco, Eagle Conservation Alliance; L. Joyner, Lafeber Vet; and Administración de Parques Nacionales for supporting our work with Patagonian raptors between 2008 and 2011 in multiple ways. Others who have hosted and helped include Peter Simpson, the Amorós family, the Peyjavek family, and the many landowners who allowed our passage. Coinvestigators/field assistants through the years include Rich Glinski, Terry Roundy, Bud Anderson, Brian Millsap, Jim Fackler, Isabel Caballero, Ana Trejo, Joan Morrison, Maite Amorós, Santiago Imberti, Agustin Quaglia, and Catherine Ellis (who also helped immensely on manuscript preparation). Pablo Adreani, Gordon Court, Ricardo Ordóñez Henríquez, Roman Montero, Eduardo R. De Lucca, Alan Henry, Roman Montero, Claudio Del Fabro, Agustin Anzoategui, Christian Gonzales, Santiago Imberti, Mark Prostor, and Cristina Wilner have our deep appreciation for sharing their photographs. The Wildlife Secretaries of Rio Negro, Chubut, Santa Cruz, and Tierra del Fuego provinces, Argentina, supported our studies on raptors in Patagonia. Finally, we thank Santiago Imberti, Stella M. Galarza, Mauricio del Valle, Eduardo Pavez, Patricia Capllonch, Isabel Caballero, Alora Nelson, Adrian Giacchino, So-

nia Cadierno, Carlos Amorós, and Gastón Peyjavek for supporting our research in various ways. Correspondence with one reviewer, Iñigo Zuberogoitia, helped us refine our thinking on peregrine variation worldwide.

LITERATURE CITED

- ADREANI P (2009) Status of the Peregrine Falcon in Tierra del Fuego, Argentina. Pp. 419–430 in: SIELICKI J AND MIZERA T (eds) *Peregrine Falcon Populations: Status and Perspectives in the 21st Century*. Turul Publishing and Poznan University of Life Sciences Press, Warsaw
- ANDERSON CM, MAECHTLE TL AND VASINA WG (1988) The southern breeding limit of the Peregrine Falcon. Pp. 251–253 in: CADE TJ, ENDERSON JH, THELANDER CG, AND WHITE CM (eds) *Peregrine Falcon Populations: Their Management and Recovery*. The Peregrine Fund, Boise
- BROWN L AND AMADON D (1968) *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. Volume 2. McGraw-Hill Book Company, New York
- BURKART R, BÁRBARO NO, SÁNCHEZ RO AND GÓMEZ DA (1999) *Ecoregiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires
- CABRERA AL (1976) Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 in: KUGLER WF (ed) *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Volumen 2. Editorial ACME, Buenos Aires
- CADE TJ (1982) *The Falcons of the World*. Cornell University Press, Ithaca
- CADE TJ, ENDERSON JH, THELANDER CG AND WHITE CM, EDITORS (1988) *Peregrine Falcon Populations: Their Management and Recovery*. The Peregrine Fund, Boise
- CORONATO A, CORONATO F, MAZZONI E AND VÁZQUEZ M (2008) The physical geography of Patagonia and Tierra del Fuego. Pp. 13-56 in: RABASSA J (ed) *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego*. Elsevier, Amsterdam
- COURT GS, GATES CC AND BOAG DA (1988) Natural history of the Peregrine Falcon in the Keewatin District of the Northwest Territories. *Arctic* 41:17-30
- DE LUCCA ER (2014) Reproducción de Halcones Peregrinos Sudamericanos (*Falco peregrinus cassini*) en acantilados marítimos de la Patagonia, Argentina. *Nótulas Faunísticas* 152:1-14
- DE LUCCA ER, BORSSELLINO L, ALBORNOZ L AND BERTINI M (2015) Nuevos aportes sobre la reproducción de una población de Halcones Peregrinos Sudamericanos (*Falco peregrinus cassini*) del norte de la Patagonia, Argentina. *Nótulas Faunísticas* 185:1-12

- ELLIS DH (1985) The Austral Peregrine Falcon: color variation, productivity, and pesticides. *National Geographic Research* 1:388-394
- ELLIS DH (2006) Thinking about feathers: adaptations of Golden Eagle rectrices. *Journal of Raptor Research* 40:1-28
- ELLIS DH, ANDERSON CM AND ROUNDY TB (1981) *Falco kreyenborgi*: more pieces for the puzzle. *Journal of Raptor Research* 15:42-45
- ELLIS DH AND PERES GARAT C (1983) The Pallid Falcon *Falco kreyenborgi* is a color phase of the Austral Peregrine Falcon (*Falco peregrinus cassini*). *Auk* 100:269-271
- ELLIS DH, SAGGESE MD, NELSON RW, CABALLERO IC, TREJO A AND QUAGLIA AI (2010) El halcón más raro del mundo: la forma pálida del Halcón Peregrino Austral. *Anuario de la Asociación Española de Cetrería y Conservación de Aves Rapaces* 2010:96-112
- GALEOTTI P, RUBOLINI D, DUNN PO AND FASOLA M (2003) Colour polymorphism in birds: causes and functions. *Journal of Evolutionary Biology* 16:635-646
- McNUTT JW (1984) A Peregrine Falcon polymorph: observations of the reproductive behavior of *Falco kreyenborgi*. *Condor* 86:378-382
- MENCONI C, ZUBEROGOITIA I, MUCCI N, BOANO G, URBAN T, GUZZO E AND SARÀ M (2018) Genetic variability in Peregrine Falcon populations of the Western Palearctic region. *Ornis Hungarica* 26:12-26
- POTAPOV E AND SALE R (2005) *The Gyr Falcon*. T & AD Poyser, London
- PRESTON C (1980) Differential perch site selection by color morphs of the Red-tailed Hawk (*Buteo jamaicensis*). *Auk* 97:782-789
- RATCLIFFE D (1980) *The Peregrine Falcon*. Buteo Books, Vermillion
- ROGERS R (2002) Argentine dreams. *North American Falconers' Association Journal* 41:6-14
- SHARPE RB (1873) On the Peregrine Falcon of the Magellan straits. *Annals and Magazine of Natural History* 11:220-224
- TATE GJ AND AMAR A (2017) Morph specific foraging behavior by a polymorphic raptor under variable light conditions. *Scientific Reports* 7:9161
- TEMPLE SA (1988) Future goals and needs for the management and conservation of the Peregrine Falcon. Pp. 843-848 in: CADE TJ, ENDERSON JH, THELANDER CG, AND WHITE CM (eds) *Peregrine Falcon Populations: Their Management and Recovery*. Peregrine Fund, Boise
- WHITE CM AND BOYCE DA JR. (1988) An overview of Peregrine Falcon subspecies. Pp. 789-810 in: CADE TJ, ENDERSON JH, THELANDER CG, AND WHITE CM (eds) *Peregrine Falcon Populations: Their Management and Recovery*. Peregrine Fund, Boise
- WHITE CM, CADE TJ AND ENDERSON JH (2013a) *Peregrine Falcons of the World*. Lynx Editions, Barcelona
- WHITE CM, CLUM NJ, CADE TJ AND HUNT WG (2002) Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*). In: POOLE A AND GILL F (eds) *The Birds of North America*, No. 660. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca
- WHITE CM, SONSTHAGEN SA, SAGE GK, ANDERSON C AND TALBOT SL (2013b) Genetic relationships among some subspecies of the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus* L.), inferred from mitochondrial DNA control-region sequences. *Auk* 130:78-87
- ZUBEROGOITIA I, AZKONA A, ZABALA J, ASTORKIA L, CASTILLO I, IRAETA A, MARTÍNEZ JA AND MARTÍNEZ JE (2009) Phenotypic variations of Peregrine Falcon in subspecies distribution border. Pp. 295-308 in: SIELICKI J AND MIZERA T (eds) *Peregrine Falcon Populations: Status and Perspectives in the 21st Century*. Turul Publishing and Poznan University of Life Sciences Press, Warsaw

PENGUINS OF ARGENTINA: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

JAVIER MENÉNDEZ-BLÁZQUEZ

Departamento Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, C/José Gutiérrez Abascal,
2, 28006 Madrid, Spain.
jmenendezblazquez@gmail.com

ABSTRACT.- This study analyzes the scientific literature published on penguins in Argentina between 1985 and 2019. It examines the characteristics and the temporal variation in the number of publications, the total number of authors, the percentage of participation of Argentine researchers, the species and region of study, as well as the research topics they address. The results show a tendency towards an increase in papers and studies of these birds, the total number of authors, and the participation of researchers belonging to Argentine research centers during the period analyzed. The most studied penguin species was the Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*), followed by the Southern Rockhopper Penguin (*Eudyptes chrysocome*) and the Gentoo Penguin (*Pygoscelis papua*). The most addressed research topics were foraging and diet, followed by reproduction and reproductive success, conservation and wildlife management, population dynamics and physiology and histology, which were carried out mainly in the Patagonian region and in the Malvinas Islands. The results help to understand the past, present and future state of scientific literature, which will strengthen decision-making on future research on penguins.

KEYWORDS: *Authorship, Eudyptes chrysocome, Islas Malvinas, Patagonia, Pygoscelis papua, Spheniscus magellanicus, research topics, Tierra del Fuego.*

RESUMEN.- PINGÜINOS DE ARGENTINA: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO. En este trabajo se analiza la literatura científica publicada sobre pingüinos en Argentina entre 1985 y 2019. Se examinaron las características y la variación temporal en el número de publicaciones, el número de autores totales, el porcentaje de participación de investigadores argentinos, las especies y región de estudio, así como la temática de investigación que abordan. Los resultados muestran una tendencia al incremento en la producción científica sobre este grupo de aves, el número de autores y la participación de investigadores pertenecientes a centros de investigación argentinos en el periodo de estudio. Las especies más estudiadas fueron el Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), seguido del Pingüino Penacho Amarillo (*Eudyptes chrysocome*) y el Pingüino de Vincha (*Pygoscelis papua*). Los temas de investigación más abordados fueron alimentación y dieta, reproducción y éxito reproductivo, conservación y manejo de fauna, dinámica poblacional y fisiología e histología, los cuales se llevaron a cabo principalmente en la región patagónica y en el archipiélago de las Malvinas. Los resultados permiten comprender el estado pasado, presente y futuro de la literatura científica que fortalecerá la toma de decisiones sobre futuras investigaciones acerca de los pingüinos.

PALABRAS CLAVE: *Autoría, Eudyptes chrysocome, Islas Malvinas, Patagonia, Pygoscelis papua, Spheniscus magellanicus, Temas de investigación, Tierra del Fuego.*

Received 6 June 2020, accepted 16 September 2020
Associate Editor: Germán García

Bibliometry (Pritchard 1969) is the discipline that provides the methods for studying and analyzing information and the evolution of the scientific literature over time (Hood and Wilson 2001, Powell et al. 2010). There are even academic journals exclusively dedicated to the quantitative analysis of scientific research (Mingers and Leydesdorff 2015) such as *Scientometrics* and the *Journal of Informetrics*. This highlights the interest of many scientific journals to know the trajectory of their publications over the years in order to review their visibility, contents, authorship pattern, biases in their editorial process and even make future predictions. For this reason, bibliometric analysis has gained greater importance in older scientific disciplines that enjoy greater historical perspective and interest in their study - such as ornithology.

Despite the possibilities offered by new digital technologies (e.g., access to bibliographic databases) to be able to perform bibliometric analysis (Gordo 2014), there are still not many such studies on ornithological journals nowadays (Carrascal and Díaz 1998, Bautista and Pantoja 2000, Bibby 2003, Thomas et al. 2003, Barbosa and Moreno 2004, Yarwood et al. 2014, Vellaichamy and Jeyshankar 2020) or other studies of birds, like PhD theses (Barbosa 2000), which offer great information on the evolution of this particular scientific discipline. In South America, the number is even lower (Lazo and Silva 1993, Portflitt-Toro 2017) and only one bibliometric study has been carried out in Argentina (López de Casenave 2010). Despite the enormous number of publications on birds, the scarcity of this kind of analysis is surprising and, as

Portflitt-Toro (2017) points out, it may mean that the importance this type of analysis represents for the discipline has not been yet acknowledged or it may indicate the lack of interest in, or ignorance of, bibliometric analysis.

The bibliometric analysis carried out in ornithology (Lazo and Silva 1993, Carrascal and Díaz 1998, Barbosa 2000, Bautista and Pantoja 2000, Bibby 2003, Thomas et al. 2003, Barbosa and Moreno 2004, López de Casenave 2010, Gordo 2014, Yarwood et al. 2014, Portflitt-Toro 2017, Vellaichamy and Jeyshankar 2020) have not focused on specific taxonomic groups. However, to rectify that would mean taking a new approach from the current state of knowledge and its evolution at different temporal and spatial scales, one very different from that provided by traditional bibliographic reviews (Grant and Booth 2009). Indeed, this is especially necessary for taxonomic groups that have long been objects of study and have a considerable history of research on them like the Spheniscidae family. As seabirds, penguins are a key component of the maritime environment. They can be used as sentinels to monitor and evaluate the rate and nature of change of their austral marine ecosystems (Boersma 2008), such as the Argentine coast including Malvinas Islands, which are important nesting and life-cycle locations for a large number of species from the Spheniscidae family (Bingham 1998a, 1998b, Schiavini et al. 2005).

In spite of the great importance of these birds, a bibliometric study focusing on the Spheniscidae family has not been undertaken on a global or regional scale so far. Here, the first bibliometric analysis of the scientific literature published on penguins in Argentina in the last thirty-five years was carried out. The aim is to get a clear and simplified vision of what the temporal variations, productivity, and preferences have been in terms of research topics, species, number of publications, areas sampled, as well as the evolution of authorship and participation of Argentine researchers in the study of these birds. Evaluating the production and scientific literature on penguins is essential to understand the past and the current state of scientific research on these important birds for Argentina. This will allow a more careful choice on research topics, study areas and species to approach and to devote the efforts of future lines of research, especially important for young researchers (Bautista and Pantoja 2000). This review transcends the mere historical vision of literary information and its evolution and constitutes a good reference on the de-

velopment and general interests pursued in general research on penguins.

METHODS

A bibliometric analysis was carried out on the scientific articles and publications about penguins made in Argentina over the last 35 years (1985 – 2019). Articles and publications were searched in the main global and regional coverage databases: Web of Science (all databases), Scopus, Plos One and Scientific Electronic Library Online (SciELO) as a main regional database on Ibero-American countries. The flow of information through the different phases of a systematic review collected in the PRISMA criterion proposed by Moher et al. (2009) was applied to the selection process for publication identification, screening, suitability, and the final inclusion in the bibliometric analysis. During the bibliographic search, key words and the following two search formulas required by the search engine were used in each database: “Penguin*” AND “Argentina” and “Penguin*” AND “Falklands”. The same words in Spanish were used in SciELO search formulas: “Pingüino*” AND “Argentina” and “Pingüino*” AND “Malvinas”. All the publications found were screened and their suitability for analysis was verified before becoming valid publications. Those publications that include penguin species as an object of study or penguins among other study species and that were carried out totally or partially within the Argentine territory were considered valid. Due to the low number found in the search, a sample-size calculator was not used to determine a representative subsample with a high level of confidence as in modern reviews (Roulier et al. 2020). Those scientific articles and conference presentations that were not accessible had been discarded. Repeated publications that appear in more than one database were counted once. The results of bibliographic search allow exploring the potential search-success (numbers of valid publications/numbers of total publications, shown as percentage) of the search engine of each database.

For each publication, available information was obtained on the following parameters: year of publication, number of authors, study area, penguin species, research topic, participation of Argentine authors (belonging to universities or research centers of Argentina) in the publications and whether they represented a majority among the authors (> 50% of Argentine authors). The participation of Argentine

authors was used to evaluate the temporal evolution in the participation (total number of publications with Argentine research/total number of publications) and activity of national researchers (number of publications with at least one Argentine author and number of publications with majority of Argentine researchers).

Since the penguins belong to the Mar Argentino eco-region (Litoral or Coastal Sub-Region), it is not possible to delimit Argentine territory in different regions based on eco-region criterion. For that reason, the coast of the Argentine Sea was divided into four regions to classify where each study was carried out: "Pampa", "Patagonia" "Tierra del Fuego" and "Islas Malvinas". These regions were delimited by the coast of the Argentine provinces: "Pampa" and "Patagonia" regions include the coast of Buenos Aires province and Rio Negro, Chubut, and Santa Cruz provinces respectively. "Tierra del Fuego" includes the entire Argentine territory south of the province of Santa Cruz (except part of the Atlantic Islands and Antarctica). "Islas Malvinas" corresponds to the territory included in this archipelago. I categorized another region, "Captivity", for the studies carried out in zoological or wildlife recovery centers of Argentina.

The species of study were grouped into the five penguin species that nest in Argentina study area (Bingham 1998a, Schiavini et al. 2005, BirdLife International 2020): Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*), Southern Rockhopper penguin (*Eudyptes chrysocome*), Gentoo penguin (*Pygoscelis papua*), King penguin (*Aptenodytes patagonicus*) and Macaroni penguin (*Eudyptes chrysolophus*). The Macaroni penguin species was left out of the statistical analyzes due to the low number of publications in which it was included. The fossil penguin species that appeared in paleontology studies were not counted, unless they referred to any of the aforementioned five species. The research topics were delimited following the topics defined by Bautista and Pantoja (2000) and used by Barbosa (2000). As a result, 16 research-topic categories were used: "Behaviour", "Biochemistry", "Breeding and reproductive successes", "Check-lists and Atlas", "Conservation and wildlife management", "Predation", "Evolution and systematic", "Foraging and diet", "Genetics", "Habitat selection", "Morphology and biometric", "Paleontology and zooarcheology", "Parasites and diseases", "Physiology and histology", "Pollution" and "Population dynamics". The information collected in the "Materials and Methods" and "Results" sections of each publication was used to

classify it in the different research-topic categories. All publications were revised by the same person to avoid biases or mistakes in its category classifications. Normality was evaluated with the Kolmogorov-Smirnov test. Based on this criterion, different correlation statistics were applied (Pearson and Spearman correlation as a parametric and non-parametric analysis respectively) which allow to evaluate the temporal trend of the variables described above correlating each of them with the years studied. Also, in the case of average numbers of authors per publication and year, a simple linear regression was applied to analyze its variation with the passing of time. The accepted level of significance was $P < 0.05$ for the statistics analysis. The results are exposed as a mean $\pm$ SE. As the same study can cover more than one species and geographical area in more than one research topic, the sum of the values of these variables is greater than the number of total publications considered in bibliometric analysis.

RESULTS

A total of 933 publications were found as a result of the bibliographic search in all different databases. After applying the PRISMA criteria, 533 valid publications were obtained, which represents 57.13% of the total publications found. There are differences in the number of publications found in each database and the valid number of them. Web of Science had the highest number of valid results provided (291 publications) but was surpassed in search-success percentage by Scopus (73.80%). The less appropriate publications on penguins were found in SciELO (only eight valid publications) and the lowest success percentage was found in Plos One (7.87%) (Table 1). A total of 189 valid publications were discarded because they appear in more than one database.

As a result, 344 scientific publications have been published over the last 35 years (1985 – 2019) about penguins in Argentina. This supposes a rate of 10.29 ± 1.05 publications per year, with a maximum of 21 in 2012 and a minimum of 2 in 1985, 1986, 1992, and 1993. There is a trend towards growth in the number of papers over the years of study (Pearson correlation, $r = 0.83$, $P < 0.01$; Fig. 1). In the first 15 years (1985-1998) the numbers of publications were low, 18.02% (62) of the total of publications in the last 35 years. This percentage increased in the next decade (1999-2008) to 31.98% (110), although the trend is negative in those years. But, in the last 10 years (2009-2019)

Table 1. Number of total publications found, valid publications and percentage of search success in each database in the bibliography search of studies on penguins in Argentina.

	Search Results	Valid Publications	% Search success
Web of Science	427	291	62.13%
Scopus	288	212	73.80%
SciELO	16	8	73.30%
Plos Ones	194	13	7.87%
Total	933	533	57.13%

the trend is reversed and 50.00% of the studies (172) were published, increasing the number of publications by 18.02%.

In relation to the geographical distribution, it was observed that 58.14% (200) of the publications were carried out in “Patagonia”, while the “Malvinas” and “Tierra del Fuego” regions represent 29.07% (100) and 17.15% (59) respectively. Only 5.81% (20) of the publications were made in the “Pampa” region and 1.16% (4) represented research on captive penguins.

According to the authorship, there is a clear trend towards a growth in the number of authors per publication over the last 35 years ($r = 0.77$, $P < 0.001$; Fig. 2) (mean of authors per year = $0.086 \cdot \text{year} - 168$, $R^2 = 0.59$, $P < 0.001$; Fig. 2) with 3.36 ± 0.20 authors on average per publication, and a range of number of authors from 27 in the maximum to 1 in the minimum. Regarding Argentine participation, it was found that 55.23% (190 publications) of the total publications analyzed are signed by at least one Argentine researcher.

Of that percentage, 80.53% (44.48% of the total publications) of the studies present a majority - half or more - of Argentine authors. Throughout the years, there has been an increase (Spearman correlation, $\rho = 0.87$, $P < 0.001$) in the number of penguins studies involving at least one Argentine researcher and this increase is similar in studies that present a majority of authors belonging to an Argentine research institute ($\rho = 0.82$, $P < 0.001$). In terms of percentage of participation, there has been a slight increase ($\rho = 0.48$, $P = 0.004$) from 30.00% (period 1985-1989) to 63.12% in the last 5 years (period 2015-2019) in publications with at least one author belonging to an Argentine research institute (Fig. 3).

Regarding the relation of these results with scientific aspects, there are differences in the 16 research topics defined. There is a high incidence of publications focused on foraging and diet (23.26%), followed by breeding and reproductive successes (16.86%) and behaviour studies (15.70%). In contrast, the topics with the lowest incidence of study are predation

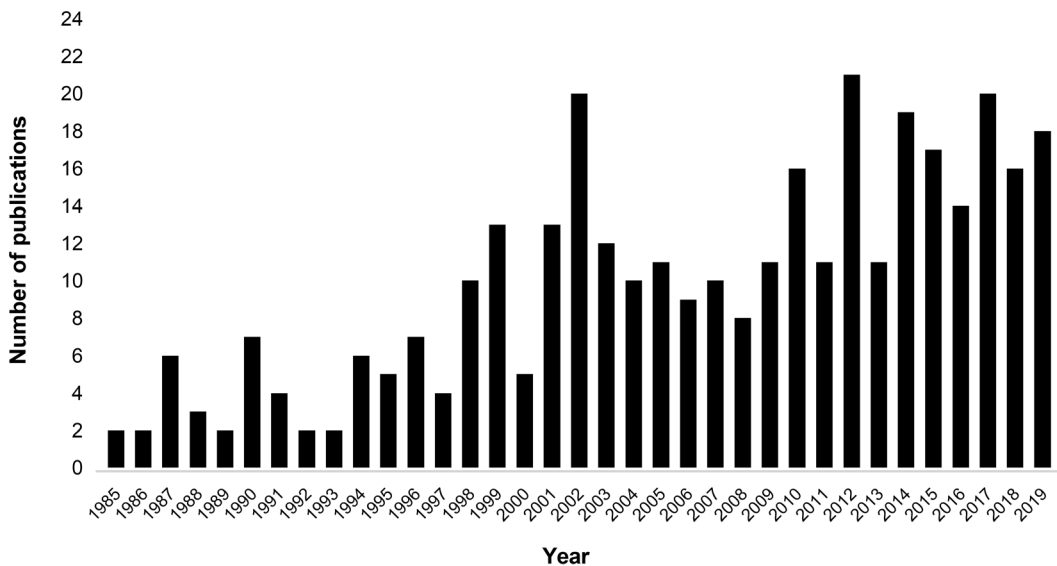


Figure 1. Number of publications on penguins per year in the last 35 years in Argentina.

(1.16%), biochemistry (2.62%), and genetics (3.20%) (Fig. 4). There is a trend towards growth across the years for all of the research topics ($P < 0.05$); with conservation and wildlife management showing the strongest increase ($\rho = 0.70$, $P < 0.01$) and predation presenting the weakest ($\rho = 0.32$, $P = 0.03$). Only four topics did not show a significant trend: biochemistry ($\rho = 0.33$, $P = 0.05$), population dynamics ($\rho = 0.17$, $P = 0.16$), pollution ($\rho = 0.13$, $P = 0.45$) and check-lists and atlas ($\rho = 0.04$, $P = 0.84$).

According to the study species, there is a strong bias towards the Magellanic Penguin (*S. magellanicus*) that covers 67.44% (232) of the studies. The Southern Rockhopper Penguin (*E. chrysocome*), Gentoo Penguin (*P. papua*) and King Penguin (*A. patagonicus*) represent 24.13% (83), 12.79% (44) and 6.40% (22) respectively, while the Macaroni Penguin (*E. chrysolophus*) is only present in 1.45% (5) of the publications. These proportions in the number of studies for study species are made evident in the different topics of research with the Magellanic Penguin boasting the highest incidence in them, except in check-lists and atlas topic (Fig. 4). Here again, the numbers of published works by species show a positive trend over time: Magellanic ($r = 0.67$, $P < 0.01$) and Southern Rockhopper ($\rho = 0.65$, $P < 0.01$) penguins show the strongest trend. King Penguin has a slightly higher positive trend ($\rho = 0.40$, $P = 0.02$) than Gentoo penguin ($\rho = 0.35$, $P = 0.04$). It should be noted that some found publications include the presence of two more species of penguins of the genus *Eudyptes*: Snares Penguin (*E. robustus*) and the Royal Penguin (*E. schlegeli*). These represent

0.58% (2) and 0.29% (1) respectively for each species in the total of publications found.

DISCUSSION

In the last 35 years, the scientific literature on penguin species in Argentina (except part of Atlantic Islands and Antarctica) has experienced a positive trend, accumulating a total of 344 publications in the main scientific bibliography databases (Web of Science, Scopus, Plos One and SciELO). The general increase has not been constant over the years, presenting a slight downward trend between 2002 and 2008. This trend reversed sharply in the last decade, in which, half of the published studies are concentrated (there are years with even more than 20 published studies) (Fig. 1). The upward trend is reflected in the growing interest in ornithology in recent decades (Barbosa and Moreno 2004, Bibby 2004, Gordo 2014, Yarwood et al. 2014, Vellaichamy and Jeyshankar 2020), particularly in Latin America (Portflitt-Toro 2017). This increase in the number of publications can be explained by the recognition of penguins as indicators of oceans health, and also by the characteristics of the species: e.g., their wide distribution, easy accessibility to breeding colonies, easy handling, capture, and monitoring of individuals, as well as the enormous number of them grouped together in a relatively small area. This allows to obtain a large amount of data and information in a short period of time, facilitating the work of researchers and the highest profitability, productivity and frequency of publication (Thomas et al. 2003). Together with a greater amount of human

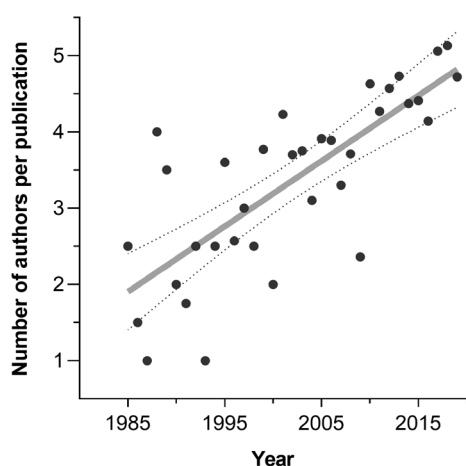


Figure 2. Distribution of average numbers of authors per publication and year. The grey line shows the linear regression fit. Broken lines represent the 95% confidence interval of the fit line.

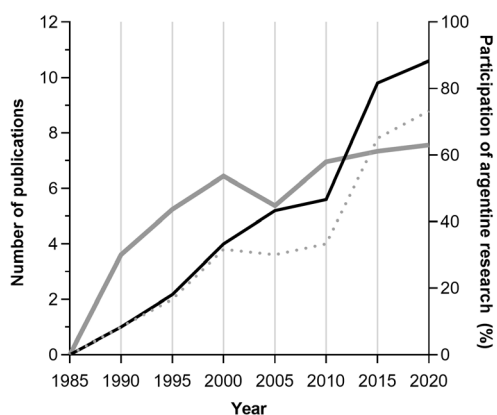


Figure 3. Evolution of authorship of researchers belonging to Argentine universities or research centers. The black line shows the number of publications per year with at least one Argentine researcher. The dotted grey line shows the number of publications with 50% or more of Argentine researchers per year. The grey line, associated with the axis on the right, shows the evolution of the percentage of publications with at least one Argentine researcher of total publications per year.

resources, these factors surely influenced and continue to influence the decisions of the researchers and their increasing interest on these seabirds. The general upward trend in studies of penguins contrasts with the one in seabirds (Barbosa and Moreno 2004, Gordo 2014) even in Latin America (Portflitt-Toro 2017). It would be interesting to analyze whether these described characteristics promote and facilitate one's research of other seabirds with which penguins may cohabit; however, such analysis transcends the aim of this article.

The use of publications that address more bird species than penguins and the indexing of small journals or repositories of scientific manuscripts (universities or research centers) to the databases is a key factor to take into account when interpreting the results published in this study. Only one doctoral dissertation (Carbajal 2017) and no master's or bachelor's thesis were included as scientific literature. This could be due to the fact that these types of studies are published in repositories or national and regional journals with a low impact factor and are not indexed in the databases used (which could be found in non-indexed databases like Google Scholar), which

could underestimate the results and make the bibliographic search more difficult. This could affect the total number of publications analyzed; however, it is expected that the preferences for the study species and the research topics will not vary since the doctoral theses (together with master's and bachelor's theses) are a reflection of the trends in ornithological research (Barbosa 2000).

Regarding the authorship, a positive trend towards an increase in the number of authors per manuscript was found. Most disciplines in ecology and zoology are becoming collaborative disciplines (Fitter 1999) and this is also widespread in the field of ornithology (Haffer 2001). Modern research is more extensive, covers a large amount of information and presents multiple approaches to the subjects of study. All this involves more numerous and multidisciplinary teams (Wuchty et al. 2007) that, in addition, work through international collaboration with researchers from other countries (Newman 2001). A positive trend is observed in the percentage of participation of Argentine researchers over the years, with an increase of more than 30% from the early 90s to 2020 in penguin studies. The publications involving

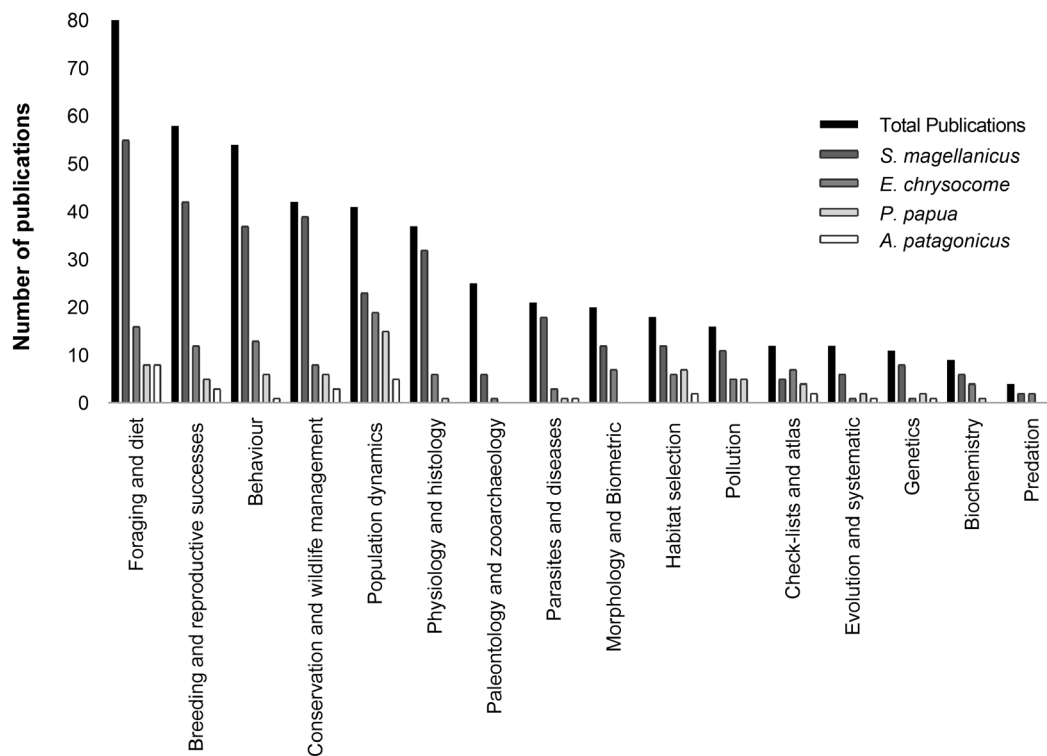


Figure 4. Number of total publications by research topic and number of total publications for each research topic in main penguin species in Argentina in the last 35 years.

a majority of Argentine researchers have increased in a similar way to the publications in which these researchers are present, indicating a greater weight of Argentine science in the study of penguins both in the continental territory and in its associated islands. This increase in Argentine researcher participation can be explained by a growth in human resources as it is mentioned above, and in the growing interest in the research of these birds in Argentina (where until the end of the 20th century foreign science predominated, Fig. 3). Also, it may be due to a greater growth in national inter-institutional collaboration to comply with multidisciplinary in the recent publications already commented and by the increase in investment in ACT (scientific-technological activities) and I+D (research and development) in Argentina from 2004 (Unzué and Emiliozzi 2017). Precisely, the greatest increase in the participation percentage coincides with the period in which the investment in Argentine science was greater.

The number of studies varies between the different geographical areas and this can be explained mainly by factors such as the extension of the territory, the number of breeding colonies, their individuals and species and their accessibility, which facilitates conducting observations and experiments in the development of different research projects (and to a large extent their financing). These reasons largely explain why Patagonia and the Islas Malvinas have the highest number of publications, followed by Tierra del Fuego. The lower incidence of studies is on the north coast of Argentina ("Pampa" region), which no longer corresponds to the nesting area of these birds. Publications carried out on the north coast of Argentina study penguins secondarily along with other birds during their migration to the northern wintering areas; the nesting areas define the study of these birds as the main object of research. On the other hand, a greater number of publications in continental Argentine territory was found compared to that of the Islas Malvinas. Only 20 publications were found covering both regions at the same time. This highlights the need for greater cooperation between institutions and researchers to work irrespectively of province borders, rather following the ecological borders of these austral regions (Southern Patagonia, Tierra del Fuego and Islas Malvinas) so important for the conservation of these birds.

The results show that the studies on foraging and diet, accompanied by breeding and reproductive successes and behavior studies were the most abundant,

followed by conservation and wildlife management, population dynamics and physiology, and histology. These topics coincide with those popular in ornithological research in general in recent years (Bautista and Pantoja 2000, Barbosa and Moreno 2004). The temporal distribution of the research topics resembles the evolution described for ornithological research (Barbosa and Moreno 2004, Bibby 2004, Gordo 2014, Yarwood et al. 2014), therefore, it is possible to identify that the scientific study on penguins in Argentina has passed the first stage of formation (where census and distribution studies predominate) and is in the second stage of maturity, in which the interest is focused on more complex aspects of their biology such as foraging and diet, behavior, reproduction, and physiology (Bijlsma et al. 2014). These topics coincide with those of greater emphasis in the current review on the state of knowledge and conservation of penguins in Argentina (Schiavini et al. 2005), except for studies related to pollution despite its negative effect on Argentine penguins and in the southern oceans in general (Underhill 2007, Brasso et al. 2015). Reproduction and reproductive success studies are very common in the study of species belonging to the Spheniscidae family because they are usually worked during the breeding season. On the other hand, the least addressed topics were predation, biochemistry, and genetics. The low number of studies on the last two topics may be due to several factors that are difficult to identify but could include, for example the application of new technologies, lack of interest and/or low profitability for researchers for this type of publication. Regarding the "predation" category, given the low number of articles found, it is recommended to delete this category or include it inside the "breeding and reproductive success" category for future bibliometric analyses. Due to the mortality of penguin chicks and predation of eggs, the selective pressure exerted during the reproductive stage frequently mentioned in these studies becomes clear.

Penguins are a very important tourist attraction for the Argentine coasts including Malvinas Islands (Ingham and Summers 2002, Boersma 2008). Since 2005, studies have been carried out in the Patagonian area in order to determine if tourism has negative effects on the health and population status of the colonies as mentioned by Carabajal (2017). This fact is clearly reflected in our results not only for the Patagonian region, but for the 73.17% of the works published on wildlife conservation and management carried out between 2005 and 2019, which has been the topic with the greatest upward trend over the years.

It is noteworthy that all the topics studied have presented an upward trend over the years except for four of them, among which population dynamics stands out, one of the topics with the largest number of total publications. *A priori*, it may seem negative that population dynamics studies do not show a positive or negative trend over the years. However, this is a good indicator of the constant effort put in these types of studies and that they will potentially become long-term studies on these species.

The most studied species is the Magellanic Penguin, which would be related to the number of publications in Patagonia (and in the Argentinean count) given its wide distribution and nesting area, as well as the number of individuals (Gandini et al. 1996, Schiavini et al. 2005): a quarter of its colonies are located on continental Patagonia, which facilitates their access by land means and has great implications for the conservation, management, and research of this species (Bertellotti 2013). The second most studied species, the Southern Rockhopper Penguin, did not show a large number of studies compared to the Magellanic Penguin, despite the fact that part of its distribution and nesting area is largely associated with the southern regions analyzed here. However, the number of colonies and individuals is low (Schiavini 2000, Schiavini et al. 2005) and the colonies are not as accessible by terrestrial means, which may be the most plausible explanation for the number of publications. It would be convenient to take into account the publications made in the southern territory of Chile to obtain a clearer image of the state of the current scientific bibliography of both species. A similar situation was found for the Gentoo and King Penguin. A lower number of studies on this species was found because they are more characteristic and predominant in sub-Antarctic and Antarctic regions (Pistorius et al. 2010, 2012) and appear in fewer numbers in the studied regions. Another species that appeared in the analysis was the Macaroni Penguin, present in only five studies (Lacy 1991, Bingham 1998b, Bingham and Mejias 1999, White and Clausen 2002, Crofts and Robson 2015) despite nesting in the Malvinas Islands (BirdLife International 2020). Furthermore, it is important to highlight the presence of two unusual species of penguin in neotropical regions such as Royal Penguin (Dehnhard et al. 2012) endemic from Australia's Macquarie Island, and Snares Penguin (Lamey 1990, Demongin et al. 2010) endemic from New Zealand. Both are species of occasional occurrence in the study area, but they have appeared in the bibliographic search carried out and therefore

it is necessary to mention them in our results. Despite the large differences in the number of publications between these species, all of them (except for the occasional occurrence of species) have presented a positive trend towards an increase over the years. This trend must be maintained in the future in order to obtain long-term data on the species that will eventually be used to diagnose environmental changes in their ecosystems and to recognize/analyze the health status of their populations.

It has been shown that the application of bibliometric analysis in specific taxonomic groups allows us to get an image about the current state of knowledge and its evolution at different temporal and spatial scales with a different approach than traditional bibliographic reviews. Therefore, analysis of this type should be included among the different types of recognized review studies (Grant and Booth 2009). It is necessary to highlight the importance of this type of analysis and to promote its use and application in the analysis of publications on different taxonomic groups. Evaluating the production and scientific literature on penguins is essential to understand the current and future state of scientific research. This will strengthen decision-making on future research and will fill gaps in knowledge about these species.

ACKNOWLEDGMENTS

I want to thank Ciaran Stordy for the language review, Gloria Casabella-Herrero for the comments and Rebeca Uceda-Castro for the suggestions on making the figures. To thank the associated editor and the reviewers for their comments and suggestions to strengthen the manuscript.

LITERATURE CITED

- BARBOSA A (2000) Diez años de investigación ornitológica en España a través de las tesis doctorales. *Ardeola* 47:273-278
- BARBOSA A AND MORENO E (2004) Una visión de la ornitología española a través de 50 años de *Ardeola*. *Ardeola* 51:3-18
- BAUTISTA LM AND PANTOJA JC (2000) A bibliometric review of the recent literature in ornithology. *Ardeola* 47:109-121
- BERTELLOTTI M (2013) *Pingüino de Magallanes: Embajador de la Patagonia*. Vázquez Mazzini, Buenos Aires

- BIBBY CJ (2003) Fifty years of bird study. *Bird Study* 50:194-210
- BIJLSMA R, KEMPENAERS B AND PIERSMA T (2014) Creating long-term value: Natural history is the basis. *Ardea* 122:1-2
- BINGHAM M (1998a) The distribution, abundance and population trends of gentoo, rockhopper and king penguins in the Falkland Islands. *Oryx* 32:223-232
- BINGHAM M (1998b) The penguins of South America and the Falkland Islands. *Penguin Conservation* 11:10-15
- BINGHAM M AND MEJIAS E (1999) Penguins of the Magellan region. *Scientia Marina* 63:485-493
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020) Species factsheet: *Eudyptes chrysolophus* (URL: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/macaroni-penguin-eudyptes-chrysolophus/text>)
- BOERSMA PD (2008) Penguins as marine sentinels. *Bio Science* 58:597-608
- BRASSO RL, CHIARADIA A, POLITO MJ, RAYA REY A AND EMSLIE SD (2015) A comprehensive assessment of mercury exposure in penguin populations throughout the Southern Hemisphere: using trophic calculations to identify sources of population-level variation. *Marine Pollution Bulletin* 97:408-418.
- CARABAJAL E (2017) *Efecto ambiental sobre diferentes parámetros de estrés oxidativo y hematológicos en pingüinos de magallanes de la costa patagónica*. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires
- CARRASCAL LM. AND DÍAZ M (1998) Unidad científica y difusión internacional de Ardeola: un análisis bibliométrico. *Ardeola* 45:221-239
- CROFTS S AND ROBSON BJ (2015) First record of hybridisation between Northern *Eudyptes moseleyi* and Southern Rockhopper Penguins *E. c. chrysocome*. *Seabird* 28: 37-42
- DEHNHARD N, LUDYNIA K AND ALMEIDA A (2012) A Royal Penguin *Eudyptes schlegeli* in the Falkland Islands? *Marine Ornithology* 40:95-98
- DEMONGIN L, POISBLEAU M, STRANGE G AND STRANGE IJ (2010) Second and third records of Snares penguins (*Eudyptes robustus*) in the Falkland Islands. *Wilson Journal of Ornithology* 122:190-193
- FITTER A (1999) Is ecology now a collaborative discipline? *Bulletin of the British Ecological Society* 30:11-12
- GANDINI P, FRERE E AND BOERSMA PD (1996) Status and conservation of Magellanic penguins *Spheniscus magellanicus* in Patagonia, Argentina. *Bird Conservation International* 6:307-316
- GORDO O (2014) Evolución de los contenidos de la Revista Catalana d'Ornitologia: un análisis bibliométrico. *Revista Catalana d'Ornitologia* 30:63-85
- GRANT MJ AND BOOTH A (2009) A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal* 26:91-108
- HAFFER J (2001) Ornithological research traditions in central Europe during the 19th and 20th centuries. *Journal für Ornithologie* 142:27-93
- HOOD W AND WILSON C (2001) The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics* 52:291-314
- INGHAM RJ AND SUMMERS D (2002) Falkland Islands cruise ship tourism: an overview of the 1999-2000 season and the way forward. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 12:145-152
- LACY TG (1991) The bird life in the Falkland Islands. *Naturufraedingurinn* 61:17-23
- LAMEY TC (1990) Snares crested penguin in the Falkland Islands. *Notornis* 37:78
- LAZO I AND SILVA E (1993) Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. *Revista Chilena de Historia Natural* 66:103-118
- LÓPEZ DE CASENAVE J (2010) El Hornero despliega sus alas.... *Hornero* 25:49-53
- MINGERS J AND LEYDESDORFF L (2015) A review of theory and practice in scientometrics. *European Journal of Operational Research* 246:1-19.
- MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG AND PRISMA GROUP (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine* 6:e1000097
- NEWMAN ME (2001) The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98:404-409
- PISTORIUS PA, HUIN N AND CROFTS S (2010) Population change and resilience in Gentoo Penguins *Pygoscelis papua* at the Falkland Islands. *Marine Ornithology* 38:49-53
- PISTORIUS PA, BAYLIS A, CROFTS S AND PÜTZ K (2012) Population development and historical occurrence of king penguins at the Falkland Islands. *Antarctic Science* 24:435-440.
- PORTFLITT-TORO M (2017) Análisis bibliométrico de la Revista Chilena de Ornitología (Boletín Chileno de Ornitología): tendencias y avances en 23 años de historia. *Revista Chilena de Ornitología* 23:94-102
- POWELL RA, RANSOM D, SLACK DR AND SILVY NJ (2010) Dynamics of content and authorship patterns in The Wildlife Society Journals (1937-2007). *Journal of Wildlife Management* 74:816-827
- PRITCHARD AJ (1969) Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation* 25: 348-349

- ROULIER C, ANDERSON CB, BALLARI S AND NIELSEN E (2020) Estudios sociales y socioecológicos sobre restauración ecológica: Una revisión de la literatura a escala global e iberoamericana. *Ecología Austral* 30:019-032
- SCHIAVINI A (2000) Staten Island, Tierra del Fuego: The largest breeding ground for southern rockhopper penguins? *Waterbirds* 23:286-291
- SCHIAVINI A, YORIO P, GANDINI P, RAYA REY AN AND BOERSMA PD (2005) Los pingüinos de las costas argentinas: estado poblacional y conservación. *Hornero* 20:5-23
- THOMAS GH, SZEKELY T AND WILLIAMS JS (2003) Publication bias in waders. *Wader Study Group Bulletin* 100:216-224
- UNZUÉ M AND EMILIOZZI S (2017) Las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015. *Temas y Debates* 33:13-33
- VELLAICHAMY A AND JEYSHANKAR R (2020) Bibliometric analysis of contributions to Journal of Ornithology. *Library Philosophy and Practice* (e-journal) 3846 (URL: <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/3846>)
- WHITE RW AND CLAUSEN AP (2002) Rockhopper *Eudyptes chrysocome chrysocome* x macaroni *E. chrysolorus* penguin hybrids apparently breeding in the Falkland Islands. *Marine Ornithology* 30:40-42
- WUCHTY S, JONES BF AND UZZI B (2007) The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science* 316:1036-1039.
- YARWOOD MR, WESTON MA AND GARNETT ST (2014) From little things, big things grow; trends and fads in 110 years of Australian ornithology. *Scientometrics* 98:2235-2254.

SMALL OWLS IN RELATION TO HABITAT STRUCTURE: OCCURRENCE OF TROPICAL SCREECH-OWL (*MEGASCOPS CHOLIBA*) AND FERRUGINOUS PYGMY- OWL (*GLAUCIDIUM BRASILIANUM*) IN THE MOUNTAIN FORESTS OF CENTRAL ARGENTINA

AGOSTINA S. JUNCOSA-POLZELLA^{1*}, FRANCIS MERLO², MIGUEL F. CURA¹ AND VALENTÍN ZÁRATE³

¹Centro de Zoología Aplicada Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC), Rondeau 798, 5000 Córdoba, Córdoba, Argentina.

²Instituto de Diversidad y Ecología Animal (CONICET – UNC), Rondeau 798, 5000 Córdoba, Córdoba, Argentina.

³Instituto de Biología Subtropical (CONICET - UNaM), Bertoní 85, 3370 Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

* agostinajuncosa@gmail.com

ABSTRACT.- Owls are top predators poorly studied in the Neotropics. Their occurrences can be affected by forest structure and landscape features. We report Tropical Screech-Owl (*Megascops choliba*) and Ferruginous Pygmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*) detections in relation to habitat characteristics in central Argentina. During the spring of 2019, we surveyed 250 ha of mountain forest, measured habitat characteristics in presences/absences sites, and estimated owls' densities. *M. choliba* (0.16 individuals/ha) was positively associated with snag whereas *G. brasilianum* (0.05 individuals/ha) was positively associated with proportions of small trees. Our results suggest that these habitat characteristics might be important covariates when studying these two species.

KEYWORDS: *Ferruginous Pygmy-Owl, forest structure, landscape, nocturnal raptors, predators, presence-absence, Tropical Screech-Owl*

RESUMEN.- BÚHOS PEQUEÑOS EN RELACIÓN A LA ESTRUCTURA DEL HÁBITAT: OCURRENCIA DE ALICUCU COMÚN (*MEGASCOPS CHOLIBA*) Y CABURÉ CHICO (*GLAUCIDIUM BRASILIANUM*) EN EL BOSQUE SERRANO DEL CENTRO DE ARGENTINA. Los búhos Neotropicales son depredadores tope poco estudiados. Su ocurrencia es afectada por la estructura del bosque y las características del paisaje. Reportamos detecciones de Alicucu Común (*Megascops choliba*) y Caburé Chico (*Glaucidium brasilianum*) en relación con características del hábitat en el centro de Argentina. Durante la primavera de 2019, muestreamos 250 ha de Bosque Serrano, medimos características del hábitat en sitios de presencia/ausencia y estimamos las densidades de búhos. *M. choliba* (0.16 individuos/ha) se asoció positivamente con el número de árboles muertos en pie y *G. brasilianum* (0.054 individuos/ha) con la proporción de árboles pequeños. Sugerimos que estas características del hábitat serían covariables importantes para estudiar estos búhos.

PALABRAS CLAVE: *Alicucu Común, Caburé Chico, estructura del bosque, paisaje, predadores, presencia-ausencia, rapaces nocturnas*

Received 4 September 2020, accepted 9 October 2020
Associate Editor: Beatriz Martínez-Miranzo

Owls (Strigiformes) are top predators and thus crucial modulators of biodiversity (top-down regulation, Sergio et al. 2008). Due to their low densities and elusive behavior, owls are difficult to study, and therefore there is little information related to their ecology, particularly for Neotropical species (Rivera-Rivera et al. 2012). The habitat characteristics that determine the presence of Neotropical owls are not well known. Nonetheless, a few studies have suggested that certain forest structure elements, such as large decaying trees, snags, and understory vegetation can be important for owls' breeding and foraging activities (Borges et al. 2004, Barros and Cintra 2009, Rivera-Rivera et al. 2012, Ibarra et al. 2014). Furthermore, landscape features, such as topography or distance to streams,

can affect the abundance and detectability of owls' prey (Carey et al. 1992, Rivera-Rivera et al. 2012).

Raptor populations of central Argentina have declined alarmingly in the last decades, mainly due to habitat loss (Sarasola et al. 2018). However, the response of nocturnal species (i.e., owls) to this habitat degradation is virtually unknown, probably because there is little background information related to their ecology in this region (but see Campioni et al. 2013). Here we report detections of two small owl species in a mountain forest of central Argentina in relation to forest structure and landscape characteristics. We focused our surveys on two relatively abundant and widespread species: The Tropical Screech-Owl (*Me-*

gascops choliba; hereafter TRSO) and the Ferruginous Pygmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*; hereafter FEPO) (König et al. 2008). We also report the densities of these two species in the area. This is the first study of owls in relation to habitat characteristics in the mountain forests of central Argentina. However, this preliminary information will be useful for designing future studies on the ecology of owls in central Argentina targeted to their conservation.

METHODS

Study area

The study was carried out in a 10 000 ha protected area of the mountain forests of Córdoba, Argentina: Sierras Chicas Corridor (hereafter SCC; 31°12'S, 65°22'W; Fig. 1). The average annual temperature of SCC is 18.9°C and annual rainfall is approximately 670 mm (Gavier and Bucher 2004). We conducted surveys between 700 and 1000 masl. At this altitude, the vegetation is typical of the Chaco Mountain Forest district (Chaco Serrano) and it is dominated by slow-growing deciduous tree species (Cabido et al. 2018). The SCC has an extensive history of disturbances, many of which persist until today (e.g., selective-logging, fires, livestock grazing, exotic invasions), being this area highly degraded (Gavier and Bucher 2004).

Owl surveys

We conducted crepuscular-nocturnal surveys (19:00-2:00 h) between late-August and early-October 2019, within the early part of the breeding season for both TRSO and FEPO (Carrera et al. 2008, König et al. 2008, Schaaf et al. 2019). Peaks of vocal activity of both species occur during these months, increasing detectability (Cerasoli and Penteriani 1992, König et al. 2008). On different nights, we surveyed five randomly selected transects of 2 km each along existing paths and recorded all spontaneous calls of both species; transects were separated by at least 250 m. Although low detectability could be a problem when studying cryptic species (MacKenzie et al. 2005), for the purposes of this baseline study we assumed perfect detectability of all calls within ~125 m on either side of the transects, giving a surveyed area of ~250 ha (Fig. 1). To increase owl detections, we avoided rainy and windy nights and we used playbacks of both species. Due to the irregularity of the SCC terrain (sinuous paths and numerous valleys and ravines), we used a minimum distance of 250 m between playback-stations, shorter than that commonly used in owl studies (e.g., Campioni et al. 2013). We surveyed owls at 40 stations. We broadcasted calls (CD of calls: Narosky and Yzurieta 2010) during 1-min cycles per species using a portable amplifier (Brookstone floating®, volume ~100 dB at 1 m), then we listened for 8 min until we completed 10 min at each station (Ibarra et al. 2014). Preliminary observations in the field did not indicate inhibition between our focal owl species, thus we randomized the order of species calls at each station (Borges et al. 2004, Ibarra et al. 2014). We determined the localization of each individual by compass triangulation, which also allowed us to reduce the risk of double-counting (Enríquez and Rangel-Salazar 2001). We immediately stopped the playback as soon as an owl was detected, to avoid attracting owls toward playback stations, which could bias location estimations (Borges et al. 2004, Hausleitner 2006, Larson and Holt 2016). Once we identified points with owl presence, we selected at least twice as many “absence” points where owls were not detected, using the random points generator tool in QGIS 3.8.3 (QGIS Development Team 2019) and a Satellite image of the study area (Copernicus Sentinel-2B ESA, data 2019). All absence points were within 100 m of the transects and at least 250 m from any other point (presence or absence). We checked the absence points by revisiting them twice on different nights and repeating the

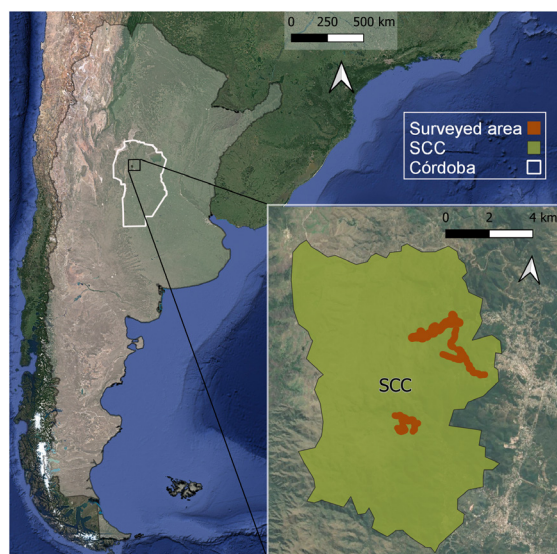


Figure 1. Map showing details of the surveyed area in central Argentina. Córdoba province is delineated in white and the Sierras Chicas Corridor (SCC) is represented as the green area inside the box. The area where owls were searched (surveyed area, ~250 ha) is indicated in dark orange.

playback procedure (Barros and Cintra 2009). Revisits were homogeneously distributed within the surveying period to reduce the effects of breeding stages on owl detections.

We estimated densities for each owl species following Borges et al. (2004). We registered individuals' positions as inside or outside of a 50 m imaginary belt from the center point of the transects. We estimated density according to the following formula:

$$\text{Density} = (n1 + n2) / (2 \times r \times l) \times \ln\left(\frac{n1 + n2}{n2}\right)$$

where $n1$ = number of individuals inside the 50 m belt, $n2$ = number of individuals outside of the 50-m belt, r = 50-m, and l = length of the transect (2000 m).

Habitat characteristics

We measured landscape characteristics around presence and absence points using QGIS 3.8.3 (QGIS Development Team 2019). Also, around these points, we staked out 30 x 30 m plots in which we measured forest structure characteristics in the field (Table 1; Barros and Cintra 2009). We selected habitat characteristics considered to affect owls' foraging and reproductive activities (Barros and Cintra 2009, Campioni et al. 2013, Ibarra et al. 2014).

Statistical Analysis

To analyze the effect of habitat characteristics on the presence of each owl species we fitted GLMs (Zuur et al. 2009) with binomial error distribution and logit link function. For each model, we calculated Akaike's Information Criterion corrected for small sample sizes (AICc; Burnham and Anderson 2002). To evaluate the strength of support for each model, we compared models based on ΔAICc and Akaike weight (w ; Burnham and Anderson 2002). We assessed the multicollinearity of all explanatory variables with Pearson's Correlations (Graham 2003). The explanatory variables considered non-redundant ($r < 0.6$) and thus used to model owl presence were: proportion of small trees, number of snags, proportion of exotic trees, canopy cover, slope of terrain, and distance to stream (Table 2). All statistical procedures were performed using software R version 3.6 (R Core Team 2019).

RESULTS

We detected 14 owls: eight TRSO (density = 0.16 individuals/ha) and six FEPO (density = 0.054 individuals/ha). We ran 22 models for each species: six with one explanatory variable, 15 with all 2-way combina-

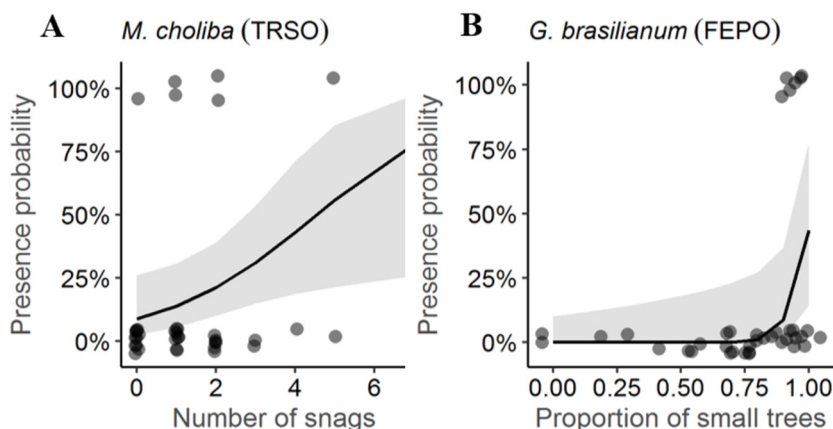


Figure 2. Model prediction of presence probability of the two owl species in relation to habitat characteristics in a mountain forest of central Argentina (dark line). The grey area represents the 95% confidence interval of the model prediction. Raw data of presences (100%) and absences (0%) are represented with grey dots (we used jitter). (A) Presence of Tropical Screech-Owl (*Megascops choliba*, TRSO) in relation to the number of snags ($P = 0.02$; $n = 28$ points: eight presences and 20 absences). (B) Presence probability of Ferruginous Pygmy Owl (*Glaucidium brasilianum*, FEPO) in relation to proportion of small trees (30 cm $\geq$ Diameter at breast height >10 cm; $P = 0.03$; $n = 26$: six presences and 20 absences).

Table 1. Habitat characteristics measured in presence/absence sites of owls in a mountain forest of central Argentina. Forest structure characteristics were measured in the field in 30x30 m plots and landscape characteristics were measured remotely using QGIS. DBH: Diameter at breast height.

Habitat characteristics	Description
Landscape	
Slope of terrain (°)	Largest change in altitude at a horizontal length of 30 m measured five times inside the 30x30 m plot.
Distance to stream (m)	Linear distance between the presence/absence point and the center of the nearest permanent watercourse (width > 1 m).
Distance to rural settlement (m)	Linear distance between the presence/absence point and nearest isolated building (no neighbor buildings in a >1000 m radius).
Distance to city (m)	Linear distance between the presence/absence point and the nearest building of a city (>10.000 hab.).
Forest Structure	
Number of trees	Number of trees with DBH > 10 cm.
Proportion of small trees	Number of trees with 30cm ≥ DBH >10 cm/Number of trees
Proportion of large trees	Number of trees with DBH > 30 cm/Number of trees.
Proportion of exotic trees	Number of exotic trees with DBH >10 cm/Number of trees.
Canopy cover (%)	Average percentage of sky covered by the canopy, measured at the center and corners of the 30x30 m square plot using an optic densiometer.
Understory height (m)	Average height at which shrubs/herbs touch a 1.5-m pole, measured five times in each of five locations (center and corners of the 30x30 m square plot).
Mean tree height (m)	Average height of 15 trees (DBH > 10cm) randomly selected in the plot measured using an optical clinometer.
Maximum tree height (m)	Height of the highest tree within the 30x30 m square plot measured using an optical clinometer.
Number of snags	Number of standing dead trees with DBH > 10 cm.

tions of the six variables, and the null (intercept-only) model (Table 3).

The lowest AICc model for TRSO included only the number of snags (Table 3). The probability of TRSO presence increased with the number of snags ($b = 0.52$, $SE = 0.23$, $Z = 2.27$, $P = 0.02$; Fig. 2A). The best model for FEPO included only the proportion of small trees (Table 3). The probability of FEPO presence increased with the proportion of small trees ($b = 14.32$, $SE = 7.66$, $Z = 1.87$, $P = 0.03$; Fig. 2B).

DISCUSSION

We conducted the first estimation of TRSO and FEPO densities for the mountain forests of central Argentina. Two forest structure characteristics were associated with the presence of small owls in the mountain forest of central Argentina. Landscape characteristics had no effect on owls' presence in this

area. TRSO was positively associated with the number of snags, and FEPO with the proportion of small trees.

The densities we estimated for TRSO (0.16 individuals/ha) and FEPO (0.054 individuals/ha) were within the range of those reported for other protected areas. Reported values for both species vary among studies, ranging from 0.07 to 2.4 individuals/ha in TRSO (Amaral 2007, Claudino 2013) and 0.06 to 0.23 individuals/ha in FEPO (Campioni et al. 2013, Menq and Anjos 2015). Apparently, densities of TRSO and FEPO in tropical and humid forests are higher than those reported for subtropical and drier forests (e.g., Borges et al. 2004, Campioni et al. 2013). Coincidentally, densities in the SCC were similar to lower values. Despite the extensive history of disturbance of the SCC, densities of TRSO and FEPO were within expected values, suggesting that these species might be able to cope with disturbed environments, as proposed by Amaral (2007) and Menq and Anjos (2015). Our surveys did not consider imperfections in detectability,

Table 2. Mean (range) of habitat characteristics obtained in the field (forest structure) and in QGIS (landscape) for sites with owls (*Tropical Screech-Owl* [$n = 8$] and *Ferruginous Pygmy-Owl* [$n = 6$]) and without owls (Absences [$n = 20$]). Those in bold letters correspond to the ones included in models.

Habitat characteristics	Presences		Absences
	Tropical Screech-Owl	Ferruginous Pygmy-Owl	
Landscape			
Slope of terrain (°)	9.4 (1.9-17.4)	13.26 (9.2-39.4)	5.16 (0-15)
Distance to stream (m)	529.7 (59-976)	615.4 (274-1010)	183.8 (2-689)
Distance to rural settlement (m)	489.1 (125-1286)	302.48 (0-517)	518.28 (27-1679)
Distance to city (m)	2049.8 (1296-2440)	1872.7 (1255-2500)	1207.9 (50-2800)
Forest Structure			
Number of trees	51.3 (14-187)	75.3 (31-144)	28.8 (3-129)
Proportion of small trees	0.64 (0.33-0.93)	0.89 (0.77-0.97)	0.69 (0-1)
Proportion of large trees	0.25 (0.07-0.66)	0.10 (0.02-0.22)	0.31 (0-1)
Proportion of exotic trees	0.07 (0-0.36)	0.02 (0-0.14)	0.16 (0-1)
Canopy cover (%)	41.80 (12-70.2)	41.54 (27-68)	32.01 (6-64)
Understory height (m)	0.42 (0.21-0.88)	0.35 (0.26-0.52)	0.33 (0.02-0.69)
Mean tree height (m)	4.44 (1.9-4.40)	4.17 (3-6.6)	3.54 (0.90-7.40)
Maximum tree height (m)	9.57 (6.2-16)	7.14 (5-9.9)	9.77 (4.20-19.80)
Number of snags	3.13 (0-7)	2.14 (0-5)	0.85 (0-4)

Table 3. Top-ranked Generalized Linear Models for the presence of *Tropical Screech-Owl* and *Ferruginous Pygmy-Owl* in relation to habitat characteristics in a mountain forest of central Argentina. The best model for each species is indicated in bold letters. Predictor variables included in models appear in bold letters in Table 2, measurements descriptions are in Table 1.

Species	Predictor variables	df	AICc	ΔAICc	wi
<i>Ferruginous Pygmy-Owl</i>	Number of snags	2	37.29	0.00	0.53
	Distance to stream	2	39.35	2.06	0.27
	NULL	1	41.22	3.93	0.07
<i>Ferruginous Pygmy-Owl</i>	Proportion of small trees	2	28.58	0.00	0.78
	Distance to stream	2	32.01	3.43	0.14
	NULL	1	35.26	6.68	0.03

which could lead to underestimation of density (MacKenzie et al. 2005). However, our results contribute with baseline information, which is useful to monitor and study these little-known owl populations.

Studies of Neotropical owl species indicate that forest structure can affect their presence, but explanations for these associations are still poorly understood (Enriquez and Rangel-Salazar 2001, Borges et al. 2004, Barros and Cintra 2009, Rivera-Rivera et al. 2012, Menq and Anjos 2015). The association of TRSO with higher snag abundance in the SCC might be related to the availability of nesting sites as this species

usually nests in cavities of large living trees (diameter at breast height; DBH > 40 cm) and snags (Schaaf et al. 2019). In the mountains of central Argentina, the abundance of large living trees capable of forming natural cavities by decay (approximately DBH > 50 cm; Cockle et al. 2011) is very low, suggesting that excavated cavities in snags might be the only suitable nesting site for TRSO (Gavier and Bucher 2004). Specific studies on the breeding behavior and ecology of TRSO in the SCC could contribute to testing this hypothesis, and thus confirm the importance of snags for this species in degraded forests.

The association of FEPO with a higher proportion of small trees could be related to this species' diet, mainly based on birds that nest in the lower stratum of the forest (e.g., the Creamy-bellied Thrush *Turdus amaurochalinus*; Carrera et al. 2008, Batisteli et al. 2020). The association with the forest lower strata was also reported for other *Glaucidium* species (Rivera-Rivera et al. 2012, Menq and Anjos 2015). Although further studies are needed to test this hypothesis, vertical forest structure could be important for studying *Glaucidium* species ecology.

The scarce ecological information on Neotropical owls and the wide distribution of some species, such as TRSO and FEPO, hinder the detection of clear patterns that relate these birds with the characteristics of their habitats. Furthermore, detections of these patterns can vary between breeding and non-breeding seasons, or even within each season (Cerasoli and Penteriani 1992). Our study in the mountain forests of central Argentina reveals habitat characteristics that could be important predictors of the occurrence of small owls that inhabit these forests in the early stages of their breeding season. Specifically, snags and small trees should be considered as covariates when studying habitat use of TRSO and FEPO, respectively. Knowledge of how these predators use their habitats could be crucial to conserving their populations and their important ecological role.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the administrations of Reserva Municipal Natural Los Quebrachitos, Reserva Hídrica Natural Municipal Los Manantiales, and Reserva Provincial Dique La Quebrada for allowing us to conduct our study. We are deeply grateful to C. Schneider and C. Riachi for providing logistic and professional support during this study. We thank all the SCC neighbors for their hospitality. Suggestions and comments from K. L. Cockle and D. Vergara-Tabares greatly enhanced earlier versions of this manuscript.

LITERATURE CITED

- AMARAL FK (2007) *Composição e abundância de corujas em Floresta Atlântica e sua relação com variáveis de habitat*. Master dissertation. Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- BARROS OG AND CINTRA R (2009) The effects of forest structure on occurrence and abundance of three owl species (Aves: Strigidae) in the Central Amazon forest. *Zoologia* 26:85-96
- BATISTELI AF, COSTIUC MY, SANTIEFF IZ, COSTA RO, SARMENTO H AND PIZO MA (2020) Breeding biology of the Creamy-bellied Thrush (*Turdus amaurochalinus*) in southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 55:1-9
- BORGES SH, HENRIQUES LM AND CARVALHAES A (2004) Density and habitat use by owls in two Amazonian forest types. *Journal of Field Ornithology* 75:176-182
- BURNHAM KP AND ANDERSON DR (2002) *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. Second edition. Springer, New York
- CABIDO M, ZEBALLOS SR, ZAK M, CARRANZA ML, GIORGIS MA, CANTERO JJ AND ACOSTA AT (2018) Native woody vegetation in central Argentina: Classification of Chaco and Espinal forests. *Applied Vegetation Science* 21:298-311
- CAMPIONI L, SARASOLA JH, SANTILLÁN M AND REYES MM (2013) Breeding season habitat selection by Ferruginous Pygmy Owls *Glaucidium brasilianum* in central Argentina. *Bird Study* 60:35-43
- CAREY AB, HORTON SP AND BISWELL BL (1992) Northern spotted owls: influence of prey base and landscape character. *Ecological Monographs* 62:223-250
- CARRERA JD, FERNÁNDEZ FJ, KACOLIRIS FP, PAGANO L AND BERKUNSKY I (2008). Field notes on the breeding biology and diet of Ferruginous Pygmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*) in the dry Chaco of Argentina. *Ornitología Neotropical* 19:315-319
- CERASOLI M AND PENTERIANI V (1992) Effectiveness of censusing woodland birds of prey by playback. *Avocetta* 16:35-39
- CLAUDINO RM (2013) *Como a fragmentação da Mata Atlântica no sudoeste de Minas Gerais afeta aspectos da ecologia de população e assembleia de corujas (Aves: Strigiformes)*. Master dissertation. Federal University of Ouro Preto, Ouro Preto
- COCKLE K, MARTIN K AND WIEBE K (2011) Selection of nest trees by cavity-nesting birds in the Neotropical Atlantic forest. *Biotropica* 43:228-236
- ENRÍQUEZ PL AND RANGEL-SALAZAR JL (2001) Owl occurrence and calling behavior in a tropical rainforest. *Journal of Raptor Research* 35:107-114
- GAVIER GI AND BUCHER EH (2004) Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el periodo 1970- 1997. *Academia Nacional de Ciencias* 101:1-27
- GRAHAM MH (2003) Confronting multicollinearity in ecological multiple regression. *Ecology* 84:2809-2815
- HAUSLEITNER D (2006) *Inventory methods for owl surveys*. Standards for Components of British Columbia's Biodiversity No. 42. Ministry of Environment for

- the Resources Information Standards Committee, British Columbia
- IBARRA JT, MARTIN KM, DREVER C AND VERGARA G (2014) Occurrence patterns and niche relationships of sympatric owls in South American temperate forests: a multi-scale approach. *Forest Ecology and Management* 331:281-291
- KÖNIG C, WEICK F AND BECKING JH (2008) *Owls of the world*. 2nd edition. Christopher Helm, London
- LARSON MD AND HOLT DW (2016) Using roadside surveys to detect short-eared owls: A comparison of visual and audio techniques. *Wildlife Society Bulletin* 40:339-345
- MACKENZIE DI, NICHOLS JD, SUTTON N, KAWANISHI K AND BAILEY LL (2005) Improving inferences in population studies of rare species that are detected imperfectly. *Ecology* 86:1101-1113
- MENQ W AND ANJOS L (2015) Habitat selection by owls in a seasonal semi-deciduous forest in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75:143-149
- NAROSKY S AND YZURIETA D (2010) *Aves de Argentina y Uruguay: guía de identificación*. Vázquez Mazzini, Buenos Aires
- QGIS DEVELOPMENT TEAM (2019) *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation, Beaverton (URL: <http://www.qgis.org/>)
- R CORE TEAM (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena (URL: <http://www.R-project.org/>)
- RIVERA-RIVERA E, ENRÍQUEZ PL, FLAMENCO-SANDOVAL L AND RANGEL-SALAZAR JL (2012) Ocupación y abundancia de aves rapaces nocturnas (Strigidae) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:742-752
- SARASOLA JH, GRANDE JM AND BECHARD MJ (2018) Conservation status of neotropical raptors. Pp. 373-394 in: SARASOLA JH, GRANDE JM AND NEGRO JJ (eds) *Birds of prey: Biology and conservation in the XXI century*. Springer, Cham
- SCHAAF AA, TALLEI E, POLITI N AND RIVERA L (2019) Cavity-tree use and frequency of response to playback by the Tropical Screech-Owl in northwestern Argentina. *Neotropical Biology and Conservation* 14:99-107
- SERGIO F, MARCHESI L AND PEDRINI P (2008) Density, diet and productivity of Long-eared Owls *Asio otus* in the Italian Alps: the importance of *Microtus* voles. *Bird study* 55:321-328
- ZUUR AF, IENO EN, WALKER NJ, SAVELIEV AA AND SMITH GM (2009) *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer, New York



¿CÓMO CONTRIBUYE LA ALIANZA DEL PASTIZAL A LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES EN LA PAMPA DEPRIMIDA?

ANAHÍ SOFÍA VACCARO^{1*}, LAURA DODYK², ROCÍO LAPIDO², ANDRÉS DE MIGUEL¹ Y PABLO GRILLI^{2, 3, 4}

¹Departamento de Ecología, Genética y Evolución, IEGEBA (CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2160, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 4º piso, laboratorio 55, 1428 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

²Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Matheu 1245, 1249 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

³Dirección de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Buenos Aires (OPDS), Av. 7 1076 5º piso, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina.

⁴Cátedra de Ecología General y Recursos Naturales, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Av. Calchaquí 6200, 1888 Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

*anahivaccaro@gmail.com

RESUMEN. Los pastizales naturales, y muchas de sus aves especialistas, se encuentran seriamente amenazados a nivel mundial debido a su reemplazo por prácticas industriales agrícolas, forestales, y de ganadería convencional. Los sistemas ganaderos con pastoreo continuo afectan negativamente a las poblaciones de aves mediante la homogeneización del pastizal. Contrariamente, el manejo controlado por ambientes y el pastoreo rotativo mantienen la heterogeneidad de los pastizales y su biodiversidad. Para promover estas formas de producción surgió la Alianza del Pastizal, una iniciativa que propone la conservación de la biodiversidad de los pastizales naturales por medio de una ganadería por pastoreo rotativo y controlado por ambientes. Evaluamos el efecto de sus prácticas comparando la altura máxima y la variación de altura de los pastizales, la riqueza y composición de las comunidades de aves entre cinco establecimientos ganaderos miembros de la Alianza del Pastizal que realizan manejo por pastoreo rotativo (EMPR), y cinco no miembros con pastoreo continuo (EMPC), en la Pampa Deprimida de Argentina. Comparamos tanto los valores de altura máxima y la variabilidad de altura de la vegetación como la riqueza entre manejos utilizando modelos lineales generalizados. Estudiamos la diferencia en composición de especies con un análisis de ordenamiento y un análisis de porcentaje de similitud. Los EMPR presentaron mayor altura máxima y variación en la altura de la vegetación y mayor riqueza de aves. Esta heterogeneidad permitió encontrar especies playeras migratorias que utilizan pasto corto, así como especialistas de pastizal, algunas globalmente amenazadas, que utilizan pastos altos para nidificar. Nuestros resultados demuestran que las propuestas de manejo como las que promueve la Alianza del Pastizal contribuyen a conservar las comunidades de aves nativas de pastizal.

PALABRAS CLAVE: Argentina, aves, diversidad, especies amenazadas, pastoreo continuo, pastoreo rotativo.

ABSTRACT. HOW DOES THE ALIANZA DEL PASTIZAL CONTRIBUTE TO THE CONSERVATION OF BIRDS IN THE FLOODING PAMPAS? Natural grasslands, and many of their specialist birds, are severely threatened worldwide due to their replacement by agriculture, forestation, and the conventional livestock industry. Continuous grazing systems negatively affect bird populations through the homogenization of grassland. Conversely, environmentally controlled management and rotational grazing maintain the heterogeneity of grasslands and their biodiversity. The Alianza del Pastizal was created to promote these means of production, being an initiative that proposes the conservation of the biodiversity of natural grasslands by means of livestock farming under environmentally controlled rotational grazing. We evaluated the effect of the Alianza del Pastizal practices in the Argentinian Flooding Pampas by comparing the maximum height and the variation in height of grasslands, the richness and composition of bird communities between five livestock establishments that are members of the Alianza del Pastizal, subject to rotational grazing (EMRG), and five establishments which are not members and perform continuous grazing (EMCG). Using generalized linear models, we compared maximum height and variation in height of grassland and species richness. Moreover, we studied the difference in species composition with an ordination analysis and a similarity percentage analysis. The EMRGs showed greater maximum height and variation in height of grassland and greater bird richness. This heterogeneity allowed us to detect some migratory shorebird species that use short grasses as well as grassland specialists, some of which are globally threatened, that use tall grasses to nest in. Our results show that management proposals such as those promoted by the Alianza del Pastizal contribute to the conservation of native bird communities.

KEYWORDS: Argentina, birds, continuous grazing, diversity, endangered species, rotational grazing.

Recibido 14 Julio 2020, aceptado 22 Octubre 2020
Editor Asociado: Alex Jahn

Los pastizales naturales cubren entre el 31 y el 43% de la superficie del planeta (Malloch-Brown et al. 2000), pero a pesar de su amplia distribución original, también han sido reconocidos como el bioma terrestre donde la biodiversidad y los servicios ecosistémicos corren mayor riesgo a escala mundial debido a la gran disparidad entre la pérdida de hábitat y el bajo grado de protección (Hoekstra et al. 2005, Henwood 2010). El Bioma Pampas representa un bloque de pastizales de 700 000 km² compartido entre Argentina, Uruguay, Brasil y Paraguay, que ha sido profundamente transformado por el avance de la agricultura, la forestación y la industria ganadera convencional (Soriano et al. 1991, Overbeck et al. 2007, Modernel et al. 2016). Actualmente sólo conserva entre el 40 y el 45% de la superficie original, pero incluso la mayoría de sus remanentes ha sido modificada por la ganadería (Bilenca y Miñarro 2004, Paruelo et al. 2004, Demaría et al. 2008, Herrera et al. 2009).

La pérdida y degradación de los pastizales debido al uso antrópico de la tierra afecta negativamente a los vertebrados terrestres (Ceballos et al. 2010, Davidson et al. 2012), incluyendo las aves (Stotz et al. 1996, Donald et al. 2006, Askins et al. 2007). Las poblaciones de aves de los pastizales del sureste de Sudamérica han disminuido marcadamente en las últimas décadas (Azpiroz et al. 2012). Particularmente en la región Pampas, la situación es aún más crítica debido a que, de la superficie original de los pastizales, solamente se preserva un 1% en áreas protegidas (Henwood 2010). Por lo tanto, la conservación de la biodiversidad de los pastizales pampeanos no puede depender exclusivamente de las áreas protegidas, sino que se debe basar también en el desarrollo de actividades productivas sustentables (Isacch y Cardoni 2011). Se deben preservar características de hábitats similares a las de los pastizales naturales teniendo en cuenta la conservación y los intereses de los productores (Azpiroz et al. 2012).

Numerosos trabajos han demostrado la relevancia de priorizar la ganadería (en contraposición a otros usos de la tierra) para la conservación de las aves de pastizal (Askins et al. 2007, Codesido y Bilenca 2011, Azpiroz et al. 2012). Por ejemplo, en la región Pampeana, la ganadería es el uso productivo de la tierra que conserva mejor la diversidad de aves de pastizal respecto a la agricultura, las forestaciones y la urbanización (Vaccaro et al. 2019). Además, las aves especialistas de pastizales pueden encontrarse en los pastizales con pastoreo por ganado, y no en cultivos agrícolas (Codesido et al. 2013).

Sin embargo, no todos los tipos de ganadería favorecen a las poblaciones de aves de pastizal. La ganadería con pastoreo continuo homogeniza espacial y temporalmente el pastizal, disminuyendo la oferta de recursos disponibles para las aves (Rodríguez y Jacobo 2012). Tanto en Norte América (Fuhlendorf et al. 2006, Derner et al. 2009) como en Sudamérica (Isacch y Cardoni 2011, Dias et al. 2014, Cardoni et al. 2015) se ha demostrado que los manejos de pastoreo por ganado que incrementan la heterogeneidad espacial y temporal de los pastizales promueven variabilidad en la estructura de la vegetación, favoreciendo a las poblaciones de aves de pastizal. Esto se debe a que las especies de aves de pastizal son sensibles a las variaciones en la estructura de la vegetación (Azpiroz y Blake 2016) porque tienen distintos requerimientos de hábitat; los ensambles de aves de pastizal incluyen aves costeras y migratorias que usan pastizales cortos, aves especialistas de pastizales altos, especies que utilizan pastos cortos para alimentarse y pastos altos para nidificar y especies generalistas asociadas con diferentes hábitats (Filloy y Bellocq 2007, Isacch y Cardoni 2011, Azpiroz et al. 2012, Dias et al. 2014, Dardanelli et al. 2019).

Para fomentar prácticas ganaderas sustentables con la conservación de la biodiversidad de los pastizales, en el año 2006 se establece la Alianza del Pastizal (<http://www.alianzadelpastizal.org/>), una iniciativa internacional (Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil) con el principal objetivo de conservar los pastizales naturales en el Cono Sur de Sudamérica a través de acciones coordinadas entre productores ganaderos, organizaciones civiles y gobiernos. La Alianza del Pastizal promueve la implementación de prácticas ganaderas compatibles con la conservación de la biodiversidad. Es una iniciativa de BirdLife International (<http://www.birdlife.org/>) y las entidades fundadoras corresponden a organizaciones no gubernamentales dedicadas a la conservación de las aves (Aves Argentinas, Aves Uruguay, Guyra Paraguay y SAVE Brasil). En Argentina, los establecimientos miembros de la Alianza del Pastizal se encuentran en 10 provincias, principalmente en la Región Pampeana y en los Campos y Malezales.

Actualmente, en la Pampa Deprimida, una de las subregiones del Bioma Pampas, se practican manejos de pastoreo continuo y manejos de pastoreo rotativo controlado por ambientes. Los sistemas basados en pastoreo continuo, una práctica que se viene desarrollando hace al menos 200 años, homogenizan el pastizal y contribuyen a su empobrecimiento y de-

gradación, dando lugar generalmente a una vegetación homogénea de pastos cortos (Derner et al. 2009, Rodríguez y Jacobo 2012, Andrade et al. 2015) con una composición de especies de aves generalistas que pueden utilizar distintos tipos de hábitats abiertos (Filloy y Bellocq 2007, Isacch y Cardoni 2011). En cambio, los sistemas basados en pastoreo rotativo tienden a imitar los regímenes históricos de perturbación, creando un patrón de mosaico en la estructura de la vegetación que proporciona hábitat a una amplia gama de especies, lo que aumenta la riqueza y diversidad (Fuhlendorf et al. 2006, Derner et al. 2009, Dias et al. 2014) y permite la presencia de aves especialistas de pastizal que tienen distintos requerimientos de hábitat (Isacch y Cardoni 2011, Dardanelli et al. 2019). La Alianza del Pastizal promueve la implementación del manejo con pastoreo rotativo y controlado por ambientes, que mantiene y preserva los pastizales naturales y seminaturales y las especies de aves asociadas (Isacch y Cardoni 2011, Rodríguez y Jacobo 2012, Miñarro y Marino 2013). Ecológicamente, el pastoreo rotativo favorece la conservación de la biodiversidad al representar un disturbio intermedio, hipótesis que propone que la máxima diversidad o mejor estado de conservación se alcanza a niveles intermedios de disturbios (Pickett y White 1985, Milchunas et al. 1988, Cingolani et al. 2005, 2008, Rodríguez et al. 2016).

La Pampa Deprimida ha sido más intensamente afectada por el reemplazo de sus pastizales entre 2000 y 2010, periodo en el cual se registró un incremento en la cantidad de cabezas de ganado (Moderne et al. 2016). La Cuenca del Salado (contenida completamente en la Pampa Deprimida) posee la mayor concentración de bovinos del país y es la principal región productora de terneros (Maresca et al. 2019). Por lo tanto, la implementación de manejos ganaderos como los que propone la Alianza del Pastizal representa para la región una oportunidad para la conservación de la biodiversidad de sus pastizales naturales, y que además permite el aumento de la producción sin degradar el pastizal (Rodríguez y Jacobo 2012, Miñarro y Marino 2013).

Con el objetivo de proveer evidencias sobre la conservación de aves en establecimientos de la Alianza del Pastizal en la Pampa Deprimida, en este estudio comparamos tanto la altura máxima de los pastizales y la variación de altura como la riqueza y composición de especies de aves entre establecimientos miembros de la Alianza del Pastizal, que realizan manejo de pastoreo rotativo y controlado por ambientes (Esta-

blecimiento con Manejo de Pastoreo Rotativo, EMPR), y establecimientos no pertenecientes a la Alianza del Pastizal, donde se realiza pastoreo continuo (Establecimientos con Manejo de Pastoreo Continuo, EMPC). Esperamos mayor altura máxima del pastizal y mayor diferencia de altura en los EMPR. A su vez, esperamos mayor riqueza de aves de pastizal en los EMPR que en los EMPC en virtud de que la variedad de hábitats que poseen los EMPR podría permitir mayor cantidad de especies de aves. Por último, esperamos que la composición de especies en los EMPR esté caracterizada por aves de pastizal con distintos requerimientos de hábitat y los EMPC por aves generalistas y aves que pueden utilizar distintos tipos de hábitats abiertos.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la denominada Pampa Deprimida, ubicada en el centro-este de la Región Pampeana, en la provincia de Buenos Aires, Argentina (León et al. 1984, Soriano et al. 1991). La Pampa Deprimida cubre 90 000 km² y originalmente se caracterizaba por pastizales naturales dominados por los géneros *Bothriochloa*, *Paspalum*, *Briza*, *Sporobolus*, *Stipa*, *Panicum*, *Phalaris*, *Vicia* con presencia de *Eryngium*, *Glyceria*, *Solanum*, *Scirpus*, *Zizaniopsis*, *Typha*, *Spartina*, *Distichlis*, *Chloris*, *Salicornia*, *Limonium*, entre otros (Deregibus et al. 1995). Su clima es templado húmedo y posee un relieve con poca pendiente con suelos predominantemente salinos y/o alcalinos con anegamientos frecuentes. Estas características impiden el desarrollo de la agricultura extensiva, por lo que la actividad económica predominante es la cría de ganado vacuno en pastizales naturales y seminaturales (Rodríguez et al. 2018).

Las principales diferencias de manejo ganadero en la Pampa Deprimida y sus implicancias se sintetizan en la Tabla 1. En los establecimientos que realizan pastoreo continuo (EMPC) los pastizales están sometidos a un disturbio de alta frecuencia y selectividad, que determina el deterioro de la vegetación por medio del reemplazo de especies nativas perennes por dicotiledóneas y gramíneas anuales, en su mayoría exóticas, y la drástica disminución de gramíneas invernales debido al sobrepastoreo invierno-primavera de las áreas más altas del paisaje (Deregibus y Soriano 1981, Deregibus y Cahuépe 1983, Sala et al. 1986, Deregibus et al. 1995, Jacobo et al. 2006, Rodríguez et al. 2016). En los pastizales salinos, como

Tabla 1. Principales diferencias de manejo entre establecimientos ganaderos con pastoreo continuo (EMPC) y con pastoreo rotativo (EMPR) (adaptado de Rodríguez y Jacobo 2012).

EMPC	EMPR
Delimitación de potreros bajo criterios areales y geométricos	Delimitación de potreros en función de los ambientes que se reconocen en el predio
Ocupación simultánea de la mayoría de los potreros	Ocupación de sólo uno o dos potreros simultáneamente
Hacienda en varios rodeos de pocos animales	Hacienda en uno o pocos rodeos numerosos
Sin rotación: permanencias prolongadas de los animales en cada potrero	Rotaciones permanentes: permanencias breves de los animales en cada potrero
Servicio, parición y destete sin estacionalidad	Servicio, parición y destete estacionales, sincronizados con los momentos de mayor potencial forrajero de los pastizales
Sin tiempos de descanso asignados a los potreros	Asignación de tiempos de descanso de los potreros en función de su máximo potencial productivo
Sin ajuste de intensidad de carga	Ajuste en la intensidad de la carga en cada potrero, procurando el suministro nutricional a la hacienda pero respetando los requerimientos del pastizal para su recuperación
Campo homogéneo con predominancia de pastos cortos y matas de pastos altos	Campo relativamente heterogéneo, con variedad de potreros con pasto corto, intermedio y pasto alto

los más bajos de la Pampa Deprimida (en especial los que se recuestan sobre la costa), el pastoreo continuo aumenta la salinidad del suelo y la prevalencia de especies tolerantes a la sal (Di Bella et al. 2014).

En los establecimientos donde se lleva a cabo un pastoreo rotativo (EMPR) de la Pampa Deprimida, y que pertenecen a la Alianza del Pastizal, el control que se lleva a cabo involucra la exclusión de la hacienda y eventos de defoliación de intensidad, con duración variable según la tasa de crecimiento de las especies de pasto clave, ambos en momentos estratégicos. Esta forma de producción ha permitido recuperar las especies de mayor valor forrajero en distintas comunidades de la Región Pampeana, en campos que habían estado sometidos a pastoreo continuo incrementando la producción de carne, y a la vez conservando la biodiversidad florística (Jacobo et al. 2006, Rodríguez y Jacobo 2012, Vecchio 2014, Rodríguez et al. 2016). Desde el punto de vista productivo, el pastoreo rotativo plantea el empleo de una alta carga animal en los potreros durante cortos periodos a finales de verano, seguido de la exclusión al pastoreo durante el otoño. Así, se promueve la germinación y establecimiento de los pastos anuales invernales y el macollaje de los pastos invernales perennes (los que se pierden por pastoreo continuo), lo cual incrementa la oferta forrajera invernal (Jacobo et al. 2000, Rodríguez et al. 2016).

Diseño de estudio y recolección de datos

Dentro del área de estudio, seleccionamos 10 sitios de muestreo: 5 EMPR, establecimientos miembros de la Alianza del Pastizal que utilizan pastoreo rotativo, y 5 EMPC, correspondientes a campos que no integran la Alianza del Pastizal y que utilizan pastoreo continuo (Tabla 2, Fig. 1). El número de EMPR estuvo limitado a la cantidad actual existente de establecimientos ganaderos miembros de la Alianza del Pastizal en la Pampa Deprimida. Contactamos establecimientos ganaderos cercanos a los EMPR y que utilizaron pastoreo continuo (EMPC) para mantener las mismas áreas de sitios de muestreo, tanto por cuestiones logísticas como por no incorporar más variabilidad a los sitios.

Realizamos los muestreos entre diciembre de 2018 y marzo de 2019, comprendiendo el periodo primavera-verano austral, el cual es frecuentemente utilizado en los relevamientos de aves de pastizal (e.g. Isacch et al. 2003, Dotta et al. 2016, Dardanelli et al. 2019). En cada sitio de muestreo establecimos seis transectas de 300 m de longitud (seis transectas por cada EMPR y seis transectas por cada EMPC) tanto para el muestreo de aves como para el muestreo de vegetación. Las transectas fueron distribuidas en los sitios de muestreo de manera de representar lo mejor posible la heterogeneidad de altura y tipo de pasti-

Tabla 2. Ubicación de los establecimientos ganaderos muestreados con manejo de pastoreo rotativo (EMPR) y manejo de pastoreo continuo (EMPC). Se indica la superficie del sitio que se tuvo en cuenta para la ubicación de las transectas. Las coordenadas se encuentran en grados decimales (datum WGS84).

	Coordenadas		Superficie del sitio (ha)
	X	Y	
EMPC			
Vizcacheras	-36.0874	-58.5754	148
El Tata	-36.7442	-58.5522	101
Cerrillos	-36.9593	-58.5407	588
Carlos-Martín	-36.9819	-58.5478	360
Divisadero	-36.4639	-56.7912	192
EMPR			
San Miguel del Temporal	-36.0185	-58.5643	320
San Manuel	-36.7521	-58.5505	112
El Erandio	-36.3421	-56.8265	610
Carrizal	-36.4957	-56.7608	715
Ñanduces	-36.5770	-56.8781	228

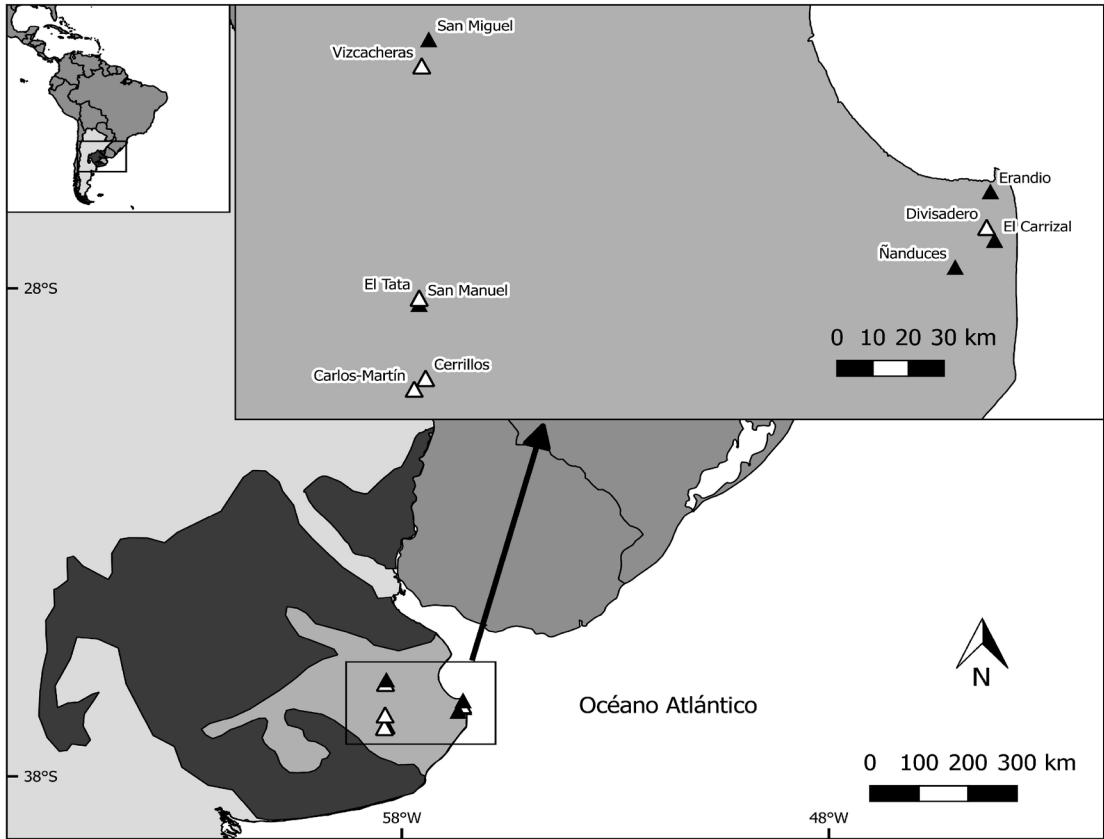


Figura 1. Mapa del área de estudio y ubicación de los sitios de muestreo. Mapa principal: distribución de la Región Pampeana en Argentina (gris oscuro), de la Pampa Deprimida (gris claro) y la ubicación de los sitios de muestreo. Mapa arriba a la derecha: ampliación del área de estudio y localización de los establecimientos ganaderos muestreados, con triángulos blancos se indican los EMPC y con triángulos negros los EMPR.

zales presentes. En los EMPR localizamos transectas tanto en potreros de pasto corto, como en los de pasto medio y pasto alto. Realizamos la misma distribución en los casos de los sitios EMPC que presentaron potreros con diferente altura de pasto. En los EMPC que no presentaron potreros con diferente altura, las seis transectas fueron distribuidas al azar de manera de cubrir la mayor superficie posible del sitio.

Entre el 27 y 28 de diciembre de 2018 muestreamos los sitios “El Tata” y “San Manuel”, entre el 2 y 5 de febrero de 2019 relevamos los sitios “Vizcacheras”, “El Carrizal”, “Divisadero”, “El Erandio”, “Ñanduces” y “San Miguel del Temporal” y el 8 de marzo de 2019 muestreamos los sitios “Cerrillos” y “Carlos-Martin”. Efectuamos los muestreos de aves y de vegetación en cada transecta en días soleados y con viento leve o moderado. Para el conteo de aves utilizamos las transectas considerando un ancho fijo de 100 m para cada una (Ralph et al. 1996), separadas al menos por 200 m entre sí para minimizar posibles sesgos por doble conteo de aves (Bibby et al. 1998). Recorrimos cada transecta una vez para el muestreo de aves (ida) y otra vez para el muestreo de vegetación (regreso). Realizamos los relevamientos de aves en cada transecta durante aproximadamente 15 minutos registrando todos los individuos vistos y oídos desde el amanecer por aproximadamente cuatro horas, y en las últimas tres horas de la tarde. Las aves que volaban por encima del área no fueron consideradas (Ralph et al. 1996). Medimos la altura de la vegetación empleando una regla graduada cada 10 cm (Robel et al. 1970, Fisher y Davis 2010) en tres posiciones: al inicio, en la mitad y al final de cada transecta. En cada una de estas tres posiciones tomamos tres mediciones de la altura de la vegetación, desde cinco m de distancia a la regla graduada, registrando la altura de la planta más alta que se interpuso entre el observador y la regla.

Análisis de datos

Para comparar las variables de vegetación, primero construimos una matriz de datos con los establecimientos y los valores de altura máxima de la vegetación registrada para cada transecta. Los análisis se realizaron utilizando el programa R (R Core Team 2018).

Comparamos los valores de altura máxima de la vegetación entre manejos ganaderos utilizando un modelo lineal generalizado mixto considerando cada

establecimiento como factor aleatorio. Utilizamos la función “lme” del paquete “nlme” (Pinheiro et al. 2014). Además, con el objetivo de comparar la variabilidad en la altura de la vegetación entre manejos, para cada establecimiento calculamos la diferencia entre el promedio de altura máxima y el promedio de altura mínima. Comparamos los valores de diferencia de altura máxima y mínima entre manejos con un modelo de cuadrados mínimos generalizados (GLS), con la función “gls” del paquete “nlme” y modelando varianzas con la función “varIdent”.

Realizamos una selección del total de especies de aves registradas, considerando aquellas especies vinculadas a los pastizales según Azpiroz et al. (2012) y Vickery et al. (1999) (Tabla 3). Construimos una matriz de sitios por especies considerando el total de individuos y especies registrados en cada establecimiento. Para cada sitio de muestreo, calculamos la riqueza específica de aves y comparamos los valores entre los manejos ganaderos poniendo a prueba un modelo lineal generalizado (GLM) con distribución Poisson que tuvo como variable respuesta los valores de riqueza observada en cada sitio. El cociente entre la devianza residual y los grados de libertad residuales varió entre 0.7 y 1.5, lo que permitió considerar la ausencia de sub o sobre dispersión (Zuur et al. 2009). Para la construcción de los modelos se utilizó la función “glm” del paquete “lme4”.

Para estudiar el ordenamiento de los sitios de cada manejo en base a la disimilitud en la composición de especies, utilizamos un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con la función “metaMDS” y el índice de Bray Curtis del paquete “VEGAN” (Oksanen et al. 2016, R Core Team 2018). Para conocer las especies que más contribuyeron a las diferencias entre los tipos de manejo, realizamos un análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) (Clarke 1993). La función SIMPER realiza comparaciones de a pares de grupos de unidades de muestreo y encuentra las contribuciones promedio de cada variable a la disimilitud promedio general, generando un ranking de posiciones en las variables según su contribución. Seleccionamos las 13 especies que más contribuyeron a diferenciar los sitios EMPR de los EMPC, las cuales mostramos en el gráfico del NMDS. Para ambos análisis utilizamos la matriz de sitios y especies con datos de abundancia. Para todos los análisis utilizamos el software R (R Core Team 2018), y consideramos un $P < 0.05$ para las diferencias significativas.

Tabla 3. Especies de aves registradas en los 10 sitios de muestreo: 5 establecimientos con pastoreo continuo (EMPC) y 5 con manejo de pastoreo rotativo (EMPR) en la Pampa Deprimida en Argentina. Las especies con asterisco (*) son las asociadas a los pastizales (Vickery et al. 1999, Azpiroz et al. 2012). Para los nombres comunes se siguió a Roesler y González Taboas (2016) y los nombres científicos siguen la propuesta de Remsen et al. (2020). La ocurrencia es la cantidad de sitios en los que fue registrada cada especie. Se muestran las categorías de amenaza de la IUCN (BirdLife International 2020) y las nacionales (MAYDS y AA 2017).

Familia	Nombre científico	Código	Nombre común	Ocurrencia		Categoría	
				EMPC	EMPR	IUCN	Nac.
Rheidae	<i>Rhea americana</i> *	rhe_ame	Ñandú	1	2	NT	VU
Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i> *	rhy_ruf	Colorada	1	2	LC	NA
	<i>Nothura maculosa</i> *	not_mac	Inambú Común	4	4	LC	NA
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	den_vid	Sirirí Pampa	1	2	LC	NA
	<i>Callonetta leucophrys</i>	cal_leu	Pato de Collar	1	0	LC	NA
	<i>Spatula versicolor</i>	spa_ver	Pato Capuchino	1	0	LC	NA
	<i>Anas georgica</i>	ana_geo	Pato Maicero	0	2	LC	NA
	<i>Anas flavirostris</i>	ana fla	Pato Barcino	1	1	LC	NA
	<i>Netta peposaca</i>	net_pep	Pato Picazo	1	1	LC	NA
Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	pat_pic	Paloma Picazuro	2	3	LC	NA
	<i>Leptotila verreauxi</i>	lep_ver	Yerutí Común	0	1	LC	NA
	<i>Zenaida auriculata</i> *	zen_aur	Torcaza	1	1	LC	NA
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	chl_luc	Picaflor Común	0	2	LC	NA
Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	ara_gua	Carau	0	1	LC	NA
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i> *	plu_dom	Chorlo Pampa	0	3	LC	NA
	<i>Vanellus chilensis</i> *	van_chi	Tero Común	5	5	LC	NA
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i> *	bar_lon	Batitú	2	0	LC	VU
	<i>Calidris subruficollis</i> *	cal_sub	Playerito Canela	0	1	NT	AM
	<i>Tringa melanoleuca</i> *	tri_mel	Pitotoy Grande	0	1	LC	NA
	<i>Tringa flavipes</i> *	tri fla	Pitotoy Chico	1	1	LC	NA
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jac_jac	Jacana	0	1	LC	NA
Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i> *	cic_mag	Cigüeña Americana	2	2	LC	NA
	<i>Mycteria americana</i> *	myc_ame	Tuyuyú	0	1	LC	NA
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> *	bub_ibi	Garcita Bueyera	1	2	LC	NA
	<i>Ardea cocoi</i>	ard_coc	Garza Mora	0	1	LC	NA
	<i>Ardea alba</i>	ard_alb	Garza Blanca	2	0	LC	NA
	<i>Syrigma sibilatrix</i> *	syr_sib	Chiflón	2	1	LC	NA
	<i>Egretta thula</i>	egr_thu	Garcita Blanca	0	1	LC	NA
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	ple_chi	Cuervillo de Cañada	3	2	LC	NA
	<i>Theristicus melanopus</i> *	the_mel	Bandurria Austral	1	0	LC	NA
	<i>Platalea ajaja</i>	pla_aja	Espátula Rosada	1	0	LC	NA
Accipitridae	<i>Circus cinereus</i> *	cir_cin	Gavilán Ceniciento	0	1	LC	NA
	<i>Circus buffoni</i> *	cir_buf	Gavilán Planeador	1	4	LC	VU
	<i>Buteo swainsoni</i> *	but_swa	Aguilucho Langostero	1	0	LC	NA
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> *	ath_cun	Lechucita Vizcachera	1	1	LC	NA
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	col_mel	Carpintero Real	0	1	LC	NA
	<i>Colaptes campestris</i> *	col_cam	Carpintero Campestre	0	2	LC	NA

Falconidae	<i>Caracara plancus</i> *	car_pla	Carancho	3	0	LC	NA
	<i>Milvago chimango</i> *	mil_chi	Chimango	4	4	LC	NA
	<i>Falco sparverius</i> *	fal_spa	Halconcito Colorado	2	0	LC	NA
Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i> *	myi_mon	Cotorra común	1	4	LC	NA
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i> *	fur_ruf	Hornero	0	2	LC	NA
	<i>Limnornis curvirostris</i> *	lim_cur	Pajonlera Pico Curvo	0	2	LC	VU
	<i>Phacellodomus striaticollis</i> *	pha_str	Espinero Pecho Manchado	0	3	LC	NA
Tyrannidae	<i>Anumbius annumbi</i> *	anu_ann	Leñatero	0	2	LC	NA
	<i>Asthenes hudsoni</i> *	ast_hud	Espartillero Pampeano	0	4	NT	VU
	<i>Spartonoica maluoides</i> *	spa_mal	Espartillero Enano	1	4	NT	VU
	<i>Polystictus pectoralis</i> *	pol_pec	Tachurí Canela	1	3	NT	VU
	<i>Pseudocolopteryx sclateri</i> *	pse_scl	Doradito Copetón	0	1	LC	NA
	<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i> *	pse_fla	Doradito Común	0	1	LC	NA
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tyr_mel	Suirirí Real	1	3	LC	NA
	<i>Tyrannus savana</i> *	tyr_sav	Tijereta	2	5	LC	NA
	<i>Lessonia rufa</i> *	les_ruf	Sobrepuesto	0	2	LC	NA
	<i>Hymenops perspicillatus</i> *	hym_per	Pico de Plata	0	3	LC	NA
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i> *	pro_tap	Golondrina Parda	2	4	LC	NA
	<i>Tachycineta leucorrohoa</i> *	tac_leu	Golondrina Ceja Blanca	5	5	LC	NA
	<i>Hirundo rustica</i> *	hir_rus	Golondrina Tijerita	4	4	LC	NA
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> *	pet_pyr	Golondrina Rabadilla Canela	1	0	LC	NA
Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i> *	cis_pla	Ratona Aperdizada	0	1	LC	NA
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i> *	ant_lut	Cachirla Chica	1	0	LC	NA
	<i>Anthus chacoensis</i> *	ant_cha	Cachirla Trinadora	1	0	LC	NA
	<i>Anthus correndera</i> *	ant_cor	Cachirla Común	3	1	LC	NA
	<i>Anthus hellmayri</i> *	ant_hell	Cachirla Pálida	0	1	LC	NA
Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	spi_mag	Cabecitanegra Común	0	4	LC	NA
Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i> *	amm_hum	Cachilo Ceja Amarilla	0	2	LC	NA
	<i>Zonotrichia capensis</i> *	zon_cap	Chingolo	2	4	LC	NA
Icteridae	<i>Leistes superciliaris</i> *	lei_sup	Pecho Colorado	5	4	LC	NA
	<i>Molothrus rufoaxillaris</i> *	mol_ruf	Tordo Pico Corto	0	1	LC	NA
	<i>Molothrus bonariensis</i> *	mol_bon	Tordo Renegrido	0	2	LC	NA
	<i>Agelasticus thilius</i> *	age_thi	Tordo Músico	1	0	LC	NA
	<i>Pseudoleistes virescens</i> *	pse_vir	Pecho Amarillo Común	3	4	LC	NA
Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i> *	sic_lut	Misto	5	5	LC	NA
	<i>Sporophila caerulescens</i> *	spo_cae	Corbatita Común	0	2	LC	NA
	<i>Embernagra platensis</i> *	emb_pla	Verdón	1	5	LC	NA
	<i>Donacospiza albifrons</i> *	don_alb	Cachilo Canela	0	1	LC	NA

RESULTADOS

En los 10 sitios muestreados registramos un total de 1621 individuos correspondientes a 56 especies de aves terrestres: 724 individuos de 34 especies en los EMPC y 897 individuos de 47 especies en los EMPR. Los EMPR presentaron 7 especies que poseen alguna categoría de amenaza a nivel global y/o nacional (Tabla 3).

Los EMPR presentaron mayor altura máxima promedio que los EMPC con diferencias significativas ($F_{1,54}=16.59, P<0.01$), y además tuvieron significativamente mayor diferencia entre altura máxima y mínima que los EMPC ($F_{1,8}=15.03, P<0.01$) (Fig. 2). La riqueza específica difirió significativamente entre los manejos ganaderos, siendo mayor en los EMPR que en los EMPC ($z=3.43, P<0.01$). Hubo 22 especies que únicamente fueron encontradas en los EMPR, entre

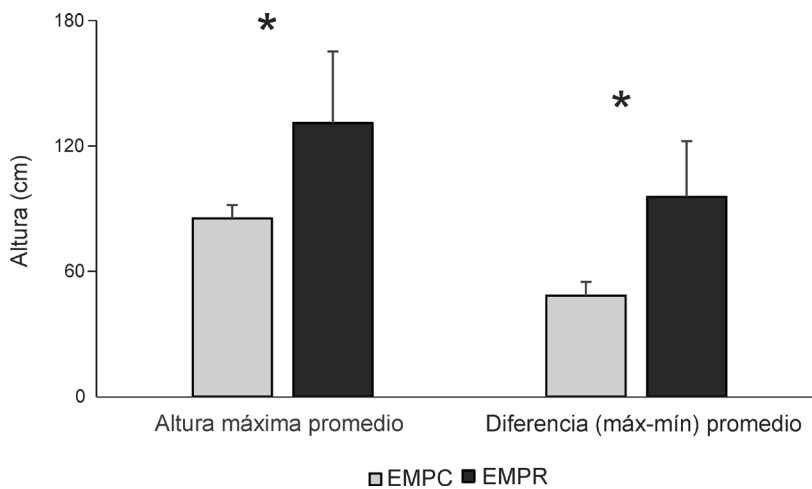


Figura 2. Altura máxima promedio y promedio de la diferencia entre altura máxima y mínima de la vegetación para los establecimientos con manejo de pastoreo rotativo (EMPR) y establecimientos con manejo de pastoreo continuo (EMPC). Las líneas verticales indican el desvío estándar y los asteriscos las diferencias significativas ($P<0.05$).

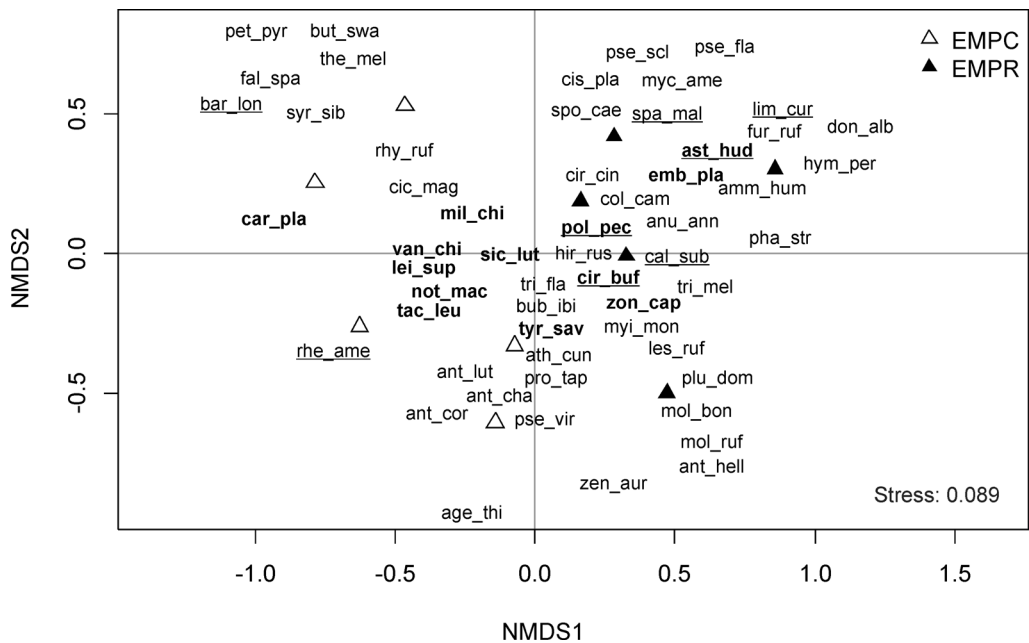


Figura 3. Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) sobre las distancias (índice Bray Curtis) entre los tipos de manejo según las especies, en los EMPR (triángulos negros) y en los EMPC (triángulos blancos). La función agrega los puntajes de las especies en el ordenamiento de los sitios. Las especies en negrita son las resultantes del análisis de similitud (SIMPER), y las especies subrayadas son las que presentan alguna categoría de amenaza a nivel nacional y/o internacional. Los acrónimos se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 4. Especies resultantes del SIMPER que más contribuyeron a diferenciar los establecimientos con pastoreo continuo (EMPC) y los establecimientos con manejo de pastoreo rotativo (EMPR). El promedio es la contribución de las especies a la disimilitud promedio entre grupos, el desvío es la desviación estándar de la contribución y la relación es el cociente entre el promedio y la desviación estándar. La ocurrencia es la cantidad de sitios en los que se registró cada especie, y la abundancia es el número total de individuos registrados para cada especie.

Especies	Promedio	Desvío	Relación	Ocurrencia		Abundancia	
				EMPC	EMPR	EMPC	EMPR
<i>Sicalis luteola</i>	0.105	0.097	1.09	5	5	60	197
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	0.080	0.064	1.25	5	5	149	30
<i>Leistes superciliaris</i>	0.050	0.037	1.34	5	4	90	66
<i>Vanellus chilensis</i>	0.038	0.035	1.08	5	5	87	66
<i>Embernagra platensis</i>	0.024	0.019	1.23	1	5	1	36
<i>Zonotrichia capensis</i>	0.019	0.016	1.15	2	4	4	30
<i>Tyrannus savana</i>	0.015	0.009	1.64	2	5	20	20
<i>Asthenes hudsoni</i>	0.011	0.008	1.34	0	4	0	17
<i>Milvago chimango</i>	0.011	0.011	1.01	4	4	13	17
<i>Caracara plancus</i>	0.008	0.007	1.03	3	0	12	0
<i>Nothura maculosa</i>	0.007	0.005	1.39	4	4	11	12
<i>Polystictus pectoralis</i>	0.003	0.003	1.06	1	3	1	6
<i>Circus buffoni</i>	0.003	0.002	1.31	1	4	1	5

ellas destacamos el Espartillero Pampeano (*Asthenes hudsoni*) presente en cuatro sitios con un total de 17 individuos, el Cachilo Canela (*Donacospiza albifrons*) presente en un sitio con un total de 7 individuos, la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*) en un sitio con 10 individuos, el Playerito Canela (*Calidris subruficollis*) en un sitio con 22 registros, el Chorlo Pampa (*Pluvialis dominica*) en tres sitios con un total de 33 individuos, la Cachirla Pálida (*Anthus hellmayri*) en un sitio con 9 individuos, el Doradito Copetón (*Pseudocolopteryx sclateri*) registrado en un sitio con 3 individuos y el Espinero Pecho Manchado (*Phacellodomus striaticollis*) presente en tres sitios con un total de 8 individuos (Tabla 3).

El análisis de ordenamiento en base a la composición de especies separó por un lado los EMPR y por otro los EMPC, revelando diferencias en su composición específica. Los sitios correspondientes a los EMPR se ubicaron principalmente en los cuadrantes derechos y los EMPC en su mayoría en los cuadrantes izquierdos (Fig. 3). Como resultado del análisis SIMPER obtuvimos 13 especies que fueron las que más aportaron a esas diferencias (Tabla 4, Fig. 3), entre las cuales se destacan el Misto (*Sicalis luteola*), el Verdón (*Embernagra platensis*), el Gavilán Planeador (*Circus buffoni*), el Tachuri Canela (*Polystictus pectoralis*), el Espartillero Pampeano y la Tijereta (*Tyrannus savana*) más asociados con los EMPR. La Golondrina Ceja Blanca (*Tachycineta leucorrhoa*), el Pecho Colora-

do (*Leistes superciliaris*) y el Tero (*Vanellus chilensis*), se asociaron tanto a EMPR como a EMPC (Fig. 3) pero presentaron mayores abundancias en los EMPC (Tabla 3). Por último, el Carancho (*Caracara plancus*) se asoció solamente a los EMPC (Fig. 3, Tabla 3).

DISCUSIÓN

Los establecimientos pertenecientes a la Alianza del Pastizal que llevan a cabo un pastoreo rotativo y controlado por ambientes mostraron mayor altura máxima y variación de altura en los pastizales y una mayor riqueza de especies de aves, tal como esperábamos. A su vez, permitieron el establecimiento de poblaciones de especies de aves especialistas de pastizal, algunas de las cuales se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional (MAyDS y AA 2017) y/o global (BirdLife International 2020), como el Espartillero Pampeano, el Espartillero Enano, el Tachurí Canela y el Gavilán Planeador. Como se ha demostrado en estudios previos (Isacch y Cardoni 2011, Dias et al. 2014), los pastizales con ganado que tienen hábitats de pastizales de diferente altura contribuyen a la conservación de las aves de pastizal porque permiten la presencia de especies con diferentes requerimientos de hábitat.

Como esperábamos, los EMPR presentaron mayor heterogeneidad en los pastizales que los EMPC, lo que

posiblemente permite ensambles de aves con mayor número de especies. En los EMPC el pastoreo representa un disturbio uniforme y constante que puede estar asociado a una disminución de la heterogeneidad espacial (Fuhlendorf et al. 2006) y, por lo tanto, en la riqueza de aves. Si bien otros estudios también han encontrado una mayor riqueza asociada a los pastizales con pastoreo como disturbio intermedio (Isacch et al. 2005, Dias et al. 2014), hay estudios que no encontraron diferencias en la riqueza entre distintos tipos de pastoreo (Wallis De Vries et al. 2007, Isacch y Cardoni 2011) o detectaron diferentes respuestas de la riqueza según el taxón estudiado (Lengyel et al. 2016). Aunque generalmente se asume que los niveles moderados de pastoreo aumentan la heterogeneidad del hábitat, y en consecuencia la diversidad de aves en los pastizales de Sudamérica (e.g. Isacch et al. 2005, Azpiroz y Blake 2009), la riqueza podría no ser necesariamente un atributo indicador del estado de conservación de los pastizales, y es importante considerar los cambios en la composición de especies (Dias et al. 2017).

En nuestro estudio encontramos diferencias notables respecto a la composición de especies de los EMPC y los EMPR, evidenciadas por los resultados del NMDS y SIMPER. En los EMPC no encontramos predominancia de aves especialistas de pastizal, tal como esperábamos, ya que la homogeneización del pastizal causada por el pastoreo continuo resulta en la falta de hábitats adecuados para las aves especialistas de pastizal (Derner et al. 2009, Rodríguez y Jacobo 2012). En cambio, los EMPR se diferenciaron de los EMPC principalmente por las abundancias de especies de aves especialistas de pastizal, como por ejemplo el Tachuri Canela o el Verdón (Vickery et al. 1999, Azpiroz et al. 2012). Estos resultados se ven reforzados por los encontrados en investigaciones previas en los cuales se demuestra que los pastizales con variedad de hábitats permiten la presencia de diferentes aves especialistas porque cubren los diferentes requisitos de forrajeo y nidificación (Isacch y Martínez 2001, Isacch et al. 2005, Isacch y Cardoni 2011, Dias et al. 2014).

El manejo de pastoreo rotativo genera hábitats de pastizales altos y pastizales cortos que son utilizados por diferentes especies de pastizal. Como esperábamos, encontramos especies que poseen distintos requerimientos asociados a los tipos de pastizales. Destacamos algunas como el Espartillero Pampeano que requiere pastizales altos para nidificar y parches de pastizales cortos para alimentarse (Canevari et al.

1991, Isacch y Cardoni 2011), el Cachilo Canela y la Ratona Aperdizada asociados a pastizales altos y húmedos y que se asocian a cortaderas (*Cortaderia selloana*) para alimentarse y nidificar en esta región (Pretelli et al. 2013, Isacch et al. 2014). Registramos individuos de dos especies insectívoras migratorias neárticas, el Playerito Canela y el Chorlo Pampa, que utilizan los pastizales cortos y húmedos del Bioma Pampas de Argentina, Uruguay y Brasil durante el invierno boreal y que han sido declaradas globalmente con prioridad de conservación por la pérdida del hábitat de invernada (Blanco et al. 2004, Isacch y Cardoni 2011, Lanctot et al. 2016, Aldabe et al. 2019). También registramos individuos de Cachirla Pálida, especie asociada a pastizales de altura intermedia (Dias et al. 2014). Si bien algunas de estas especies fueron registradas solo en un sitio EMPR, la mayoría de las especies fueron registradas en distintos sitios y en algunas ocasiones en más de un sitio, por lo que sostenemos que los EMPR ofrecen variedad de tipos de hábitat para cubrir las necesidades de estas especies.

Los manejos ganaderos con pastoreo rotativo y controlado por ambientes promovidos por la Alianza del Pastizal son clave para la conservación de las especies de aves de pastizal (Rodríguez y Jacobo 2012, Miñarro y Marino 2013), y nuestros resultados lo refuerzan ya que encontramos en los EMPR especies de aves de pastizal asociadas a pastizales con distinta altura. La existencia de ambientes de pasto corto, medio y alto permite la presencia de varias aves que tienen distintos requerimientos, como por ejemplo las aves costeras y migratorias que utilizan pastos cortos para alimentarse o aves que necesitan pastos altos para nidificar (Isacch y Cardoni 2011, Azpiroz et al. 2012). Además, el manejo de pastoreo rotativo tiene en cuenta los tiempos de recuperación de especies de gramíneas estivales e invernales, por lo que existe una variación estacional en la heterogeneidad del pastizal (Miñarro y Marino 2013) cuyo efecto en las comunidades de aves será evaluado en futuros estudios.

Con nuestro trabajo aportamos mayor evidencia para fomentar las prácticas ganaderas de pastoreo rotativo y controlado por ambientes. Dado que la superficie protegida del Bioma Pampas en Argentina apenas alcanza el 2,66% (Nanni et al. 2020), los campos privados resultan el refugio principal de los pastizales naturales y su biodiversidad. Por lo tanto, el trabajo de gestión, vinculación, investigación y difusión que viene desarrollando la Alianza del Pastizal para aumentar la cantidad de establecimientos pri-

vados con pastizales que realicen pastoreo rotativo y controlado por ambientes es fundamental para la conservación de las aves de pastizal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Gabriela Gabarain, Federico Quiroga, Pablo Nazar, Ezequiel Sack, Maggie Marín, Manuela Rodríguez Jurado, Patricio Mc Loughlin, Esteban Martiarena, Joaquín Aldabe, Santiago Cardoni, Facundo Pedraz, Abel Gofio y Rubén Guerrero. Agradecemos los comentarios de dos revisores anónimos y del editor asociado Alex Jahn que ayudaron a mejorar el manuscrito. Queremos dedicar este trabajo a la memoria de María Teresa Echevarría. Este trabajo se desarrolló en el marco del Monitoreo de Biodiversidad de los campos de la Alianza del Pastizal, bajo la coordinación de Aves Argentinas, y gracias al financiamiento del US Forest Service y el apoyo logístico de BirdLife International.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDABE J, LANCTOT RB, BLANCO D, ROCCA P Y INCHAUSTI P (2019) Managing Grasslands to Maximize Migratory Shorebird Use and Livestock Production. *Rangeland Ecology and Management* 72:150-159
- ANDRADE BO, KOCH C, BOLDRINI II, VÉLEZ-MARTIN E, HASENACK H, HERMANN J-M, KOLLMANN J, PILLAR VD Y OVERBECK GE (2015) Grassland degradation and restoration: a conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. *Natureza & Conservação* 13:95-104
- ASKINS RA, CHÁVEZ-RAMÍREZ F, DALE BC, HAAS CA, HERKERT JR, KNOPF FL Y VICKERY PD (2007) Conservation of Grassland Birds in North America: Understanding Ecological Processes in Different Regions. *Ornithological Monographs* 64:1-46
- AZPIROZ AB Y BLAKE JG (2009) Avian assemblages in altered and natural grasslands in the Northern Campos of Uruguay. *Condor* 111:21-35
- AZPIROZ AB Y BLAKE JG (2016) Associations of grassland birds with vegetation structure in the Northern Campos of Uruguay. *Condor* 118:12-23
- AZPIROZ AB, ISACCH JP, DIAS RA, DI GIACOMO AS, FONTANA CS Y PALAREA CM (2012) Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology* 83:217-246
- BIBBY C, JONES M Y MARSDEN S (1998) *Expedition field techniques: bird surveys*. Royal Geographical Society, London
- BILENCA D Y MIÑARRO F (2004) *Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020) *IUCN Red List for birds* (URL: <http://www.birdlife.org>)
- BLANCO DE, LANCTOT RB, ISACCH JP Y GILL VA (2004) Pastizales templados del Sur de América del Sur como hábitat de aves playeras migratorias. *Ornitología Neotropical* 15:159-167
- CANEVARI M, CANEVARI P, CARRIZO GR, HARRIS G, RODRÍGUEZ MATA J Y STRANECK RJ (1991) *Nueva guía de las aves argentinas*. Volumen 2. Fundación Acindar, Buenos Aires
- CARDONI DA, ISACCH JP Y IRIBARNE O (2015) Avian responses to varying intensity of cattle production in *Spartina densiflora* saltmarshes of South-Eastern South America. *Emu* 115:12-19
- CEBALLOS G, DAVIDSON A, LIST R, PACHECO J, MANZANO-FISCHER P, SANTOS-BARRERA G Y CRUZADO J (2010) Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PLoS One* 5:e8562
- CINGOLANI AM, NOY-MEIR I Y DIAZ S (2005) Grazing effects on rangeland diversity: a synthesis of contemporary models. *Ecological Applications* 15:757-773
- CINGOLANI AM, NOY-MEIR I, RENISON DD Y CABIDO M (2008) La ganadería extensiva: ¿Es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología Austral* 18:253-271
- CLARKE KR (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143
- CODESIDO M Y BILENCA DN (2011) Los pastizales y el servicio de soporte de la biodiversidad: Respuesta de la riqueza de aves terrestres a los usos de la tierra en la provincia de Buenos Aires. Pp. 511-526 en: LATERRA P, JOBBÁGY EG Y PARUELLO J. (eds) *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. INTA, Buenos Aires
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER CM Y BILENCA DN (2013) Landbird Assemblages in Different Agricultural Landscapes: A Case Study in the Pampas of Central Argentina. *Condor* 115:8-16
- DARDANELLI S, ALDABE J, CALAMARI N, CANAVELLI S, BARZAN F, GOJMAN A, LEZANA L, SOCA P Y BLUMETTO O (2019) Birds as environmental indicators for the design of sustainable livestock systems. Proceedings of the 6th International Symposium for Farming Systems Design (FSD6), Montevideo
- DAVIDSON AD, DETLING JK Y BROWN JH (2012) Ecological roles and conservation challenges of social, burrowing, herbivorous mammals in the world's

- grasslands. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10:477-486
- DEMARIÁ MR, AGUADO SUÁREZ I y STEIN AKER DF (2008) Reemplazo y fragmentación de pastizales pampeanos semiáridos en San Luis, Argentina. *Ecología Austral* 18:55-70
- DEREGIBUS VA y CAHUÉPE MA (1983) Pastizales naturales de la Depresión del Salado: utilización basada en conceptos ecológicos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 18:47-78
- DEREGIBUS VA, JACOBO E y RODRÍGUEZ A (1995) *Perspective*: Improvement in rangeland condition of the Flooding Pampa of Argentina through controlled grazing. *African Journal of Range and Forage Science* 12:92-96
- DEREGIBUS VA y SORIANO A (1981) Los pastizales de la zona de cría de la Depresión del Salado desde el punto de vista ecológico. *Revista Argentina de Producción Animal* 1:60-83
- DERNER JD, LAUENROTH WK, STAPP P y AUGUSTINE DJ (2009) Livestock as ecosystem engineers for grassland bird habitat in the Western Great Plains of North America. *Rangeland Ecology Management* 62:111-118
- DI BELLA CE, JACOBO E, GOLLUSCIO RA y RODRÍGUEZ AM (2014) Effect of cattle grazing on soil salinity and vegetation composition along an elevation gradient in a temperate coastal salt marsh of Samborombón Bay (Argentina). *Wetlands Ecology and Management* 22:1-13
- DIAS RA, BASTAZINI VA y GIANUCA AT (2014) Bird-habitat associations in coastal rangelands of southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* 104:200-208
- DIAS RA, GIANUCA AT, VIZENTIN-BUGONI J, GONÇALVES MSS, BENCKE GA, y BASTAZINI VAG (2017) Livestock disturbance in Brazilian grasslands influences avian species diversity via turnover. *Biodiversity and Conservation* 26:2473-2490
- DONALD PF, SANDERSON FJ, BURFIELD IJ y VAN BOMMEL FP (2006) Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116:189-196
- DOTTA G, PHALAN B, SILVA TW, GREEN R y BALMFORD A (2016) Assessing strategies to reconcile agriculture and bird conservation in the temperate grasslands of South America. *Conservation Biology* 30:618-627
- FILLOY J y BELLOCQ MI. (2007). Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampas region. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120:291-298
- FISHER RJ y DAVIS SK (2010) From Wiens to Robel: a review of grassland-bird habitat selection. *Journal of Wildlife Management* 74:265-273
- FUHLENDORF SD, HARRELL WC, ENGLE DM, HAMILTON RG, DAVIS CA y LESLIE JR DM (2006) Should heterogeneity be the basis for conservation? Grassland bird response to fire and grazing. *Ecological Applications* 16:1706-1716
- HENWOOD WD (2010) Toward a strategy for the conservation and protection of the world's temperate grasslands. *Great Plains Research* 20:121-134
- HERRERA LP, LATERRA P, MACEIRA NO, ZELAYA KD y MARTÍNEZ GA (2009) Fragmentation status of tall-tussock grassland relicts in the Flooding Pampa, Argentina. *Rangeland Ecology and Management* 62:73-82
- HOEKSTRA JM, BOUCHER TM, RICKETTS TH y ROBERTS C (2005) Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8:23-29
- ISACCH JP, BO MS, MACEIRA NO, DEMARIÁ MR y PELUC S (2003) Composition and seasonal changes of the bird community in the west pampa grasslands of Argentina. *Journal of Field Ornithology* 74:59-65
- ISACCH JP y CARDONI DA (2011) Different Grazing Strategies Are Necessary to Conserve Endangered Grassland Birds in Short and Tall Salty Grasslands of the Flooding Pampas. *Condor* 113:724-734
- ISACCH JP, CARDONI DA y IRIBARNE OO (2014) Diversity and habitat distribution of birds in coastal marshes and comparisons with surrounding upland habitats in southeastern South America. *Estuaries and Coasts* 37:229-239
- ISACCH J P, MACEIRA NO, BO MS, DEMARIÁ MR y PELUC S (2005) Bird-habitat relationship in semi-arid natural grasslands and exotic pastures in the west pampas of Argentina. *Journal of Arid Environments* 62:267-283
- ISACCH JP y MARTÍNEZ MM (2001) Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) manejados con fuego en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical* 12:345-354
- JACOBO EJ, RODRÍGUEZ AM, BARTOLONI N y DEREGIBUS VA (2006) Rotational Grazing Effects on Rangeland Vegetation at a Farm Scale. *Rangeland Ecology & Management* 59:249-257
- JACOBO EJ, RODRÍGUEZ AM, ROSSI JL, SALGADO LP y DEREGIBUS VA (2000) Rotational stocking and production of Italian ryegrass on Argentinean rangelands. *Journal of Range Management* 53:483-488
- LANCOTOT RB, YEZERINAC S, ALDABE J, BOSI DE ALMEIDA J, CASTRESANA G, BROWN S, ROCCA P, SAALFELD ST y FOX JW (2016) Light-level geolocation reveals migration patterns of the buff-breasted sandpiper. *Wader Study* 123:29-43

- LENGYEL S, DÉRI E Y MAGURA T (2016) Species richness responses to structural or compositional habitat diversity between and within grassland patches: a multi-taxon approach. *PLoS One* 11:e0149662
- LEÓN RJC, RUSCH GM Y OESTERHELD M (1984) Pastizales pampeanos - impacto agropecuario. *Phytocoenologia* 12:201-218
- 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, Buenos Aires (URL: <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>)
- MARESCA S, LÓPEZ VALIENTE S, LARREA G, RODRÍGUEZ A, ESCURDIA P Y DE ORTUZAR R (2019) Desarrollo de sistemas de cría intensiva y sustentable en Cuenca del Salado. Pp. 9-14 en: PASINATO A, GRIGIONI G Y ALENDE M (eds.) *Producción bovinos para carne (2013-2017). Programa Nacional de Producción Animal. Sistemas de producción Bienestar animal y calidad de producto*. INTA, Buenos Aires
- MILCHUNAS DG, SALA OE Y LAUENROTH WK (1988) A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132:87-106
- MIÑARRO F Y MARINO GD (2013) *Ganadería sustentable de pastizal. Producir y conservar es posible*. Aves Argentinas y Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- MODERNEP P, ROSSING WAH, CORBEELS M, DOGLIOTTI S, PICASSO V Y TITTONELL P (2016) Land use change and ecosystem service provision in Pampas and Campos grasslands of southern South America. *Environmental Research Letters* 11:113002
- NANNI AS, PIQUER-RODRÍGUEZ M, RODRÍGUEZ D, NÚÑEZ REGUEIRO M, PERIAGO ME, AGUIAR S, BALLARI S, BLUNDO C, DERLINDATI E, DI BLANCO Y, ELJALL A, GRAU HR, HERRERA L, HUERTAS HERRERA A, IZQUIERDO AE, LESCANO JN, MACCHI L, MAZZINI F, MILKOVIC M, MONTTI L, PAVIOLO A, PEREYRA M, QUINTANA R, QUIROGA V, RENISON D, BEADE MS, SCHAAF A Y GASPARRI NI (2020) Presiones sobre la conservación asociadas al uso de la tierra en las ecorregiones terrestres de la Argentina. *Ecología Austral* 30:304-320
- OKSANEN J, BLANCHET FG, KINDT R, LEGENDRE P, MINCHIN PR, O'HARA RB, SIMPSON GL, SOLYMOS P, STEVENS MHH Y WAGNER H (2016) *Vegan: community ecology package*. R package version 2.4-3. R Foundation for Statistical Computing, Vienna
- OVERBECK GE, MÜLLER SC, FIDELIS A, PFADENHAUER J, PILLAR VD, BLANCO CC, BOLDRINI II, BOTH R Y FORNECK ED (2007) Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9:101-116
- PARUELO JM, GUERSCHMAN JP, BALDI G Y DI BELLA CM (2004) La estimación de la superficie agrícola. Antecedentes y una propuesta metodológica. *Interciencia* 29:421-427
- PICKETT STA Y WHITE PS (1985) The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, London
- PINHEIRO J, BATES D, DEBROY S, SARKAR D Y R CORE TEAM (2014) *nlme: Linear and Nonlinear mixed effects models*. R package version 3.1-150 (URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>)
- 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 (2018) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena (URL: <https://www.r-project.org>)
- RALPH CJ, GEUPEL GR, PYLE P, MARTIN TE, DESANTE DF, MILÁ B, JOHN C, GEOFFREY R, THOMAS E Y DAVID F (1996) *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture, Albany
- REMSEN JR JV, ARETA JI, BONACCORSO E, CLARAMUNT S, JARAMILLO A, PACHECO JF, RIBAS C, ROBBINS MB, STILES FG, STOTZ DF Y ZIMMER KJ (2020) *A classification of the bird species of South America*. American Ornithological Society, Chicago (URL: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>)
- ROBEL RJ, BRIGGS JN, DAYTON AD Y HULBERT LC (1970) Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. *Journal of Range Management* 23:295-297
- RODRÍGUEZ AM Y JACOBO EJ (2012) *Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal. kit de extensión para las pampas y campos*. Fundación Vida Silvestre Argentina y Aves Argentinas, Buenos Aires
- RODRÍGUEZ AM, JACOBO EJ Y GOLLUSCIO RA (2018) Glyphosate Alters Aboveground Net Primary Production, Soil Organic Carbon, and Nutrients in Pampean Grasslands (Argentina) *Rangeland Ecology and Management* 71:119-125
- RODRÍGUEZ AM, JACOBO EJ, ROITMAN G, MIÑARRO F, PRELIASCO P Y BEADE M (2016) Manejo de la oferta forrajera en el Parque Nacional Campos del Tuyú y en campos ganaderos vecinos para la conservación del venado de las pampas. *Ecología Austral* 26:150-165

- ROESLER I Y GONZÁLEZ TABOAS FG (2016) *Lista de las aves argentinas*. Aves Argentinas, Buenos Aires
- SALA OE, OESTERHELD M, LEÓN RJC Y SORIANO A (1986) Grazing effects upon plant community structure in sub humid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67:27-32
- SORIANO A, LEÓN RJC, SALA OE, LAVADO RS, DEREGIBUS VA, CAUHÉPÉ MA, SCAGLIA OA, VELÁZQUEZ ACA Y LEMCOFF JH (1991) Río de la Plata Grasslands. Pp. 367-407 en: COUPLAND RT (ed.) *Ecosystems of the world 8A, natural grasslands, introduction and Western Hemisphere*. Elsevier, New York
- STOTZ DF, FITZPATRICK JW, PARKER III TA Y MOSKOVITS DK (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago
- MALLOCH-BROWN MM, TÖPFER K, WOLFENSOHN JD Y LASH J (2000) *World resources 2000-2001, people and ecosystems: the fraying web of life*. World Resources Institute, Washington DC, USA
- VACCARO A, FILLOY J Y BELLOCQ MI (2019) What land use better preserves the functional and taxonomic diversity of birds in a grassland biome? *Avian Conservation and Ecology* 14:1
- VECCHIO MC (2014) *Modificaciones en la vegetación y el suelo inducidos por el manejo del pastoreo en la estepa de halófitas de la pampa deprimida*. Tesis de Maestría, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires
- VICKERY PD, TUBARO PL, CARDOSA DA SILVA JM, PETERJOHN BG, HERKERT JR Y CAVALCANTI RB (1999) Conservation of grassland birds in the western hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19:2-26
- WALLIS DE VRIES MF, PARKINSON AE, DULPHY JP, SAYER M, DIANA E (2007) Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 4. Effects on animal diversity. *Grass and Forage Science* 62:185-197
- ZUUR A, IENO EN, WALKER N, SAVELIEV AA Y SMITH GM (2009) *Mixed Effects Models and extensions in ecology with R*. Springer, New York



ESCAPE AL SUR: UNA REVISIÓN DE LAS AVES QUE EXPANDIERON RECIENTEMENTE SU RANGO DE DISTRIBUCIÓN EN ARGENTINA

PATRICIA CAPLLONCH^{1,2,*}, FLOYD E. HAYES³ Y FERNANDO DIEGO ORTIZ^{1,4}

¹ Centro Nacional de Anillado de Aves (CENAA), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

² Cátedra de Bionitología Argentina, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

³ Department of Biology, Pacific Union College, 1 Angwin Ave., Angwin, CA 94508, USA.

⁴ Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces (CeRAR), Reserva Experimental Horco Molle, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

*cenaarg@yahoo.com.ar

RESUMEN.- Las aves pueden responder a aumentos recientes en temperatura, cambios en precipitaciones o modificaciones de hábitat a gran escala ya sea adaptándose *in situ* o desplazando espacialmente su distribución a nuevas áreas. Realizamos una extensiva revisión bibliográfica complementada con datos de eBird sobre aves que posiblemente han expandido su distribución austral en Argentina entre 2009 y 2020. Detectamos un total de 94 especies cuya distribución hacia el sur habría aumentado en la última década en ecorregiones de Yungas, Paranaense, Chaco-Espinal y Andinas. Representan el 9.6% de las especies citadas para el país. Nuestros resultados proporcionan un marco científico dentro del cual los encargados de la toma de decisiones pueden contextualizar la importancia de los cambios medioambientales a escala regional y continental y conocer cómo afecta la distribución de las aves.

PALABRAS CLAVE: Argentina, distribución de aves, ecorregiones.

ABSTRACT.- ESCAPE TO THE SOUTH: A REVIEW OF BIRDS THAT RECENTLY EXPANDED THEIR DISTRIBUTION RANGE IN ARGENTINA. Birds may respond to recent increases in temperature, changes in rainfall, or large-scale habitat modifications either by adapting *in situ* or spatially shifting their distribution to new areas. We conducted an extensive bibliographic review supplemented with data from eBird on birds that increased their southern distribution in Argentina between 2009 and 2020. According to our review, a total of 94 species advanced southwards in the last decade in the Yungas, Paranaense, Chaco-Espinal, and Andean ecoregions, representing 9.6% of the species cited for the country. Our results provide a scientific framework within which decision-makers can contextualize the importance of environmental changes at regional and continental scales and understand how they affect the distribution of birds.

KEYWORDS: Argentina, bird distribution, ecoregions.

Recibido 15 mayo 2020, aceptado 27 noviembre 2020

Editor Asociado: Ignacio Roesler

El conocimiento de la distribución de las aves es un factor fundamental para su conservación. Frente a las constantes modificaciones ambientales y al cambio climático, las especies reaccionan con mecanismos de dispersión o retracción, que no son azarosos, sino que obedecen a factores ecológicos determinados por la plasticidad inherente a cada taxón y la disponibilidad de los recursos que constituyen su hábitat. Las aves pueden responder a recientes aumentos en temperatura, cambios en precipitaciones o modificaciones de hábitat a gran escala ya sea adaptándose *in situ* o desplazando espacialmente su distribución a nuevas áreas que sean apropiadas (Huntley et al. 2006).

El cambio climático, por el efecto invernadero, es un fenómeno natural que se ha visto acelerado por la acción antrópica, debido al aumento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono y otros gases invernadero, generando consecuencias sobre el clima (Hofmann et al. 2009, Camilloni 2018). Se han observado cambios en intensidad y frecuencia de eventos extremos como olas de calor, tormentas e inundaciones (Easterling et al. 2016, Nerem et al. 2018). En el hemisferio sur afecta especialmente a las áreas continentales, y ha llevado a un cambio en los patrones migratorios y de distribución de las aves en Australia, América del Sur y Sudáfrica (Chambers et al. 2005, Cox 2010, Chen et al. 2011). En América del Sur, con

un área continental que se extiende mucho más al sur que Australia o Sudáfrica, ya se ha mencionado que varias especies migratorias, así como residentes, ampliaron recientemente su rango de distribución austral (Hayes 1995, del Castillo et al. 2012, Pagano et al. 2013, Rivera y Politi 2015, Pagano y Bodrati 2017, Hayes et al. 2018, Wioneczak et al. 2018).

Argentina, ubicada entre los 22°S y 54°S, ha experimentado un calentamiento igual a aproximadamente 1°C entre 1961 y 2018 (Camilloni 2005, 2018). En Patagonia, el aumento de temperatura fue aún mayor que en el resto del país, llegando en algunas zonas a superar ese valor (Camilloni 2018). La velocidad del calentamiento medio global supera ampliamente la tasa de cambio promedio que ocurrió desde mediados del Holoceno (alrededor de 7000 años AP) (Marcott et al. 2013). Con respecto a la precipitación, a partir de la década del 60 aumentaron las precipitaciones anuales y la frecuencia de eventos extremos en regiones como el litoral fluvial del este argentino, donde ocurren frecuentes inundaciones y el anegamiento de terrenos bajos (Camilloni 2018). La precipitación anual aumentó entre el 10 y 40% entre 1961 y 2016, con los mayores incrementos en el centro de las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Misiones. Acompañando el aumento de la precipitación en el centro-este de Argentina, se produjeron numerosas inundaciones en las riberas de los ríos Paraná, Uruguay y Salado, que afectaron principalmente las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba (Barros y Camilloni 2016).

Presentamos un análisis que se focaliza principalmente en detectar especies de aves que hayan expandido en la última década sus rangos de distribución hacia el sur en Argentina. También evaluamos cuáles fueron los principales corredores utilizados por las aves para un verdadero “escape hacia el sur”. Nuestro análisis se basa en un conjunto de datos de especies que presentaron nuevos registros australes en dicho período. Los resultados proporcionan un marco científico dentro del cual los encargados de la toma de decisiones nacionales pueden evaluar y contextualizar la importancia del avance de las distribuciones australes cada vez más hacia el sur a escala regional y continental.

MÉTODOS

A grandes rasgos en su fitogeografía, Argentina posee dos masas boscosas de selvas húmedas sub-

tropicales: Yungas en el noroeste y Selva Paranaense en el noreste. En el medio existe una gran extensión llana de bosques xerófilos, el Chaco, continuado hacia el sur por un bosque más achaparrado, el Espinal, y en la región más austral, la Estepa Patagónica. En las ecorregiones andinas, se observa vegetación de Altos Andes, Puna, Prepuna y Monte de Sierra y Bolsones, además de Pastizales húmedos de altura (Cabrera 1976). Las Yungas Australes se extienden en forma de cuña desde Bolivia (22° S). Su avifauna es amazónica en origen, pero el contacto con la avifauna andina a lo largo de todo su borde occidental y del Chaco en el oriental, le dieron una heterogeneidad marcada en su composición taxonómica (Capllonch 1997). Este ambiente alcanza los 28° S en el límite entre Catamarca y La Rioja, desde donde continúan bosques xerófilos de Chaco Serrano y Monte (Cabrera 1976), y constituye un verdadero corredor para especies selváticas desde Bolivia por el oeste de Argentina (Fig. 1). Los bosques chaqueños son uno de los ambientes más amenazados de Argentina debido a la velocidad con que se desmontan para el desarrollo de cultivos en forma extensiva, principalmente de soja, y para ganadería (Torrella y Adámoli 2006, Krapovickas 2009, Grau et al. 2011, Albiol 2013). Los bosques xerofíticos del Chaco y del Espinal, así como los pastizales pampeanos, conectan el subtrópico con el extremo angosto y alargado del continente, estepario y desértico. El Chaco Seco de Argentina tiene inviernos fríos y secos y veranos húmedos y muy calurosos (Cabrera 1976), que determinan un ritmo marcado en la dinámica de especies de aves (Hayes et al. 1994, Jahn et al. 2002). El clima austral con heladas de otoño e invierno determina la migración de gran parte de la avifauna, que se desplaza hasta alcanzar paisajes subtropicales y tropicales (Chesser 1994, 1997, Hayes et al. 1994, Hayes 1995, Capllonch 2018). El Chaco y el Cerrado, comunicados a través del Pantanal de Mato Grosso do Sul, forman una gran diagonal árida en Sudamérica, continuada en la Caatinga del noreste de Brasil. Los ríos Salado, Pilcomayo y Bermejo son vías de comunicación noroeste–sureste entre el trópico y el subtrópico en Argentina, atravesando el Chaco Seco y comunicando las Yungas con la Selva Paranaense y el Chaco Oriental Húmedo del este (Nores et al. 2005, Peteán y Cappato 2005). Las aves siguen principalmente los bosques ribereños de los grandes ríos como corredores para sus desplazamientos dentro del Chaco. La Selva Atlántica Interior, Ecorregión Paranaense, es considerada la más diversa y de más alto endemismo de Argentina (Stotz et al. 1996). Una particularidad es la selva de galería que bordea los grandes ríos (Giraud y Arzamendia 2004). Los tacuarales densos son los

últimos refugios australes para un número de especies de esta región amenazadas por la deforestación (Giraudo y Povedano 2005). También se ha registrado un aumento del caudal de los ríos desde 2016, producto de un aumento de las precipitaciones en toda la región, con vastas inundaciones (Ferrari 2017, Camilloni 2018). Las selvas en galería tienen gran importancia por su carácter vinculante entre ecorregiones, pero además porque no existen barreras, salvo las originadas por el hombre, que impidan una conexión directa hasta el delta del Paraná, en la provincia de Buenos Aires. De la misma manera, las selvas en galería del río Uruguay, conectando a las del delta del Paraná, constituyen un corredor biológico a lo largo del río Uruguay (Nores et al. 2005, Capllonch et al. 2008). Sin embargo, este corredor en particular se encuentra seriamente amenazado, ya que está restringido a una angosta franja a lo largo del Río Uruguay, la que es afectada por el uso del fuego en la época seca para favorecer el crecimiento de pasturas para el ganado (Capllonch et al. 2008). Estas selvas en galería son zonas de tránsito intenso de migrantes que siguen los dos grandes ríos del Litoral argentino.

La recopilación de información se basó en revisión bibliográfica, observaciones propias y comunicaciones (personales e *in litt.*). Realizamos una exhaustiva revisión bibliográfica sobre nuevos registros de aves que expandieron su distribución austral entre 2009 y 2020. Además, consultamos bases de datos de ciencia ciudadana, como eBird (www.ebird.org) y EcoRegistros (www.ecoregistros.org). Para una mejor comprensión realizamos una clasificación de las aves separándolas según ecorregiones, haciendo una lista de las especies con nuevos registros extra limetales australes (Tablas 1, 2, 3 y 4). No realizamos una evaluación a escala de Sudamérica, así como tampoco de aves del extremo austral de clima frío ni tampoco de aquellas especies boreales que llegan en primavera a invernar a Argentina.

RESULTADOS

Detectamos 94 especies que habitan en las ecorregiones de Yungas, Paranaense, Chaco – Espinal y Andinas (Altoandina y Puna) que potencialmente han expandido sus distribuciones hacia el sur en Argentina en la última década. Estas representan cerca del 9.6 % de las especies citadas para el país (Narosky e Yzurieta 2013). La incorporación reciente de una serie de especies nuevas para Argentina no es me-

ramente accidental, sino que da la pauta de un corrimiento de sus rangos de distribución hacia el sur como respuesta a alteraciones climáticas o ambientales, como la destrucción de masas boscosas y pastizales por desmontes e incendios. Como ejemplos se pueden mencionar la Torcaza Ala Blanca (*Zenaida meloda*; Bodrati y Cockle 2008), el Fogueero Migratorio (*Piranga olivacea*; Fernández Chaves 2017), el Fogueero Oscuro (*Ramphocelus carbo*; Moller Jensen 2006), el Bailarín Yungueño (*Chiroxiphia boliviana*; Rivera y Politi 2015), el Picaflor Lazulita (*Hylocharis cyanus*; Cuñado et al. 2012), el Picaflor Escamado (*Helimaster squamosus*; Castillo y Chébez 2009), la Viudita Enmascarada (*Fluvicola nengeta*; Krauczuk et al. 2003), y la Monjita Rabadilla Blanca (*Xolmis velatus*; Wioneczek et al. 2018).

Especies de Yungas

Veinticinco especies aumentaron sus rangos de distribución hacia el sur en la pasada década (Tabla 1), llegando a las provincias de La Rioja y San Juan e inclusive Mendoza. Diversas especies de picaflores, incluyendo el Picaflor Frente Azul (*Eriocnemis glaucopoides*), el Picaflor Vientre Blanco (*Amazilia chionogaster*) y el Picaflor Enano (*Microstilbon burmeisteri*), aumentaron sus distribuciones hacia el sur: el primero unos 200 km hacia La Rioja (Bodrati y Ferrari 2014), el segundo una distancia similar siguiendo el Chaco Serrano y desplazándose hacia el sureste hasta Córdoba (Spinuzza 2009), y el Picaflor Vientre Blanco aún más, llegando a la provincia de San Juan (Lucero 2012a). El Tucán Grande (*Ramphastos toco*) sufrió una retracción de sus rangos de distribución en las yungas entre 1950 y 2015 y luego una expansión hacia el sur (Blendinger 2012, Ortiz et al. 2013). Muchos paseriformes migratorios y residentes también parecen haber manifestado corrimientos de sus rangos distribucionales. La Mosqueta Pico Curvo (*Phyllomyias burmeisteri*), ha aumentado potencialmente su distribución conocida desde Catamarca hasta Sierra de Velazco en La Rioja (Eguía et al. 2014) mientras que el Piojito Gargantilla (*Mecocerculus leucophrys*) avanzó unos 250 km hacia el sur desde La Rioja hasta Valle Fértil, San Juan (Calí et al. 2018). El Zorzalito Overo (*Catharus dryas*) parece haber avanzado también 250 km hacia el sur por las Yungas desde Jujuy y Salta hasta Tucumán en 2006 (Álvarez et al. 2006) y aún continúa avanzando lentamente: entre 2006 y 2016 unos se reportan avances de hasta 15 km por la misma sierra selvática de San Javier hacia el sur (Ortiz et al. 2017b).

Tabla 1. Especies de aves que potencialmente aumentaron su distribución hacia el sur desde ambientes subtropicales de las Yungas, en la última década.

YUNGAS				
Especie	Localidad	Provincia	Coordenadas	Citas
<i>Claravis pretiosa</i> Palomita Azulada	San Juan	San Juan	31°32'S, 68°32'W	Lucero y Chébez (2011)
<i>Columbina talpacoti</i> Torcacita Colorada	Cienaguita	San Juan	32°06'S, 68°44'W	Lucero (2009)
<i>Crotophaga major</i> Anó Grande	San Juan	San Juan	31°32'S, 68°32'W	Lucero (2012b)
<i>Phaethornis pretrei</i> Ermitaño Canela	Dique Escaba	Tucumán	27°39'S, 65°46'W	del Castillo Cordero (2013)
<i>Eriocnemius glaucopoides</i> Picaflor Frente Azul	La Rioja	La Rioja	29°28'S, 67°46'W	Bodrati y Ferrari (2014)
<i>Microstilbon burmeisteri</i> Picaflor Enano	San Antonio de Arredondo	Córdoba	31° 28'S, 64° 31'W	Spinuzza (2009)
<i>Chlorestes cyanus</i> Picaflor Lazulita	Yavi	Jujuy	22°06'S, 65°35'W	Moschione et al. (2014)
<i>Ramphastos toco</i> Tucán Grande	Reserva Experimental Horco Molle	Tucumán	65°19'S, 26°48'W	Ortiz et al. (2013)
<i>Pachyramphus polychopterus</i> Anbambé Negro	El Cantadero	La Rioja	29° 09 ' S, 66° 48'W	Lucero (2012c)
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> Ticotico Estriado	Valle de Antinaco-Los Colorados	La Rioja	28°49'S, 67°18'W	Lobo Allende et al. (2014)
<i>Xiphocolaptes major</i> Trepador Gigante	Valle de Antinaco-Los Colorados	La Rioja	28°49'S, 67°18'W	Lobo Allende et al. (2014)
<i>Hirundinea ferruginea</i> Birro Colorado	Luan Toro, Loventué	La Pampa	w36°11'S, 65°07'W	Saldaña (2019)
<i>Corythopsis delalandi</i> Mosquitero	Ledesma	Jujuy	23°48'S, 64°47'W	Álvarez y Blendinger (2007)
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i> Benteveo de Barbijo	Reserva Natural Las Lancitas, Santa Bárbara	Jujuy	24°06'S. 64°20'W	Segovia (2015)
<i>Mecocerculus leucophrys</i> Pitajo Gris	Valle Fértil	San Juan	30°40'S, 67°26'W	Calí et al. (2018)
<i>Phyllomyias burmeisteri</i> Mosqueta Pico Curvo	El Cantadero	La Rioja	29°10'S, 66°48'W	Eguía et al. (2014)
<i>Chiroxiphia boliviana</i> Bailarín Yungueño	La Caldera	Salta	24°40'S, 65°21'W	Moschione et al. (2019)
<i>Catharus dryas</i> Zorzalito Overo	Villa Nougues	Tucumán	26°51'S, 65°22'W	Ortiz et al. (2017b)
<i>Trichothraupis melanops</i> Frutero Corona Amarilla	Quebrada de San Lorenzo	Salta	24°43'S, 65°30'W	Pietrek (2020)
<i>Tersina viridis</i> Tersina	Reserva Experimental Horco Molle	Tucumán	65°19'S, 26°48'W	Ortiz (2009)
<i>Pheucticus a. aureoventris</i> Rey del Bosque	Parque Provincial Valle Fértil	San Juan	30°40' " S 67°26'W	Lucero (2012c)
<i>Myiothlypis bivittata</i> Arañerpo Coronado Grande	Cuesta de Tafi, Monteros	Tucumán	27°06'S, 65°37'W	Roesler et al. (2018)
<i>Myioborus brunriceps</i> Arañero Corona Rojiza	Ruta Provincial E 86, Río Cuarto	Córdoba	33°19'S, 64°45'W	Torres (2018)
<i>Icterus pyrrhopterus</i> Boyerito	Parque Provincial Valle Fértil	San Juan	30°40'S, 67°26'W	Lucero y Chébez (2011)
<i>Psarocolius decumanus</i> Yapú	San Pablo	Tucumán	26°52'S, 65°18'W	Navarrete et al. (2020)

Tabla 2. Especies de aves que potencialmente aumentaron su distribución hacia el sur a través de bosques subtropicales xerófilos del Chaco y el Espinal.

CHACO-ESPINAL				
Especie	Localidad	Provincia	Coordenadas	Citas
<i>Chauna torquata</i> Chajá	Malargüe	Mendoza	35°28'S, 69°35'W	González (2018b)
	Viedma	Río Negro	40°48' S, 62°59'W	Gelain y Tolosa (2011)
<i>Neochen jubatus</i> Ganso de Monte	Sumampa	Catamarca	28°04'S, 65°35'W	Barrionuevo et al. (2010)
<i>Sarkidiornis sylvicola</i> Pato Crestudo	La Pampa	La Pampa	36°37'S, 64°17'W	Grilli et al. (2009)
<i>Tachybaptus dominicus</i> Macá Gris	Reserva Natural Punta Lara	Buenos Aires	34°49'S, 57°58'W	Preisz (2011)
<i>Crotophaga major</i> Anó Grande	San Juan	San Juan	31°34'S, 68°25'W	Lucero (2012c)
<i>Crotophaga ani</i> Anó Chico	Bordenave	Buenos Aires	37°48'S, 63°02'W	Morici (2013)
<i>Chordeiles nacunda</i> Ñacundá	Ruta 2, Las Grutas	Río Negro	40° 45'S, 65° 02'W	Bell et al. (2016)
<i>Fulica rufifrons</i> Gallareta Escudete Rojo	Ushuaia	Tierra del Fuego	54°48'S, 68°19'W	Griesemer (2019)
<i>Egretta caerulea</i> Garza Azul	Berisso	Buenos Aires	34°52'S, 57°52'W	Klimaitis et al. (2016)
<i>Buteogallus meridionalis</i> Aguilucho Colorado	Ruta 20, Limay Mahuida	La Pampa	37°28'S, 66°01'W	Sarasola y Pérez (2017)
<i>Pseudoscops clamator</i> Lechuzón Orejudo	Varias localidades	Río Negro	40°72'S, 64°63'W	Povedano (2016)
<i>Strix chacoensis</i> Lechuza Chaqueña	Ñacuñán	Mendoza	34°01'S, 67°32'W	Pereyra Lobos y Jara (2013)
<i>Campephilus leucopogon</i> Carpintero Lomo Blanco	Parque Provincial Valle Fértil	San Juan	30°40'S, 67°26'W	Lucero y Chébez (2011)
	Ceibas, camino Arroyo Nancay, Gualaguaychú	Entre Ríos	33°26'S, 58°42'W	Matarasso (2019)
<i>Piculus chrysocloros</i> Carpintero Dorado Común	Isla La Fuente, Puerto Reconquista, General Obligado	Santa Fe	29°15'S, 59°34'W	Luna et al. (2019)
<i>Ortalis canicollis</i> Charata	Luyaba, San Javier	Córdoba	32°09'S, 65°03'W	García Loyola (2017)
<i>Thamnophilus doliatus</i> Choca Listada	Santa Fe, San Jerónimo	Santa Fe	32°17'S, 60°41'W	Almeida (2018)
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> Mosqueta Cabeza Canela	Reserva Pampa del Indio, Libertador General San Martín	Chaco	26°17'S, 59°58'W	Caverzasi y Cuervo (2018)
<i>Elaenia spectabilis</i> Fío Fío Grande	La Rioja	La Rioja	29°26'S, 66°51'W	Bodrati y Ferrari (2014)
	Villa Gesell	Buenos Aires	37°17'S, 56°59'W	Márquez (2020)
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i> Doradito Oliváceo	Necochea	Buenos Aires	38°14'S, 58°58'W	Gandoy et al. (2016)
<i>Pseudocolopteryx sclateri</i> Doradito Copetón	Laguna La Paloma, Maipú	Mendoza	32°50'S, 68°36'W	Moreno (2014)

<i>Xolmis salinarum</i> Monjita Salinera	Río Bebedero y Salina	San Luis	33°40'S, 66°38'W	Olmos (2010)
<i>Xenopsaris albinucha</i> Tijerilla	Reserva Privada Punta del Agua	San Luis	32°21'S, 65°57' W	Pérez (2019)
<i>Turdus amaurochalinus</i> Zorzal Chalchalero	Tellier	Santa Cruz	47°38'S, 66°02'W	González (2018a)
<i>Vireo chivi</i> Chivi Chivi	Reserva Natural Villavicencio	Mendoza	32° 41'S, 68°52'W	Pérez (2017)
<i>Paroaria coronata</i> Cardenal Copete Rojo	Neuquén Puerto Escalante, Comodoro Rivadavia	Neuquén Chubut	38°57 'S, 68°03 'W 45°52'S, 67°28'W	Arenas (2018) De Leonardis (2003)
<i>Rhynchospiza strigiceps</i> Cachilo Corona Castaña	PN Lihué Calel	La Pampa	38°00'S, 65°36'W	Ayuso (2020)

Tabla 3. Especies de aves que potencialmente aumentaron su distribución austral a través de la Selva Paranaense.

PARANAENSE				
Especie	Localidad	Provincia	Coordenadas	Citas
<i>Claravis pretiosa</i> Palomita Azulada	RN Otamendi	Buenos Aires	34°14'S, 58°53'W	Bernini (2017)
<i>Columbina talpacoti</i> Torcacita Colorada	Puerto Madryn	Chubut	42°46'S, 65°02'W	Edelaar y Escudero (2006)
<i>Columbina squammata</i> Torcacita escamada	Yapeyú	Corrientes	29°28'S, 56°50'W	Gandoy et al. (2015)
<i>Crotophaga major</i> Anó Grande	Camino a Balneario Costa Bonita, Quequén	Buenos Aires	38°34'S, 58°41'W	Segura (2020)
<i>Macropsalis forcipata</i> Atajacaminos Coludo	PP Martínez Crovetto	Misiones	27°45'S, 55°34'W	Krauczuk y Castía 2009
<i>Florisuga fusca</i> Picaflor Negro	Berisso	Buenos Aires	34° 52'S, 57° 53'W	Cotsali (2018)
<i>Phaethornis pretrei</i> Ermitaño Canela	Ituzaingó	Corrientes	27°34'S, 56°40'W	Bernasconi (2014)
<i>Anthracothorax nigricollis</i> Picaflor Vientre Negro	Lomas de Zamora	Buenos Aires	34°46'S, 58°24'W	Maragliano y Montalti (2015)
<i>Helimaster squamosus</i> Picaflor Garganta Escamada	Puerto Iguazú	Misiones	25°36'S, 54°34'W	Castillo y Chébez (2009)
<i>Calliphlox amethystina</i> Picaflor Amatista	PP Caá Yari,	Misiones	26°52'S, 54°13'W	Ferrari y Vitale (2006)
<i>Porzana spiloptera</i> Burrito Negruzco	Península Valdés	Chubut	45°50'S, 67°28'W	Kerbage (2016)
<i>Cochlearius cochlearius</i> Garza Cucharona	Paraje Tres Horquetas, Bermejo	Chaco	26°58'S, 58°35'W	Bareiro et al. (2019)
<i>Cathartes burrovianus</i> Jote Cabeza Amarilla	Necochea	Buenos Aires	38°35'S, 58°46'W	Parravicini (2020)
<i>Ciccaba virgata</i> Lechuza Estriada	Parque Provincial Pampa del Indio Ruta 204 Fachinal	Chaco Misiones	26°16'S, 59°58'W 27°39'S, 55°42'W	Cowper Coles et al. (2012) Lozano (2018)
<i>Milvago chimachima</i> Chimachima	Villa Paranacito, Islas del Ibicuy	Entre Ríos	33°43'S, 58°39'W	Segura (2018)
<i>Campylorhamphus trochilrostris</i> Picapalo Colorado	Paraje Las Cuevas	Entre Ríos	32°21'S 60°29'W	Alvarado y La Grotteria (2011)
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> Ticotico Estriado	La Balandra, Berisso	Buenos Aires	34°56'S, 57°43'W	Iliff et al. (2014)
<i>Xenops rutilans</i> Picolezna Rojizo	Tacuarezú	Misiones	27°33'S, 55°41'W	Derna y Allende (2011)
<i>Corythopsis delalandi</i> Mosquitero	Colonia Garabí, Santo Tomé	Corrientes	28°14'S, 55°45'W	Navajas (2017)

<i>Todirostrum cinereum</i> Mosqueta Pico Pala	Ruta sin nombre, San Martín	Corrientes	29°03'S, 56°49'W	De Lucca y Demarco (2020)
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> Mosqueta Cabeza Canela	PP de La Sierra Ing. Raúl Martínez Crovetto, Apóstoles	Misiones	27°45'S, 55°34'W	Allende (2014)
<i>Fluvicola nengeta</i> Viudita Enmascarada	Reserva Natural Rincón de Santa María	Corrientes	27°32'S, 56°37'W	Fariña y Lammertink (2018)
<i>Xolmis velatus</i> Monjita Rabadilla Blanca	Parque Nacional Iberá	Corrientes	28° 18'S, 57° 08'W	Moller Jensen (2019)
	Puente Río Utis, Salavina	Santiago del Estero	29°15'S, 63°08'W	Carmona (2019)
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Mosqueta Corona Parda	Reserva Natural Punta Lara	Buenos Aires	34°49'S, 57°58'W)	Pagano et al. (2012)
<i>Tityra semifasciata</i> Tueré Enmascarado	Lago de Regatas, Buenos Aires	Buenos Aires	34°34'S, 58°26'W	Ríos (2020)
<i>Campylorhynchus turdinus</i> Ratona Grande	Plaza San Martín, Diamante	Entre Ríos	32°04'S, 60°39'W	Reales (2019)
<i>Donacobius atricapilla</i> Angü	Islas del Ibicuy	Entre Ríos	33°45'S, 59°02'W	Dardanelli (2015)
<i>Hemithraupis guira</i> Saira Dorada	Reserva Guaycolec	Formosa	25°59'S, 58°10'W	Ferrari (2017)
<i>Stilpnia preciosa</i> Saira Castaña	Punta Indio, Mag- dalena	Buenos Aires	35°14'S, 57°16'W	Quintela (2019)
<i>Thraupis sayaca</i> Celestino	Parque Nacional Lihue Calel	La Pampa	37°57'S, 65°39'W	Bruno et al. (2009)
<i>Conirostrum speciosum</i> Saí Celeste	Sur de Buenos Aires	Buenos Aires	35°23'S, 57°27'W	Bastias (2016)
<i>Psaracolius decumanus</i> Yapú	Gral. Alvear	Corrientes	29°05'S, 56°33'W	Krauczuk et al. (2017)

Tabla 4. Especies de aves que potencialmente aumentaron su distribución austral desde las ecorregiones andinas hacia el sur.

ANDINAS				
Especie	Localidad	Provincia	Coordenadas	Citas
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> Parina Chica	Laguna del Toro, Sar- miento	San Juan	32°05' S, 68°19'W	Lucero (2013)
<i>Zenaida meloda</i> Torcaza Alas Blancas	Dique Florentino Ame- ghino	Chubut	47°16'S, 71°12'W	Hernández y Torreguitar (2019)
<i>Metriopelia morenoi</i> Palomita Ojo Desnudo	Cajón de los Arenales, Tunuyán	Mendoza	33°37'S, 69°33'W	Toledo y García Loyola (2010)
<i>Fulica ardesiaca</i> Gallareta Andina	Boca de Río, San Javier	Córdoba	31°55'S, 65°07'W	Toledo y Vergara (2015)
<i>Vanellus resplendens</i> Tero Serrano	Uspallata, Las Heras	Mendoza	32°36'S, 69°21'W	Harper (2017)
<i>Phalcoboenus megalopterus</i> Matamico Andino	Sierras Chicas	Córdoba	30°50'S, 64°25'W	Güller y Rodríguez Elias (2012)
	Cerro Ventan, Bariloche	Río Negro	41°11'S, 71°23'W	Bahía (2020)
<i>Geositta tenuirostris</i> Caminera Picuda	Campamento Confluen- cia, Parque Nacional Aconcagua	Mendoza	32° 45 ' S, 69° 58 ' W	Martinez et al. (2009)
<i>Ochthoeca oenanthoides</i> Pitajo Canela	Cordón de Pederal, Sarmiento	San Juan	32°01'S, 68° 44'W	Lucero (2011)
<i>Turdus chiguanco</i> Zorzal Chiguanco	Puerto Deseado	Chubut	47°45'S, 65°55'W	Morgenthaler (2020)
<i>Mimus dorsalis</i> Calandria Castaña	El Pichao	Tucumán	26°22'S, 65°57'W	Ortiz et al. (2017a)
<i>Catamenia analis</i> Piquitodeoro Común	San Carlos de Bariloche	Río Negro	41°07'S, 71°18'W	Díez Peña (2017)
<i>Pheucticus aureoventris</i> Rey del Bosque	Salto de la Moneda	San Luis	33°12'S, 66°13'W	Helbig (2019)

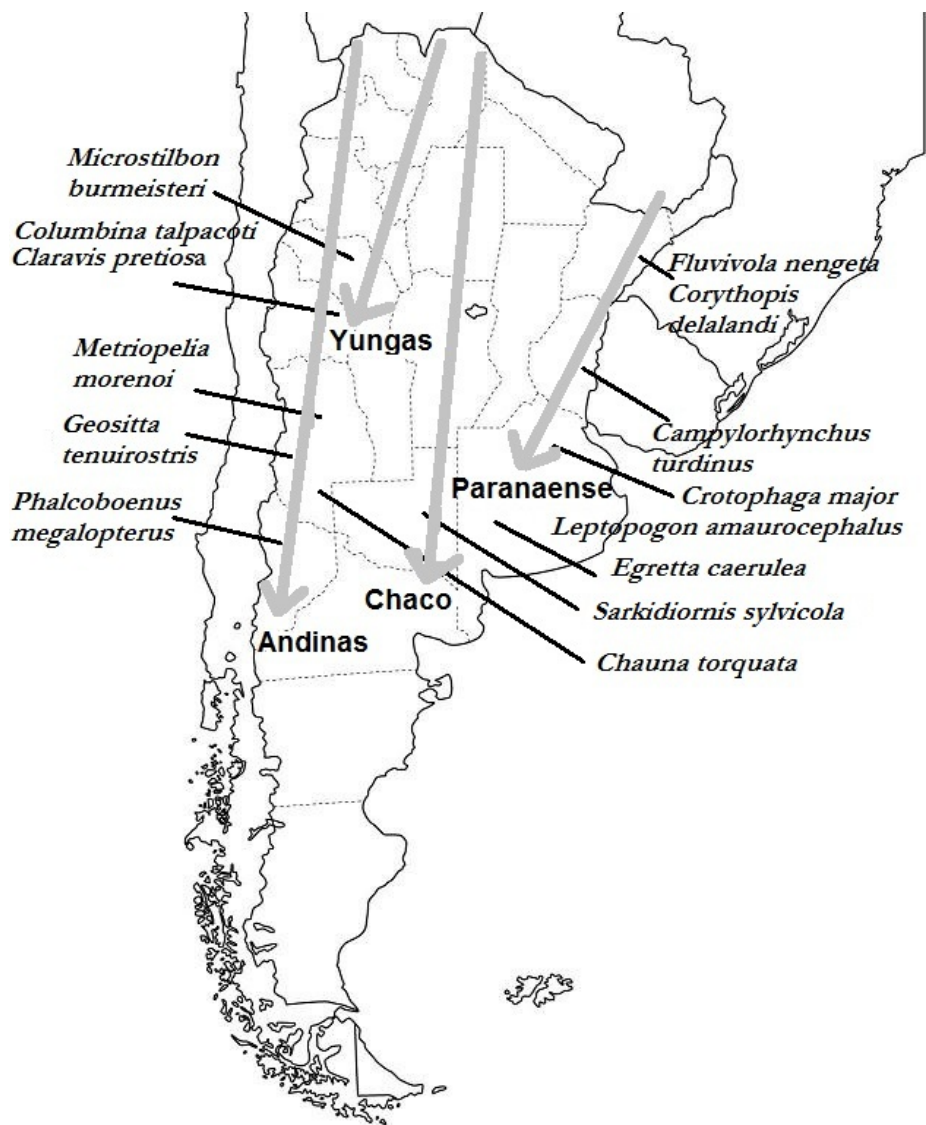


Figura 1. Esquematzación aproximada de corredores para especies Andinas, de Yungas, de Chaco-Espinal y Paranaenses en Argentina con algunos ejemplos de aves citadas cuyas localidades figuran en Tablas 1-4.

Especies de Chaco y Espinal

Además de las migraciones regulares de aves chaqueñas dentro de este paisaje (Capllonch 2018), 25 especies aves parecen haber desplazado sus rangos de distribución en la última década desde el Chaco hacia el Espinal y la región Pampeana, e incluso hasta la Patagonia (Tabla 2, Fig. 1). Dos ejemplos de grandes anátidos de humedales chaqueños que expandieron sus distribuciones australes a partir de 2009 son: el Pato Crestudo (*Sarkidiornis sylvicola*), con nuevos registros en Entre Ríos y Buenos Aires (Di Fiore et al. 2013), La Pampa (Grilli et al. 2009, Del Blanco 2015) y

Catamarca (Lucero 2014); y el Ganso de Monte (*Oresochen jubatus*) hacia Catamarca, a 500 km al sur de su distribución regular (Barrionuevo et al. 2010). Otras aves de diferentes órdenes taxonómicos presentaron espectaculares desplazamientos como el caprimúl-gido Ñacunda (*Chordeiles nacunda*), quien se extendió hasta la provincia de Río Negro (Bell et al. 2016). La manera en que la Ratona Grande *Campylorhynchus turdinus* fue avanzando kilómetros hacia el sur por ambientes chaqueños en Paraguay y Argentina en las últimas décadas fue bien explicada por Hayes et al. (2018). El Zorzal Chalchalero (*Turdus amaurochalinus*) se ha expandido por Patagonia recientemente, sien-

do registrado fotográficamente en Tellier, Santa Cruz (González 2018a).

Especies de la Selva Paranaense

Un número importante de especies (32) aumentaron recientemente sus rangos de distribución hacia el sur, como la Mosqueta Pico Pala (*Todirostrum cinereum*) hasta Ituzaingó, Corrientes (Luque 2020) y el Tueré Enmascarado (*Tityra semifasciata*) quienes se expandieron notablemente por la provincia de Misiones en la última década (Bodrati et al. 2008, Pagano y Bodrati 2011, 2017), o como el Picaflor Tijera (*Eupetomena macroura*) hacia las selvas subtropicales de Paraguay y Argentina (del Castillo et al. 2012).

Especies de Altos Andes, Prepuna y Puna

Los ambientes de Prepuna, Puna y Altoandina se ubican en el oeste montañoso de Argentina y comprenden climas áridos con vegetación de matorrales (Cabrera 1976). Detectamos una menor cantidad de especies de aves andinas (12) que manifestaron corrimiento de sus distribuciones australes (Tabla 4), quizás debido a la estabilidad climática de estos ambientes pero también sin descartar que estas especies se encuentren subobservadas por la inaccesibilidad a estas regiones. La Torcaza Ala Blanca (*Zenaida meloda*), por ejemplo, se está expandiendo rápidamente hacia el sur, desde la costa peruana y ecuatoriana hasta el centro de Chile. Fue detectada por primera vez para Argentina en La Rioja (Bodrati y Cockle 2008) y en 2011 se extendió más al sur, llegando a San Juan y Patagonia (Fava et al. 2013). Hace dos años se presentaron los primeros registros para las provincias de Neuquén y Río Negro, específicamente en las localidades de Rincón de los Sauces y General Roca respectivamente (Miller et al. 2018). Un año después se constató su presencia en el Dique Florentino Ameghino, Chubut (Hernández 2019, Torreguitar 2019) (Tabla 4). La Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*) se expandió hasta la provincia de San Juan (Lucero 2013), mientras que la Gallareta Andina (*Fulica ardesiaca*) fue registrada en Córdoba, a 300 km de su área de distribución en La Rioja, a una altura 1500 m menor que el límite altitudinal anteriormente publicado (Toledo et al. 2016) y a unos 500 km de la provincia de San Juan (Cuervo y Fantozzi 2011). El Matamico Andino (*Phalcoboenus megalopterus*), característico de la Puna y la cordillera de los Andes, ha alcanzado el norte de la cordillera patagónica (Gelain y Tolosa 2011), siendo también registrado en las Sierras Chicas (Córdoba) fuera de los ambientes cordilleranos

(Güller y Rodríguez Elías 2012). Entre los passeriformes, el Zorzal Chiguanco (*Turdus chiguanco*) avanzó en su distribución conocida hacia el sur por la cordillera andina y hacia el suroeste por la Patagonia Argentina, llegando a la provincia de Chubut (Veiga et al. 2010), con un registro reciente de Puerto Deseado en la provincia de Santa Cruz (Morgenthaler 2020). La Calandria Castaña (*Mimus dorsalis*) avanzó unos 100 km al sur por la Prepuna de los Valles Calchaquies, llegando hasta la provincia de Tucumán (Ortiz et al. 2017a).

DISCUSIÓN

La expansión de la distribución de las aves hacia el sur se ve reflejada en cada una de las ecorregiones de Yungas, Chaco, Paranaense y Altoandina de Argentina. Muchos miembros de la avifauna del Chaco y Espinal han expandido sus fronteras australes hacia las ecorregiones Pampeana y Norpatagónica (Fig. 1). Es extremadamente complejo generalizar este “escape al sur” con una única explicación para este conjunto de especies, pero factores como el aumento en las temperaturas medias, sumados a la expansión de fronteras agrícolas y al establecimiento de poblaciones humanas son sin dudas algunos de los procesos que afectan estos desplazamientos (Krapovickas 2009, Grau et al. 2011). Por otro lado, las temperaturas promedio de la Patagonia aumentaron casi 2°C en la última década (Camilloni 2018), lo que lo convierte en un ambiente menos inhóspito para especies de distribución en ambientes cálidos como aquellas que habitan bosques xerófilos de centro y norte de Argentina. Los desplazamientos hacia el sur son generalmente lentos en el caso de las aves residentes, que van extendiendo pausada y gradualmente sus rangos de distribución austral. Tal es el caso del Zorzalito Overo (*Catharus dryas*) (Ortiz et al. 2017b) o del Yapú (*Psaracoliis decumanus*), quienes fueron registrados nidificando al sur de las Yungas, avanzando gradualmente pocos kilómetros cada año en sus distribuciones (Navarrete et al. 2020). Sin embargo, hay casos sorprendentes como el de la Torcaza Ala Blanca que ya colonizó la provincia de Santa Cruz (Hernández 2019, Torreguitar 2019).

El rol del cambio climático es difícil de separar de los efectos del cambio de uso de la tierra en lo inherente a la avifauna, ya que ambos se encuentran relacionados (Cox 2010). Dos fuerzas poderosas modifican paulatinamente la distribución histórica de las aves. Diversos estudios han relacionado la pérdida de biodiversidad y las expansiones de los rangos de

distribución con los cambiantes escenarios climáticos, la pérdida de bosques y pastizales naturales por el avance de la frontera agropecuaria y los incendios (Walther et al. 2002, Camilloni 2005, Sexton et al. 2009, Herzog et al. 2016, Moutinho et al. 2016). La destrucción de masas forestales es la principal causa de la pérdida de hábitat en el Chaco Seco (Grau et al. 2011). La Argentina se ubicó entre los diez países del mundo que más desmontaron entre 1990 y 2010: se perdieron 7.6 millones de hectáreas de bosque nativo, a razón de 300 000 hectáreas al año (FAO 2010). El 80% de la deforestación se concentra en la vegetación chaqueña en cuatro provincias del norte argentino: Santiago del Estero, Salta, Formosa y Chaco. Hacia fines del 2016, en la ecorregión del Chaco Seco argentino se habían deforestado 11.6 millones de km², es decir, la cuarta parte del área total de la región (Vallejos et al. 2017). La destrucción y degradación del hábitat debido a la continua expansión de la agricultura, deforestación, desarrollo de infraestructura edilicia y comercial, son las principales causas de la declinación de poblaciones de aves en Bolivia (Herzog et al. 2016).

Las inundaciones en el Litoral Fluvial Argentino (Camilloni 2018) también tuvieron importancia en el comportamiento de aves en el noreste de Argentina, sobre todo en la región Paranaense (Ferrari 2017). En 2016, el fenómeno del Niño se manifestó con mucha intensidad, provocando lluvias excepcionales en Argentina y Paraguay que produjeron un gran aumento en el caudal de todos los cursos de agua de la región. Esto puede haber provocado desequilibrios en los ambientes habituales, obligando a las especies a desplazarse hacia otros territorios por las selvas en galería (Ferrari 2017). Estas selvas ribereñas son zonas prioritarias para la conservación, fundamentales como corredores biológicos para el mantenimiento de la biodiversidad en las provincias litorales más australes (Capllonch et al. 2005).

Los países que mayores peligros enfrentan relacionados con el cambio climático son los del cono sur y, aunque tienen menor responsabilidad histórica en las emisiones de gases invernadero, disponen de escasos recursos para mitigar o prepararse para los riesgos climáticos (Camilloni 2018). El complejo cambio climático global es un desafío para la comunidad científica internacional, para los políticos y gestores del medio natural y para toda la sociedad. Este trabajo tiene utilidad potencial para quienes están interesados en estudiar cómo los cambios climáticos globales y la pérdida de recursos forestales y de pastizales

naturales afectan a las aves. Sin embargo, también podría ser útil para aquellos interesados en conocer distintos aspectos de la biología de las aves, ya que encontrarán una revisión sobre cambios recientes en la distribución de las especies de aves de Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los revisores por corregir minuciosamente y perfeccionar el manuscrito aportando invaluable datos y bibliografía y a José Hernán Sarasola y Kini Roesler por sus aportes y sugerencias que lo mejoraron. También a eBird y Ecoregistros por la posibilidad de revisar *on line* datos recientes de muchas especies y a los numerosos ornitólogos a los cuales consultamos datos en privado.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBIOL I (2013) *Impactos geográficos de la sojización en Argentina*, Mendoza. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Cuyo. (URL: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6346/albiol-impactos-sojizacion.pdf)
- ALMEIDA M (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S68595090>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- ALLENDE M (2014) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S18772873>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- ALVARADO H Y LA GROTTIERA J (2011) Expansión del Pícapalo Colorado (*Campylorhamphus trochiloides*) hasta el límite austral del bosque en galería sobre el río Paraná en la provincia de Entre Ríos. *Ecoregistros Revista* 1:1-4
- ÁLVAREZ EP, CAPLLONCH P, CEREZO A, ORTIZ D Y ZELAYA P (2006) El Zorzalito Overo (*Catharus dryas*) en Tucumán. *Nuestras Aves* 52:30-31
- ÁLVAREZ EP Y BLENDINGER PG (2007) Distribution and habitat preferences of the Southern Antpitta (*Corythoicus delalandi*) in the Austral yungas of Bolivia and Argentina. *Ornitología Neotropical* 18:627-633
- ARENAS C (2018) Confirmación de reproducción del Cardenal Común (*Paroaria coronata*) en la provincia del Neuquén, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 232:1-4
- AYUSO H (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S64743928>. *eBird: An online database of*

- bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- BAHIA R (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S76265809>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- BAREIRO N, ENGGIST E Y CANDIA F (2019) <https://ebird.org/checklist/S59635824>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- BARRIONUEVO C, CASTILLO M Y JULIO L (2010) Ganso de Monte (*Neochen jubata*) en Catamarca. *Nuestras Aves* 55:35-37
- BARROS V Y CAMILLONI I (2016) *La Argentina y el cambio climático, de la física a la política*. Eudeba, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires
- BASTÍAS DA (2016) Sai Común (*Conirostrum speciosum*) en Buenos Aires, Argentina. *Nuestras Aves* 61:24
- BELL DM, TIMPF A Y VANDERMEULEN J (2016) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S27143118>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- BERNASCONI F (2014) Primer registro documentado de Ermitaño Canela (*Phaethornis pretrei*) en la Provincia de Corrientes. *Nuestras Aves* 59:11
- BERNINI MA (2017) Registros novedosos, Palomita Azulada (*Claravis pretiosa*) en la provincia de Buenos Aires. *Nuestras Aves* 62:66
- BLENDINGER PG (2012) Presencia del Tucán Grande (*Ramphastos toco*) en el sector sur de las Yungas Australes. *Nuestras Aves* 57:16-18
- BODRATI A Y COCKLE K (2008) La Torcaza Alas Blancas (*Zenaida meloda*): una nueva especie para la avifauna Argentina. *Hornero* 23:35-36
- BODRATI A Y FERRARI C (2014) Notas sobre 36 especies de aves nuevas o poco conocidas para la provincia de La Rioja, Argentina. *Nuestras Aves* 59:30-42
- BODRATI A, ROESLER I, ARETA J I, PAGANO LG, JORDAN E A Y JUHANT M (2008) Tres especies del género *Tityra* en Argentina. *Hornero* 23:45-49.
- BRUNO F, VEIGA J, GÜLLER R, ACEVEDO D Y DÖKE D (2009) Primer registro del Celestino Común (*Thraupis sayaca*) para la provincia de La Pampa, Argentina. *Nuestras Aves* 54:28-30
- CABRERA AL (1976) *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial ACME, Buenos Aires
- CALÍ RD, MARTÍNEZ F Y MONTANI S (2018) Presencia del Piojito Gargantilla (*Mecocerculus leucophrys*) en Astica, departamento Valle Fértil, provincia de San Juan, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 241:1-3
- CAMILLONI IA (2005). Tendencias climáticas. Pp. 13-19 en: BARROS V, MENÉNDEZ A. Y NAGY G (eds) *El cambio climático en el río de la Plata*. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), Libros del Zorzal, Buenos Aires, Argentina.
- CAMILLONI IA (2018) Argentina y el cambio climático. *Ciencia e Investigación* 68:1-10
- CAPLLONCH P (1997) *La avifauna de los bosques de transición del noroeste argentino*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán
- CAPLLONCH P (2018) Un panorama de las migraciones de aves en Argentina. *Hornero* 33:1-18
- CAPLLONCH P, LOBO R, ORTIZ D Y OVEJERO R (2005) La avifauna de la selva en galería en el noreste de Corrientes, Argentina: Biodiversidad, patrones de distribución y migración. *INSUGEO Serie Miscelánea* 14:483-490
- CAPLLONCH P, ORTIZ D Y SORIA K (2008) Importancia del Litoral Fluvial Argentino como corredor migratorio de aves. *INSUGEO Serie Miscelánea* 17:107-120
- CARMONA C (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S54815673>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- CASTILLO L Y CHÉBEZ JC (2009) Presencia del Picaflor Garganta Escamada (*Helimaster squamosus*) (Temminck, 1823) en la Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 40:1-8
- CAVERZASI H Y CUERVO P (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S59164146>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- CHAMBERS LE, HUGHES L Y WESTON MA (2005) Climate change and its impact on Australia's avifauna. *Emu* 105:1-20
- CHEN IC, HILL JK, OHLEMÜLLER R, ROY DB Y THOMAS CD (2011) Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333:1024-1026
- CHESSER RT (1994) Migration in South America: an overview of the austral system. *Bird Conservation International* 4:91-107
- CHESSER RT (1997) Patterns of seasonal and geographical distribution of austral migrant flycatchers (Tyrannidae) in Bolivia. *Ornithological Monographs* 48:171-204
- COTSALI Y (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S45838860>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- COWPER COLES P, MEYER NC Y MACHADO ZM (2012) Primer registro de la Lechuza Estriada (*Strix virgata*) para la provincia del Chaco, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 90:1-3
- COX GW (2010) *Bird Migration and Global Change*. Island Press, Washington DC

- CUERVO PF Y FANTOZZI C (2011) Garza Azul (*Egretta caerulea*) en la provincia de Salta, Argentina. *Nuestras Aves* 56:26-27
- CUÑADO C, STRELKOV S, GÜLLER R Y VEIGA JO (2012) Redescubrimiento del Picaflor Lazulita (*Hylocharis cyanus*) en la Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 95:1-5
- DARDANELLI S (2015) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S23212273>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- DE LEONARDIS J (2003) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S36860484>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- DE LUCCA S Y DEMARCO D (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S72486456>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- DEL BLANCO R (2015) Nuevas observaciones de Pato Crestudo (*Sarkidiornis melanotos*) en la provincia de La Pampa, Argentina. *EcoRegistros Revista* 5:1-3
- DEL CASTILLO H, KRUCHOWSKI S, CASTILLO L, ALLENDE SM Y KRAUCZUK ER (2012) Distribution of *Eupetomena macroura* in Paraguay, new records for Misiones Province, Argentina, and comments on its geographic expansion. *Atualidades Ornitológicas* 170:12-15
- DEL CASTILLO CORDERO HF (2013) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S20166165>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- DERNA R Y ALLENDE M (2011) Registros australes de Pico-lezna Rojizo (*Xenops rutilans*). *Ecoregistros Revista* 1:4
- DI FIORE E, DANTI CF, RODA MA, APARICIO J, ARGERICH E Y GARCÍA J (2013) Nuevos registros de Pato Crestudo (*Sarkidiornis melanotos*) para el sur de Entre Ríos y para la provincia de Buenos Aires, Argentina. *EcoRegistros Revista* 3:24-28
- DÍEZ PEÑA M (2017) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S40769996>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- EASTERLING DR, KUNKEL KE, WEHNER MF Y SUN L (2016) Detection and attribution of climate extremes in the observed record. *Weather and Climate Extremes* 11:17-27
- EDELAAR P Y ESCUDERO G (2006) Primer registro de la Torcacita Colorada (*Columbina talpacoti*) en la Patagonia Continental Argentina. *Nuestras Aves* 52:29-30
- EGUÍA P, ARETA JI Y MONTELEONE D (2014) Mosqueta Pico Curvo (*Phyllomyias burmeisteri*) en La Rioja, Argentina. *Nuestras Aves* 59:27-28
- FARIÑA N Y LAMMERTINK M (2018) La Viudita Enmascarada (*Fluvicola nengeta*) llega a la provincia de Corrientes. *Nuestras Aves* 63:48-50
- FAVA G, ACOSTA JC Y BLANCO G (2013) Primeros registros documentados y aportes a la distribución geográfica de ocho especies de aves de San Juan, Argentina. *Nuestras Aves* 58:12-16
- FERNÁNDEZ CHAVES R (2017) El Fuego Migratorio (*Piranga olivacea*), una nueva especie para la avifauna argentina. *EcoRegistros Revista* 7:51-54
- FERRARI M (2017) Primer registro de Saira Dorada (*Heimithraupis guira*) en la provincia de Formosa, Argentina. *EcoRegistros Revista* 7:45-46
- FERRARI C Y VITALE S (2006) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S15621269>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- FAO (2010) *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional Bolivia*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma
- GANDOFY F, BRISSÓN EGLI F, GORLERI FC, CASTILLO L Y ZALAZAR S (2015) La Palomita Escamada (*Columbina squamata*) ocupa pequeños claros de desmontes en el chaco húmedo. *Nuestras Aves* 60:84-87
- GANDOFY F, WHITNEY G Y MANGINI G (2016) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S26975148>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- GARCÍA LOYOLA E (2017) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S40719366>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- GELAIN MA Y TOLOSA J (2011) Aves de la Provincia de Río Negro. Lista sistemática. *Xolmis CRO* 6:1-37
- GIRAUDO AR Y ARZAMENDIA V (2004) ¿Son los humedales fluviales de la Cuenca del Plata ¿Corredores de biodiversidad? Los amniotas como ejemplo. Pp. 157-170 en: NEIFF JJ (ed) *Humedales de Iberoamérica*. CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo - Red Iberoamericana de Humedales (RIHU), La Habana
- GIRAUDO AR Y POVEDANO H (2005) Avifauna de la región biogeográfica Paranaense o Atlántica Interior de Argentina: biodiversidad, estado de conocimiento y conservación. *INSUGEO Serie Miscelánea* 12:331-348
- GONZÁLEZ F (2018a) Zorzal Chalchalero (*Turdus amaurochalinus*). *EcoRegistros.org*. (URL: <http://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=266958>)

- GONZÁLEZ J (2018b) Chajá (*Chauna torquata*) en Malar-güe, Mendoza. *Nuestras Aves* 63:20-21
- GRAU HR, GASPARRI NI Y GASPARRI M (2011) Cambio y eficiencia de uso del territorio en el Chaco argentino: el conflicto entre producción de alimentos y conservación de la naturaleza en distintas escalas. Pp. 391-407 en: LATERRA E, JOBBÁGY G Y PARUELO JM (eds) *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. INTA, Buenos Aires
- GRIESEMER V (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S61124893>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- GRILLI PG, IDOETA FM Y ARELLANO ML (2009) Reaparición del Pato Crestón *Sarkidiornis melanotos* en la Región Pampeana de Argentina. *Cotinga* 31:155-156
- GÜLLER R Y RODRÍGUEZ ELIAS P (2012) Presencia del Maticómico Andino (*Phalcoboenus megalopterus*) en Sierras Chicas, provincia de Córdoba, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 102:1-3
- HARPER E (2017) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S34324671>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- HAYES FE (1995) Status, distribution and biogeography of the birds of Paraguay. *Monographs in Field Ornithology* 1:1-231
- HAYES FE, LECOURT P Y DEL CASTILLO H (2018) Rapid southward and upward range expansion of a tropical songbird, the Thrush-like Wren (*Campylorhynchus turdinus*), in South America: a consequence of habitat or climate change? *Revista Brasileira de Ornithologia* 26:57-64
- HAYES FE, SCHARF PA Y RIDGELY RS (1994) Austral bird migrants in Paraguay. *Condor* 96:83-97
- HELBIG J (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S62177713>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- HERNÁNDEZ J (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S62783153>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- HERZOG SK, TERRILL RS, JAHN AE, REMSEN JR JV, MAILLARD OZ, GARCIA SOLIZ VH, MACLEOD R, MACCORMICK A Y VIDOZ JQ (2016) *Birds of Bolivia: Field Guide*. Asociación Armonía, Santa Cruz de la Sierra
- HOFMANN DJ, BUTLER JH Y TANS PP (2009) A new look at atmospheric carbon dioxide. *Atmospheric Environment* 43:2084-2086
- HUNTLEY B, COLLINGHAM YC, GREEN RE, HILTON GM, RAHBEC C Y WILLIS SG (2006) Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds. *Ibis* 148:8-28
- LIFF M, WINKLER D, DEPINO E Y ARETA N (2014) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S20464215>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- JAHN AE, DAVIS SE Y SAAVEDRA ZANKYS AM (2002) Patterns of austral bird migration in the Bolivian Chaco. *Journal of Field Ornithology* 73:258-267
- KERBAGE M (2016) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S75671141>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- KLIMAITIS J, MILAT JA Y MOSCHIONE FN (2016) Listado sistemático de las aves del Partido de Berisso, provincia de Buenos Aires. *Garganchillo, Nueva Serie* 9:1-50
- KRAPOVICKAS J (2009) *Cambio socio-ambiental en el Chaco Argentino y su relación con la expansión de soja en la década de 1990*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona
- KRAUCZUK ER, BURGOS GALLARDO F, GIRAUDO AR, BERNASCONI F, KRAUSE L, ITOIZ R, NICOSIA S, HAYNES P, CABRAL F, FRANZOY A, NAVAJAS CANTALUPPI SA, PETRUSZYNSKI R, STRAUBE F Y BALD JL (2017) Regresión, expansión, distribución y notas de historia natural de *Psarocolius decumanus* en el límite meridional de su distribución. *Hornero* 32:245-255
- KRAUCZUK ER Y CASTÍA F (2009) Notes on geographic distribution on birds species in Misiones Province, Argentina. *Atualidades Ornitológicas* 151:37-38
- KRAUCZUK ER, KURDAY D Y ARZAMENDIA E (2003) Presencia de *Fluvicola nengeta* en la provincia de Misiones, Argentina. *Lundiana* 4:161
- LOBO ALLENDE R, BORTNIK P Y CHANI JM (2014) Aportes a la avifauna de la provincia de La Rioja, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 58:161-164
- LOZANO D (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S47258039>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- LUCERO F (2009) Aves nuevas, raras o con pocos registros para las provincias de Mendoza y San Juan. *Nuestras Aves* 54:57-62
- LUCERO F (2011) Primer registro fotográfico del Pitajo Canela (*Ochthoeca oenanthoides*) en la provincia de San Juan, segunda cita y confirmación del registro más austral de su geonemia. *EcoRegistros Revista* 1:13
- LUCERO F (2012a) Un nuevo picaflor para la provincia de San Juan, el Picaflor Vientre Blanco (*Amazilia*

- chionogaster*) y nuevas localidades de distribución para otras aves. *EcoRegistros Revista* 2:1-5
- LUCERO F (2012b) Pato Cutirí (*Amazonetta brasiliensis*) y Torcacita Colorada (*Columbina talpacoti*), dos nuevas aves para la provincia de Catamarca, confirmaciones fotográficas y nuevas localidades de otras especies para las provincias de San Juan y Mendoza. *EcoRegistros Revista* 2:1-14
- LUCERO F (2012c) Nuevos registros y distribuciones de aves para las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja. Parte II. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 97:1-10
- LUCERO F (2013) Primer registro de Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*) para la provincia de San Juan, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 114:1-5
- LUCERO F (2014) Primer registro de Pato Crestudo (*Sarkidiornis melanotos*) para la provincia de Catamarca, observaciones de Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*) para la provincia de Salta y nuevas localidades de Doradito Oliváceo (*Pseudocolopteryx acutipennis*) y Doradito Limón (*Pseudocolopteryx citreola*) para San Juan, Argentina. *EcoRegistros Revista* 4:14-18
- LUCERO F Y CHÉBEZ JC (2011) Nuevas citas y ampliación de la distribución de algunas aves en las provincias de San Juan, Mendoza y La Rioja. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 71:1-16
- LUNA H, MANASSERO M Y NAGEL F (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S60091153>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- LUQUE EGJ (2020) Mosqueta Pico Pala (*Todirostrum cinereum*). *EcoRegistros.org*. (URL: <http://www.ecoregistros.org/site/registro.php?id=1266882>)
- MARAGLIANO R Y MONTALTI D (2015) Primer registro del Picaflor Vientre Negro *Anthracothorax nigricollis* en la provincia de Buenos Aires. *Nuestras Aves* 60:105-106
- MARCOTT SA, SHAKUN JD, CLARK PU Y MIX AC (2013) A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years. *Science* 339:1198-1201
- MÁRQUEZ J (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S63294869>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- MARTÍNEZ F, LUCERO F, CALI R, VALDEZ D, FERRER D Y CHÉBEZ JC (2009) Registros novedosos de aves para las provincias de Mendoza y San Juan. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 35:1-9
- MATARASSO H (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S60951852>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- MILLER A, TOCCE J, VAZQUEZ R, PROCHERET I Y HERNÁNDEZ I (2018) Avance hacia la Patagonia de la Torcaza Ala Blanca (*Zenaida meloda*) y primeros registros documentados para las provincias de Neuquén y Río Negro, Argentina. *EcoRegistros Revista* 8:17-20
- MOLLER JENSEN RC (2006) Registro del Figueño Oscuro (*Ramphocelus carbo*) en el Parque Nacional Iguazú, en la provincia de Misiones, Argentina. *Nuestras Aves* 52:33-34
- MOLLER JENSEN R (2019) Monjita Rabadilla Blanca (*Xolmis velatus*). *EcoRegistros.org*. (URL: <http://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=317564>)
- MORENO P (2014) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S18639690>. eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application). eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- MORGENTHALE A (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S63065653>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- MORICI A (2013) Primer registro de Anó Chico (*Crotophaga ani*) para el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 123:1-2
- MOSCHIONE F, SALTA A Y SPITZNAGEL OA (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S62492150>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- MOSCHIONE F, SPITZNAGEL O Y GONZÁLEZ M (2014) *Lista de Aves de Salta (Birds Checklist)*. Ministerio de Cultura y Turismo, Salta
- MOUTINHO P, GUERRA R Y AZEVEDO-RAMOS C (2016) Achieving zero deforestation in the Brazilian Amazon: What is missing? *Elemental Science of the Anthropocene* 4:000125.
- NAROSKY T E YZURIETA D (2013) *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Edición Total. Vázquez-Mazzini Editores, Buenos Aires
- NAVAJAS S (2017) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S34109195>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- NAVARRETE PR, MARTÍNEZ PASTUR E, AVELDAÑO S, MORENO TEN T, FERNÁNDEZ GUARAZ JL Y ORTIZ D (2020) Nuevos registros de aves para la provincia de Tucumán. *EcoRegistros* 10:4-7
- NEREM RS, BECKLEY BD, FASULLO JT, HAMLINGTON BD, MASTERS D Y MITCHUM GT (2018) Climate-change-driven accelerated sea-level rise. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115:2022-2025
- NORES M, CERANA MM Y SERRA DA (2005) Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in

- southern South America. *Diversity and Distributions* 11:205-217
- OLMOS F (2010) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S44227277>. *eBird: an online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- ORTIZ D (2009) Un nuevo registro del Tersina o Azulejo Golondrina (*Tersina viridis viridis*) para el noroeste argentino. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 38:1-3
- ORTIZ D, MAMANÍ JC Y JULIÁ JP (2013) Nuevas observaciones del Tucán Grande (*Ramphastos toco*) para la provincia de Tucumán. *EcoRegistros Revista* 3:50-51
- ORTIZ D, MARTÍNEZ PASTUR E Y MORENO TEN T (2017a) Presencia de la Calandria Castaña (*Mimus dorsalis*) en la provincia de Tucumán, Argentina. *EcoRegistros Revista* 7:1-2
- ORTIZ D, STEPANENKO OTERO MD, JULIÁ JP Y QUIROGA P (2017b) Nuevas observaciones del Zorzalito Overo (*Catharus dryas*) en Tucumán, Argentina. *EcoRegistros Revista* 7:3-4
- PAGANO LG Y BODRATI A (2011) El Tueré Enmascarado (*Tityra semifasciata*) coloniza Misiones, Argentina. *Nuestras Aves* 56:33-34
- PAGANO LG Y BODRATI A (2017) En menos de 15 años la Mosqueta Pico Pala (*Todirostrum cinereum*) se expandió por Misiones, Argentina. *Nuestras Aves* 62:11-13
- PAGANO LG, JORDÁN EA, ARETA JI, JENSEN RF Y ROESLER I (2012) Aves de la Reserva Natural Punta Lara. Pp. 97-143 en: ROESLER I Y AGOSTINI MG (eds) *Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina. Temas de Naturaleza y Conservación*. Monografía de Aves Argentinas 8, Aves Argentinas, Buenos Aires
- PAGANO LG, SMITH P Y BODRATI A (2013) El Zorzalito Colorado *Catharus fuscescens* en Argentina y Paraguay. *Hornero* 28:79-83
- PARRAVICINI L (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S73785992>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- PEREYRA LOBOS R Y JARA F (2013) Primer registro de nidificación de Lechuza Bataráz Chaqueña (*Strix chacoensis*) en la provincia de Mendoza, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 133:1-6
- PÉREZ EM (2017) Primer registro de Chiví Común (*Vireo olivaceus*) en la provincia de Mendoza, Argentina. *EcoRegistros Revista* 7:11
- PÉREZ EM (2019) Primeros registros de Tijerilla (*Xenopsaris albinucha*) para la provincia de San Luis, Argentina. *EcoRegistros Revista* 9:19-20
- PETEÁN J Y CAPPATO J (2005) *Humedales fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable*. Lux (Eds), Santa Fe
- PIETREK A (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S63568812>. *eBird: an online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- POVEDANO HE (2016) *Aves de la provincia de Río Negro: identificación, distribución, status*. Edición del autor, La Plata
- PREISZ S (2011) Presencia del Macá Gris (*Tachybaptus dominicus*) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Nuestras Aves* 56:11-12
- QUINTELA F (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S56540592>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- REALES F (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S56105075>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- RÍOS L (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S74761874>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- RIVERA L Y POLITI N (2015) El Bailarín Yungueño (*Chiroxiphia boliviana*), nueva especie para Argentina. *Hornero* 30:21-23
- ROESLER K, MAC PHAIL D Y P SUCHANEK (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S49351716>. *eBird: an online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- SALDAÑA S (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S56979805>. *eBird: an online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- SARASOLA JH Y PÉREZ ME (2017) Primer registro del Aguilucho Colorado (*Buteogallus meridionalis*) en la ecorregión del Desierto del Monte. *Nuestras Aves* 62:29-30
- SEGOVIA J (2015) eBird Checklist: <https://ebird.org/argentina/checklist/S48922880>. *eBird: an online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- SEGURA F (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S48942517>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- SEGURA F (2020) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S69233014>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)

- SEXTON JP, MCINTYRE PJ, ANGERT AL y RICE KJ (2009) Evolution and ecology of species range limits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40:415-436
- SPINUZZA JM (2009) Primer registro del Picaflor Enano (*Microstilbon burmeisteri*) en la provincia de Córdoba. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie* 28:1-3
- STOTZ DF, FITZPATRICK FW, PARKER TA III y MOSKOVITS DK (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago
- TOLEDO M y GARCÍA LOYOLA (2010) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S30323072>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- TOLEDO M y VERGARA D (2015) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S26270282>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- TOLEDO M, VERGARA TABARES DL, VIDÓZ JQ y CORTÉS TORRECILLA S (2016) Gallareta Andina (*Fulica ardesiaca*) en Córdoba, Argentina. *Nuestras Aves* 261:20-29
- TORREGUITAR M (2019) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S68881870>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- TORRELLA SA y ADÁMOLI J (2006) Situación ambiental de la Ecorregión del Chaco Seco. Pp. 75-82 en: BROWN AD, MARTÍNEZ ORTIZ U, ACERBI M y CORCUERA J (eds) *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- TORRES C (2018) eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S49500364>. *eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application)*. eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- VALLEJOS M, MASTRANGELO ME y PARUELO J (2017) Chaco y deforestación ¿se puede producir y conservar? *Revista Aves Argentinas* 50:22-27
- VEIGA JO, LÓPEZ-LANÚS B y EARNSHAW A (2010) Expansión del Zorzal Chiguanco (*Turdus chiguanco*) al norte de la Patagonia Argentina: una revisión y aporte de nuevos registros. *Nuestras Aves* 55:23-25
- WALTHER GR, POST E, CONVEY P, MENZEL A, PARMESAN C, BEEBEE TJ, FROMENTIN TJ, HOEG-GULDBERG O y BAIRLEIN F (2002) Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416:389-395
- WIONECZAK MJ, SEKO PRADIER L, KRAUSE LO y PAVESE N (2018) La Monjita Rabadilla Blanca (*Xolmis velatus*), una nueva especie para la Argentina. *Nuestras Aves* 63:8-10

Comunicaciones breves

FIRST RECORD OF A SEMIPLUMBEOUS HAWK (*LEUCOPTERNIS SEMIPLUMBEUS*) PREYING ON A RED- THROATED ANT-TANAGER (*HABIA FUSCICAUDA*) IN TIRIMBINA BIOLOGICAL RESERVE, COSTA RICA

SERGIO VILLEGAS

Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, 11501-2060 San José, Costa Rica.
sergio.eco102@gmail.com

ABSTRACT.- Semiplumbeous Hawk (*Leucopternis semiplumbeus*) preys on lizards, snakes, amphibians, mammals, birds, and arthropods. However, there is no information about which bird species compose its diet. This paper presents the first record of a Semiplumbeous Hawk preying on a Red-throated Ant-Tanager (*Habia fuscicauda*) in Costa Rica, while both were tangled in a mist net. Apparently, the hawk took advantage of the tanager being entangled in the mist net to capture it. This report contributes to the knowledge about the natural history of two species that share a similar habitat.

KEYWORDS: *feeding ecology, diet, Habia fuscicauda, Leucopternis semiplumbeus, mist net, predation, Suerre.*

RESUMEN.- PRIMER REGISTRO DE UN GAVILÁN DORSIPLOMIZO (*LEUCOPTERNIS SEMIPLUMBEUS*) DEPREDANDO UNA TANGARA HORMIGUERA GORGIRROJA (*HABIA FUSCICAUDA*) EN LA RESERVA BIOLÓGICA TIRIMBINA, COSTA RICA. El Gavilán Dorsiplomizo (*Leucopternis semiplumbeus*) se alimenta de lagartijas, serpientes, anfibios, mamíferos, aves y artrópodos. Sin embargo, no hay información sobre qué especies de aves componen su dieta. Este artículo presenta el primer registro de un Gavilán Dorsiplomizo depredando a la Tangara Hormiguera Gorgirroja (*Habia fuscicauda*) mientras ambos estaban enredados en una red de niebla. Aparentemente, el halcón se aprovechó de la tangara enredada en la red de niebla para capturarla. Este informe contribuye al conocimiento sobre la historia natural de dos especies que comparten un hábitat similar.

PALABRAS CLAVE: *ecología alimentaria, depredación, dieta, Habia fuscicauda, Leucopternis semiplumbeus, red de niebla, Suerre.*

Received 19 June 2020, accepted 30 July 2020

Food is an essential resource for all animals, and quantifying their diet is one of the first steps to understand the ecology of a species (Sih and Christensen 2001). Recognizing the kind of food a species eats, and how, why and where this resource was obtained, can help to understand their feeding ecology (Kushlan 1979, Granzinolli and Motta-Junior 2007). However, there are few studies on the diet of neotropical birds and, in many cases, the known data are scarce from a scientific basis (Fierro-Calderón et al. 2006).

The Semiplumbeous Hawk (*Leucopternis semiplumbeus*) is a bird of prey distributed from easternmost Honduras to northwest tropical Ecuador, from

sea level to 1600 masl (Stiles and Skutch 1989, Ferguson-Lees and Christie 2001, Bierregaard et al. 2020). It has also been observed and heard in Mishana and San Martín, northern Peru (Alonso et al. 2012). This hawk inhabits tropical and subtropical humid forest zones, being able to live in the forest edge and in forest fragments, but it rarely comes out to open areas (Stiles and Skutch 1989, Ferguson-Lees and Christie 2001, Garrigues and Dean 2014, Bierregaard et al. 2020). In Costa Rica, the Semiplumbeous Hawk is a common resident in Caribbean lowlands and foothills, seldom found above 500 masl (Stiles and Skutch 1989, Garrigues and Dean 2014). This species is classified as Least Concern according to the IUCN (International

Union for the Conservation of Nature) Red List, and its populations are reduced and threatened according to the LCVS (Ley de Conservación de Vida Silvestre) (SINAC 2017, BirdLife International 2020).

The Semiplumbeous Hawk is known to prey mainly on lizards (e.g., *Ameiva* spp.) and snakes, but it may eat amphibians, small mammals (e.g., bats), birds and probably also feeds on arthropods (Stiles and Skutch 1989, Ferguson-Lees and Christie 2001, Bierregaard et al. 2020). There are reports of this species attacking birds following army ants and preying on nestlings (Ferguson-Lees and Christie 2001, Visco and Sherry 2015, Menezes and Marini 2017, Bierregaard et al. 2020). However, there is no specific information at genera or species level of the birds that are part of the Semiplumbeous Hawk's diet.

The Red-throated Ant-Tanager (*Habia fuscicauda*) is a small bird distributed from eastern Mexico to northern Colombia from sea level to 1200 masl (Stiles and Skutch 1989, Chiver and Morton 2020). It is classified as Least Concern according to the IUCN Red List and it is not threatened according to the LCVS (SINAC 2017, BirdLife International 2020). This species inhabits the undergrowth of humid to semiarid evergreen and semi-deciduous forests, edge habitats (including banks of streams and rivers), shady second-growth

forests, woodlands, thickets, and overgrown dense plantations (Stiles and Skutch 1989, Garrigues and Dean 2014, Chiver and Morton 2020). In Costa Rica, it is fairly common to find the Red-throated Ant-Tanager in Caribbean lowlands and foothills up to 900 masl (Stiles and Skutch 1989, Garrigues and Dean 2014).

The Red-throated Ant-Tanager has been reported as prey of the Ferruginous Pygmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*) during the breeding season (Willis 1961, Chiver and Morton 2020). However, there are no reports of Semiplumbeous Hawks preying on Red-throated Ant-Tanagers. The following report represents the first record of an event of this kind.

OBSERVATION

The incident took place at a mist net installed as part of a study with White-collared Manakin (*Manacus candei*) on 2 June 2017, on a trail in the riparian forest at the Tirimbina Biological Reserve, La Virgen de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica (10°25'N, 84°07'W; 180 masl). At 16:00 h, I found two birds tangled in a mist net, a Semiplumbeous Hawk (Fig. 1) and a female Red-Throated Ant-Tanager (Fig. 2). The ant-tanager was dead and had signs of predation (it had blood on the head and some loose feathers; Fig. 2). Since the



Figure 1. Semiplumbeous Hawk (*Leucopternis semiplumbeus*) tangled in the mist net, Tirimbina Biological Reserve, Costa Rica. (Photo: Sergio Villegas).



Figure 2. Dead Red-Throated Ant-Tanager (*Habia fuscicauda*) with signs of predation highlighted (blood on the head and some loose feathers), Tirimbina Biological Reserve, Costa Rica (Photo: Sergio Villegas).

observation was made after the prey had already been killed and the two individuals were trapped in the mist net, the entire predation event was not recorded. However, nearly three hours before (at 13:15 h) I had seen an individual of Semiplumbeous Hawk perched on a nearby (3 m above the ground) branch of the mist net. After I untangled both individuals, I released the hawk, placed the tanager on the forest floor (away from the site), closed the mist net, and left in order to avoid disturbance.

DISCUSSION

The Semiplumbeous Hawk hunts by dropping onto prey (including birds) from low perches and forages throughout the understory and under the canopy (Stiles and Skutch 1989, Ferguson-Lees and Christie 2001). This could be an opportunistic event in which the hawk was perched and possibly took advantage of the tanager being entangled in the mist net to capture it. This behavior has been recorded in this species before, when an individual flew into a mist net to grasp a small passerine that was trapped (Ferguson-Lees and Christie 2001). However, in this record, at the time the Semiplumbeous Hawk captured the prey, it also got entangled. This opportunistic behavior has been registered in other *Leucopternis* birds (e.g., Komar 2003, Gelis and Greeney 2007), which take advantage of small passerines that are injured or trapped in mist nets (Ferguson-Lees and Christie 2001, Komar 2003, Garske and Andrade 2004).

Likewise, this event could have been favored by the fact that both predator and prey share a similar habitat, as they are fairly common in Caribbean lowlands and foothills, being also found at similar altitudinal ranges in Costa Rica (Stiles and Skutch 1989, Garrigues and Dean 2014). Moreover, Red-throated Ant-Tanagers sometimes participate in army ant raids and it is known that the Semiplumbeous Hawk can attack birds that are following army ants (Stiles and Skutch 1989, Ferguson-Lees and Christie 2001).

This evidence on the predation of a Red-throated Ant-Tanager by a Semiplumbeous Hawk contributes to the knowledge about its natural history, as few studies exist on its diet, being this the first where a predated bird is identified at the genera or species level. Therefore, this record allows for a better understanding of the feeding habits of this bird of prey.

ACKNOWLEDGMENTS

I gratefully acknowledge José David Salas for helping me with the revision and preparation of this paper. I also thank Luis Sandoval and Tirimbina Biological Reserve for helping me with the funds for the research project (during which I made this report) and lodging. The use of mist nets was conducted under permits from the Tirimbina Biological Reserve and the Universidad de Costa Rica. I also want to thank the two anonymous reviewers for suggestions that improved the manuscript.

LITERATURE CITED

- ALONSO JÁ, ALVÁN JD AND SHANY N (2012) Avifauna de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Cotinga* 34:132-152
- BIERREGAARD RO, BOESMAN PFD AND MARKS JS (2020) Semiplumbeous Hawk (*Leucopternis semiplumbeus*). Version 1.0. in DEL HOYO J, ELLIOTT A, SARGATAL J, CHRISTIE DA AND DE JUANA E (eds) Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020) Species factsheet: *Habia fuscicauda*. BirdLife International (URL: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/red-throated-ant-tanager-habia-fuscicauda>)
- CHIVER I AND MORTON ES (2020) Red-throated Ant-Tanager (*Habia fuscicauda*). Version 1.0. in SCHULLENBERG TS (ed) Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca
- FERGUSON-LEES J AND CHRISTIE DA (2001) *Raptors of the world*. Christopher Helm, London
- FIERRO-CALDERÓN KF, ESTELA A AND CHACÓN-ULLOA P (2006) Observaciones sobre las dietas de algunas aves de la Cordillera Oriental de Colombia a partir del análisis de contenidos estomacales. *Ornitología Colombiana* 4:6-15
- GARRIGUES R AND DEAN R (2014) The birds of Costa Rica: A field guide. Second Edition. A Zona Tropical Publication, New York
- GARSKE CEDS AND ANDRADE VAD (2004) Observações e capturas de *Leucopternis lacernulata* (Accipitridae) na Ilha da Marambaia, litoral sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ararajuba* 12:1-2
- GELIS RA AND GREENEY HF (2007) Nesting of Barred Hawk (*Leucopternis princeps*) in northeast Ecuador. *Ornitología Neotropical* 18:607-612
- GRANZINOLLI MAM AND MOTTA-JUNIOR JC (2007) Feeding ecology of the White-tailed Hawk (*Buteo albicaudatus*) in south-eastern Brazil. *Emu* 107:214-222

- KOMAR O (2003) Predation on birds by the White Hawk (*Leucopternis albicollis*). *Ornitología Neotropical* 14:541-543
- KUSHLAN JA (1979) Feeding ecology and prey selection in the White Ibis. *Condor* 81:376-389
- MENEZES JC AND MARINI MÂ (2017) Predators of bird nests in the Neotropics: a review. *Journal of Field Ornithology* 88:99-114
- SIH, A AND CHRISTENSEN B(2001) Optimal diet theory: when does it work, and when and why does it fail? *Animal Behaviour* 61:379-390
- SINAC (SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN) (2017) Listado de especies de fauna silvestre en peligro de extinción (R- SINAC-CONAC-092-2017). Sistema Nacional de Áreas de Conservación, San José
- STILES FG AND SKUTCH AF (1989) A Guide to the Birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca
- VISCO DM AND SHERRY TW (2015) Increased abundance, but reduced nest predation in the chestnut-backed antbird in costa rican rainforest fragments: surprising impacts of a pervasive snake species. *Biological Conservation* 188:22-31
- WILLIS E (1961) A study of nesting ant-tanagers in British Honduras. *Condor* 63:479-503

INCUBATION BEHAVIOR OF THE MASKED GNATCATCHER (*POLIOPTILA DUMICOLA*) IN CENTRAL ARGENTINA

ALEJANDRO A. SCHAAF ^{1*}, DAVID L. VERGARA-TABARES ², TOBÍAS N. ROJAS ³, AGUSTÍN DÍAZ, ² GIOVANA PERALTA ² AND SUSANA I. PELUC ²

¹Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Bolivia 1239, 4600 San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.

²Instituto de Diversidad y Ecología Animal (UNC-CONICET), Rondeau 798, 5000 Córdoba, Argentina.

³Instituto de Ecología Regional (UNT-CONICET), 4107 San Miguel de Tucumán, Argentina.

*schaaf.alejandro@gmail.com

ABSTRACT.- We described parental behaviors at one nest during the incubation period of the Masked Gnatcatcher (*Poliioptila dumicola*). The nest contained three eggs and both parents shared incubation duties for 14-15 days. The use of remote sensors allowed us to determine that adults spent 668.83 ± 40.86 min per day incubating, which resulted in approximately 80% of daylight hours to nest attentiveness. Lapses of incubation were on average 86.30 ± 51.67 min. We did not find significant differences in the duration or amount of incubation lapses or off-bouts among periods of the day (morning, midday, and afternoon).

KEYWORDS: *Chaco forest, incubation, Neotropical birds, parental care, reproductive biology.*

RESUMEN.- COMPORTAMIENTO DE INCUBACIÓN DE LA TACUARITA AZUL (*POLIOPTILA DUMICOLA*) EN EL CENTRO DE ARGENTINA. Describimos el comportamiento de los parentales durante el período de incubación en un nido de Tacuarita Azul (*Poliioptila dumicola*). El nido contenía tres huevos y ambos parentales compartieron tareas de incubación durante 14-15 días. El uso de sensores remotos nos permitió determinar que los adultos destinaron 668.83 ± 40.86 min por día a la incubación, lo que resultó en aproximadamente un 80% de atención al nido durante la incubación diurna. Los intervalos de incubación fueron en promedio 86.30 ± 51.67 min. No encontramos diferencias significativas en la duración, cantidad de períodos de incubación y recesos entre las diferentes horas del día (mañana, mediodía y tarde).

PALABRAS CLAVE: *aves Neotropicales, biología reproductiva, bosque chaqueño, cuidado parental, incubación.*

Received 5 July 2020, accepted 11 September 2020
Associate Editor: Bettina Mahler

The Polioptilidae family comprises approximately 15 small avian species distributed over an extensive region of America, from southern Canada to central Argentina (Smith et al. 2018). *Poliioptila* is the most diverse genus (approximately 12 species) and can be found all across America (Atwood and Lerman 2006, Smith et al. 2018). The Masked Gnatcatcher (*Poliioptila dumicola*) is distributed from central Brazil and northern Bolivia to central Argentina, also including Paraguay and Uruguay (Ridgely and Tudor 1997, Atwood and Lerman 2006). This is a very common species, particularly in different ecoregions of Argentina, and it can be found in semi-open forests, grasslands, and savannas from Chaco, Espinal, Pampa, and some areas of the Monte Desert, as well as in gallery forests in northwestern Argentina (Narosky and Yzurieta 2010, Fraga and Salvador 2013).

This species builds small open-cup nests (external diameter up to 6 cm, height up to 6.5 cm and depth up to 4 cm), composed of vegetal fibers and externally covered with lichens, where both adults in-

cubate the same clutch (de la Peña 2005, Fraga and Salvador 2013). Some specific aspects of its breeding biology such as clutch size, incubation period, nestling characteristics, and some parental care behaviors have already been described (Pautasso 2002, de la Peña 2005, Di Giacomo 2005, Fraga and Salvador 2013). However, other aspects of this species' breeding biology are still unknown. In this paper, we describe parental care behaviors during the incubation of the Masked Gnatcatcher in central Argentina.

We conducted the study in mountain Chaco woodland habitat (Ribichich 2002), located at 650 masl, 15 km east of Río Ceballos (31°10' S, 64°15' W), Córdoba, central Argentina. The climate is seasonal, temperate and semiarid, with a mean annual temperature of 18.9 °C (18–39 °C during the breeding season), and a precipitation of 650 mm/year (concentrated in the summer). The study site is dominated by tree species such as *Lithraea molleoides*, *Celtis enherbergiana*, and *Zanthoxylum coco* (Ribichich 2002, Gavier and Bucher 2004).

Upon the finding of a nest of Masked Gnatcatcher containing three eggs on 7 December 2013, we used a temperature sensor (HOBO Temp, RH, 2x External (C) 1999; Onset Computer Corp., Pocasset, MA) to record parental care activities during incubation. The sensors provide an indirect measure of nest parental activity by means of contrasting changes in nest temperature with ambient temperature (see details in Schaaf et al. 2016). The nest was located in a Roman Cassie (*Vachellia caven*) tree at approximately 3 meters above ground (Fig. 1). We placed the sensor on the nest on 8 December 2013 and collected data for 12 consecutive days. Hence, we recorded parental care activity between days 2 and 13 of incubation (dates estimated backward from the day of chicks hatching, and based on the knowledge that incubation in this species lasts 14–15 days, de la Peña 2005). A probe of the sensor was interwoven within the inner cup of the nest in order to register the temperature at which eggs were exposed, whereas another probe was located close to the nest to record ambient temperature. The temperature was recorded every 2 min (Weidinger 2006). We interpreted abrupt changes of nest temperature as changes in incubating attentiveness by parents (i.e. sharp drops of nest temperature implied that an adult had just left the nest and abrupt increases in nest temperature were interpreted as an

adult resuming incubation). We validated the method comparing direct observations of nest parental activity with activity patterns recorded from the sensor. For further methodological details, see Vergara-Tabares and Peluc (2013) and Schaaf et al. (2016).

At the monitored nest, we registered the average amount and duration of incubation lapses, average amount and duration of off-bouts, and the total duration of daylight and nighttime incubation. With these data, we calculated the daily nest attentiveness as the proportion of daylight time at which the eggs were incubated (considering daylight length of approximately 14 hours, between 06:00 h and 20:00 h) (Martin 2002). Additionally, we compared the duration and number of incubation lapses and off-bouts among three different time intervals: morning (from the first departure of the bird from the nest until 11:00 h), midday (from 11:00 h to 16:00 h), and afternoon (from 16:00 h until the last entry of the bird to the nest, at approximately 20:00 h). Also, for each of these periods, we calculated mean ambient temperature and mean temperature inside the nest.

To compare the average daily incubation and patterns of incubation behavior among the periods of the day (morning, midday and afternoon), we used



Figure 1. Nest and eggs of Masked Gnatcatcher found in the locality of Río Ceballos, Córdoba Province, Argentina.

Table 1. Variables of incubation behavior (mean $\pm$ SD) and range measured at the nest of Masked Gnatcatcher (*Poliptila dumicola*) corresponding to three daytime periods, in the locality of Río Ceballos, Córdoba Province, Argentina. The values of the Kruskal-Wallis test are detailed, using a significance level of 0.05. Nest mean temperatures and range for each period are shown.

Variables	Morning	Mid-day	Afternoon	Kruskal Wallis test	
				H	p
Duration (min) of daytime incubation lapses (range)	77.42 $\pm$ 53.36 (10.00 - 202.00)	98.28 $\pm$ 57.36 (16.00 - 234.00)	73.05 $\pm$ 46.01 (20.00 - 168.00)	3.07	0.214
Nest mean temperature (range)	27.89 $\pm$ 4.82 (25.54 - 29.50)	33.09 $\pm$ 2.62 (31.52 - 35.27)	33.78 $\pm$ 3.42 (30.57 - 35.07)		
Duration (min) of off-bouts (range)	13.87 $\pm$ 5.17 (6.00 - 26.00)	14.80 $\pm$ 5.78 (8.00 - 28.00)	17.73 $\pm$ 13.97 (6.00 - 72.00)	0.68	0.706
Nest mean temperature (range)	18.94 $\pm$ 3.19 (11.77 - 28.71)	30.72 $\pm$ 0.74 (29.10 - 31.93)	28.92 $\pm$ 1.25 (27.10 - 30.65)		
Ambiental mean temperature (range)	17.25 $\pm$ 1.82 (16.00 - 21.23)	26.71 $\pm$ 3.62 (19.42 - 33.17)	25.89 $\pm$ 3.47 (18.81 - 34.07)		
Amount of off-bouts	2.22 $\pm$ 0.44 (2 - 3)	2.56 $\pm$ 1.01 (1 - 4)	2.56 $\pm$ 1.01 (1 - 4)	0.60	0.694

a non-parametric Kruskal-Wallis (H) test. Both graphics and analyses were done using INFOSTAT software (Di Rienzo et al. 2002).

We observed that, during incubation, adults invested a mean ($\pm$ SD) of 668.83 $\pm$ 40.86 min (ranging between 524-743 min) of daylight hours, resulting in approximately 80% of daily nest attentiveness. The average ambient temperature at night registered during the study was 15.55 $\pm$ 2.06 °C (ranging between 11.38-22.48 °C), and the temperature registered inside the nest was 29.15 $\pm$ 1.06 °C (ranging between 26.36-32.34 °C). First off-bouts of the day were registered between 06:00 h and 07:00 h (sunrise: 05:25-06:00 h), whereas the last entries of adults to the nest were registered between 19:00 h and 20:00 h (sunset: 20:00-20:35 h). The mean duration of incubation lapses was 86.30 $\pm$ 51.67 min (ranging between 15-234 min), and on average, off-bouts had a duration of 15.27 $\pm$ 8.79 min (ranging between 6-72 min) ($n=12$ days).

We did not find significant differences when comparing the mean duration of daylight incubation lapses among the total of sampled days ($H = 4.02$, $P = 0.97$, $n = 12$ days; Fig. 2). Moreover, when considering periods of the day (morning, midday, and afternoon) we did not find significant differences in the duration of daylight incubation lapses, amount of incubation events, or duration of off-bouts (Table 1). Additionally, although we could not reckon the proportional con-

tribution of each adult to incubation tasks, direct observations at the nest allowed us to confirm the participation of both adults, as we witnessed the parents exchanging the incubation duties at the nest.

In this study, we provide a detailed record of the Masked Gnatcatcher's incubation behavior in central Argentina, focusing on nest attentiveness and on patterns of time investment in incubation, which had not yet been described for the species. Although we acknowledge the limitations of our results, as we report observations of only one nest and one reproductive couple, we believe that the detailed information provided here is useful for future research on this species. Furthermore, this study allows us to confirm the biparental incubation in the Masked Gnatcatcher.

Long incubation lapses and scarce and brief off-bouts throughout the day were maintained during the 12 days of observation. Such an incubation pattern could only be explained by a constant relay of the adults on the nest, which we could witness several times. Other passerine species in the area, with uniparental care during incubation, tend to endure much shorter incubation bouts due to their need to replenish energy during off-bouts (Vergara-Tabares and Peluc 2013, Schaaf et al. 2016). The Masked Gnatcatcher is a little passerine that weighs around 9 g; therefore, if it were a uniparental incubator we would expect much shorter incubation bouts given its relatively high metabolism. On the other hand, such extenua-

ting incubation pattern could be maintained with the provision of food by the other adult. However, we were unable to record adult feeding on the nest during this study. Incubation activities in other *Polioptila* species, although shared between sexes, resemble more those of uniparental incubators. In the Tropical Gnatcatcher (*Polioptila plumbea*) for example, the female spends the nights on the nest and the male performs the majority of the incubation duties during daylight hours, with much shorter incubation bouts (~35 min; Hannelly and Greeney 2004). A similar incubation behavior was observed for the California Gnatcatcher (*P. californica*; Sockman 1998). However, for the reproductive couple of Masked Gnatcatcher that we monitored, we observed high nest attentiveness (80%) during the incubation period, which could be explained by the shared participation of both members of the couple on incubation activities and protection of the eggs. Considering the fact that heat loss and gain is faster in relatively small organisms, the high nest attentiveness observed here may serve as a way to avoid temperature fluctuations, which may affect the normal development of embryos (Conway and Martin 2000, Martin et al. 2000, Simmonds et al. 2017).

Little is known about the relative investment of male and female Masked Gnatcatcher in incubation. However, the incubation pattern observed here for one reproductive couple suggests that this would be an interesting study species to further explore variability in avian parental division of labor during different stages of the nesting cycle, as well as to address questions related to sexual reproductive conflicts, parental care behaviors, and nest architecture (Rytkönen et al. 1995).

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Estancia Santo Domingo for facilitating us access to the study area, Cristina Beluatti and her family for housing us during the months of work, and our field volunteers for their collaboration.

LITERATURE CITED

ATWOOD JL AND LERMAN SB (2006) Family Polioptilidae (Gnatcatchers). Pp. 350–377 in DEL HOYO J, ELLIOTT A AND CHRISTIE DA (eds) *Handbook of the Birds of the World*. Volume 11. Lynx Edicions, Barcelona

CONWAY CJ AND MARTIN TE (2000) Effects of ambient temperature on avian incubation behavior. *Behavioral Ecology* 11:178–188

DE LA PEÑA MR (2005) Biología reproductiva de la Tacuarita Azul (*Polioptila dumicola*) en la Reserva de la Escuela Granja (UNL), Esperanza, Santa Fe, Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias* 4:61-70

DI GIÁCOMO A (2005) Aves de la Reserva El Bagual. Pp. 201-465 in: DI GIÁCOMO AG. AND SF KRAPOVICKAS (eds) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

DI RIENZO JA, BALZARINI MG, GONZÁLEZ I, TABLADA M, GUZMÁN W, ROBLEDO CW AND CASANOVES F (2002) *Software INFOSTAT Versión 1.1*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba

FRAGA RM AND SALVADOR SA (2013) Conducta y biología reproductiva de la Tacuarita azul (*Polioptila dumicola*) en un área pampeana y otra del espinal, Argentina. *Historia Natural* 3:37-50

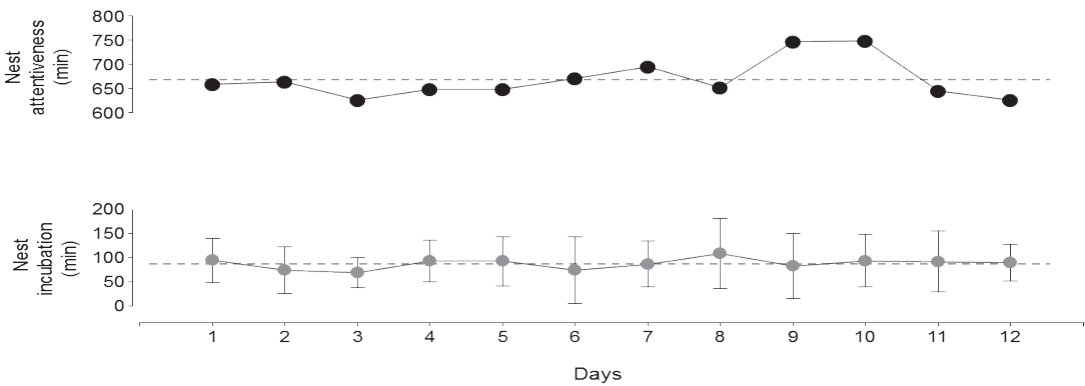


Figure 2. Total time nest attentiveness (upper chart) and mean $\pm$ SD of duration of nest incubation lapses during daily hours for the Masked Gnatcatcher's nest (*Polioptila dumicola*) found in the locality of Río Ceballos, Córdoba Province, Argentina. Dotted lines: mean attentiveness at the nest and mean duration of incubation lapses during 12 days.

- GAVIER GI AND BUCHER EH (2004) Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el período 1970–1997. *Academia Nacional de Ciencias* 101:1-28
- HANNELLY EC AND GREENEY HF (2004) Observations on incubation and nesting behavior of the Tropical Gnatcatcher (*Poliophtila plumbea*) in eastern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 15:539-542
- MARTIN TE (2002) A new view of avian life-history evolution tested on an incubation paradox. *Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences* 269:309-316
- MARTIN TE, SCOTT J AND MENGE C (2000) Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences* 267:2287-2293
- NAROSKY T AND YZURIETA D (2010) *Birds of Argentina and Uruguay: a field guide*. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires
- PAUTASSO A (2002) Aves de la Reserva Urbana de la Ciudad Universitaria UNL “El Pozo”, Santa Fe, Argentina. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino* 8:1-12
- RIBICHICH AM (2002) El modelo clásico de la fitogeografía de Argentina: un análisis crítico. *Interciencia* 27:669-675
- RIDGELY SR AND TUDOR G (1997) *The birds of South America*. Volume I. University of Texas Press, Austin
- RYTKÖNEN S, ORELL M, KOIVULA K AND SOPPELA M (1995) Correlation between two components of parental investment: nest defense and nestling provisioning effort of willow tits. *Oecologia* 104:386-393
- SCHAAF AA, PERALTA GC, DIAZ AE, LUCZYWO A AND PELUC SI (2016) Comportamiento de incubación de Chororó (*Taraba major*) y Choca Común (*Thamnophilus caerulescens*) en Argentina. *Ornitología Neotropical* 27:137-143
- SIMMONDS EG, SHELDON BC, COULSON T AND COLE EF (2017) Incubation behavior adjustments, driven by ambient temperature variation, improve synchrony between hatch dates and caterpillar peak in a wild bird population. *Ecology and Evolution* 7:9415-9425
- SMITH BT, BRYSON JR. RW, MAUCK III WM, CHAVES J, ROBBINS MB, ALEIXO A AND KLIČKA J (2018) Species delimitation and biogeography of the gnatcatchers and gnatwrens (Aves: Polioptilidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 126:45-57
- SOCKMAN KW (1998) Nest attendance by male California Gnatcatchers (*Poliophtila californica*). *Journal of Field Ornithology* 69:95-102
- VERGARA TABARES DL AND PELUC SI (2013) Aspectos de la biología reproductiva del Zorzal Chiguanco (*Turdus chiguanco*) en el Chaco Serrano de Córdoba, Argentina. *Ornitología Neotropical* 24:267-278
- WEIDINGER K (2006) Validating the use of temperature data loggers to measure survival of songbird nests. *Journal of Field Ornithology* 77:357-364



PRIMER REGISTRO DEL VENCEJO TIJERETA (*TACHORNIS SQUAMATA*) EN ARGENTINA

JULIÁN EMANUEL MARTÍN BAIGORRIA

Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Hidalgo 775, 1405 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Universidad Gastón Dachary, Salta 1912, 3300 Posadas, Misiones, Argentina
julianbaigorria@gmail.com

RESUMEN. - El Vencejo Tijereta (*Tachornis squamata*) es un pequeño vencejo Neotropical que habita en tierras bajas del centro-norte de Sudamérica y cuya presencia está estrechamente ligada a la existencia de la Palmera Burití (*Mauritia flexuosa*). En este trabajo presentamos el primer registro de la especie para Argentina y discutimos su posible procedencia.

PALABRAS CLAVE: *Apodidae, distribución, divagancia, expansión, Misiones.*

ABSTRACT. - FIRST RECORD OF FORK-TAILED PALM SWIFT (*TACHORNIS SQUAMATA*) IN ARGENTINA. The Fork-tailed Palm Swift (*Tachornis squamata*) is a small Neotropical swift that inhabits north and central South America whose presence is closely related to the existence of the Buriti Palm (*Mauritia flexuosa*). In this study, we present the first record of this species in Argentina and we discuss its possible origin.

KEYWORDS: *Apodidae, distribution, expansion, Misiones, vagrancy.*

Recibido 8 Junio 2020, aceptado 18 noviembre 2020

El Vencejo Tijereta (*Tachornis squamata*) es un pequeño vencejo Neotropical que habita en tierras bajas de hasta 1000 msnm en el centro-norte de Sudamérica (Chantler 2010, Cooper 2020). Su presencia está estrechamente ligada a la existencia de la Palmera Burití (*Mauritia flexuosa*), cuyas hojas secas utiliza como refugio y sitio de nidificación (Whitney 2007, Chantler 2010, Lunardi et al. 2013, Cooper 2020). En lugares donde esta palmera está ausente puede utilizar otras especies nativas de los géneros *Copernicia* (Whitney 2007, Lunardi et al. 2013, Cooper 2020) o *Bactris* (Ridgely y Greenfield 2001), y en áreas urbanas incluso se la registra utilizando palmeras exóticas del género *Livingstonia*, cuya morfología foliar es similar a las anteriores (Lunardi et al. 2013).

El 16 de octubre de 2015 observé un ejemplar de Vencejo Tijereta en el acceso a la ciudad de Puerto Iguazú (25° 37'S, 54° 33'O), provincia de Misiones, Argentina. El mismo se encontraba alimentándose de insectos junto a numerosos Vencejos de Tormenta (*Chaetura meridionalis*), especie frecuente en la zona y que posee un dormidero en las cercanías (obs. pers.). Pude observar claramente las características que diferencian a esta especie de otras presentes en el área, en particular su cola larga, ahorquillada y aguda, silueta estilizada, y coloración parda con vientre claro (Chantler 2010, Cooper 2020). También pude observar la ausencia de patrones contrastados como

los que se observan en otras especies de vencejos sudamericanos con siluetas similares a esta especie, como los de los géneros *Aeronautes* y *Panyptila* (Chantler 2010). Durante los 40 minutos que permanecí en el sitio, pude observar al mismo ejemplar en reiteradas ocasiones mientras sobrevolaba el área. Este es el primer registro para la especie en Argentina y el más austral a nivel mundial (Cooper 2020, Mazar-Barnett y Pearman 2001).

Luego de comunicar el hallazgo en diferentes medios (Baigorria 2015), varios observadores se acercaron al sitio los días subsiguientes, pudiendo documentar el ejemplar mediante fotografías que constituyen las primeras evidencias de esta especie en el país (Fig. 1). La mención en Roesler y González Táboas (2016) se basa en el registro aquí presentado, tomado de EcoRegistros (Baigorria 2015).

Cerca del lugar donde registré al vencejo existe un grupo de unas diez palmeras del género *Washingtonia*. Esta especie nativa de Norteamérica (Riffle et al. 2012) posee una estructura foliar muy similar a otras especies de palmeras que el Vencejo Tijereta utiliza como dormidero y para construir su nido. Por lo tanto, es de suponer que estas palmeras eran usadas por este individuo como refugio durante su estadía en Puerto Iguazú. Desde la primera observación, el ave

permaneció en la zona al menos por los siguientes veinte días y luego al parecer abandonó el área.

DISCUSIÓN

Dadas las características de la especie, es claro que el ejemplar llegó naturalmente a la zona. Las poblaciones del Vencejo Tijereta más cercanas a Puerto Iguazú se encuentran a más de 500 km de distancia (Cooper 2020). Este hecho, sumado a que no se volvió a registrar ningún otro individuo en la zona desde entonces, nos hace suponer que se trataría de un ejemplar extralimital o vagrant.

Un hecho interesante de analizar es que el individuo observado se encontraba siempre en las cercanías de un grupo de palmeras adultas del género *Washingtonia*, las cuales presentan características foliares muy similares a la Palmera Burití. Este vencejo ya fue registrado utilizando otras palmeras exóticas como refugio, principalmente en áreas urbanas (Carvalho 1962). Esto reflejaría cierta plasticidad a la hora de usufructuar los recursos disponibles, siempre dentro de ciertos parámetros (probablemente relacionados con la morfología de las hojas de la palmera y el tiempo que permanecen secas en la misma planta).



Figura 1. Fotografía de un Vencejo Tijereta (*Tachornis squamata*) obtenida en Puerto Iguazú, Misiones, el 24 de octubre de 2015. Se observa claramente su típica cola ahorquillada y el vientre más claro. Fotografía: Nadia Graf

Varias especies de aves, que hasta hace pocas décadas no llegaban a nuestro país, parecen haber expandido su distribución hacia el sur aprovechando los nuevos recursos generados por el cambio de uso de la tierra y los establecimientos humanos. Especies como la Mosqueta Pico Pala (*Todirostrum cinereum*), la Ratona Grande (*Campylorhynchus turdinus*), el Picaflor Tijereta (*Eupetonia macroura*) y el Tueré Enmascarado (*Tityra semifasciata*) colonizaron la provincia de Misiones hace poco tiempo, y su presencia está estrechamente relacionada a ambientes urbanos o muy modificados (Bosso 2001, Rey y Zurita 2004, Chebez et al. 2006, Núñez Montellano et al. 2009, Pagano y Bodrati 2011, del Castillo et al. 2012, Hayes et al. 2018). Estas especies explotan los recursos disponibles en áreas urbanas (flores, libadores artificiales y lugares para anidar) y poco a poco van ampliando su distribución en el país. Diversas especies de palmeras son frecuentemente utilizadas como plantas ornamentales en plazas y jardines de todo el mundo (Riffle et al. 2012). Por otra parte, el Vencejo Tijereta ha sido registrado en ciudades utilizando palmeras exóticas presentes en ellas (Lunardi et al. 2013). Dada la presencia de este ejemplar lejos de su distribución conocida y la plasticidad de la especie para utilizar varias especies de palmeras, no podemos descartar una futura expansión de la misma hacia nuevos territorios. Esto ya fue observado en la Ratona Grande y en el Celestino Oliváceo (*Thraupis palmarum*), dos especies que colonizaron recientemente el área (Rey y Zurita 2004, Monteleone et al. 2010) y que utilizan palmeras de diversas especies en las zonas urbanas para alimentarse e instalar sus nidos.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Nadia Graf, Adrián Heredia, Javier Azuaga y Marcelo Gravensky por el aporte de sus fotografías del sujeto de este trabajo, a los integrantes del COA Yeruvá-Iguazú por su buena voluntad y disposición, a Diego Monteleone por sus valiosos aportes al manuscrito y a Lula, Ivy y Ati, por concedernos el tiempo para escribirlo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baigorria JEM (2015) *Vencejo de las palmaras* (*Tachornis squamata*). EcoRegistros.org (URL: <http://www.eco-registros.org/site/registro.php?id=349120>)
- Bosso A (2001) *Todirostrum cinereum* (Tyrannidae), una nueva especie para la avifauna argentina. *Hornero* 16:49-50

- DEL CASTILLO H, KRUCHOWSKI S, CASTILLO L, ALLENDE SM Y KRAUCZUK ER (2012) Distribution of *Eupetomena macroura* in Paraguay, new records for Misiones Province, Argentina, and comments on its geographic expansion. *Atualidades Ornitológicas* 170:12-15
- CARVALHO CT (1962) Sobre a nidificação e pterilose de *Reinarda squamata* (Aves, Apodidae). *Papéis Avulsos* 14:329-337
- CHANTLER P (2010) *Swifts: a guide to the swifts and treeswifts of the world*. Christopher Helm. London
- CHEBEZ JC, CASTILLO R, GÜLLER R Y FERRARI C (2006) Confirmación de la presencia del Picaflor Tijereta (*Eupetomena macroura*) en Argentina. *Hornero* 21:49-51
- COOPER S (2020) Fork-tailed Palm-Swift (*Tachornis squamata*), version 1.0. In SCHULENBERG TS (ed) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca (URL: <https://doi.org/10.2173/bow.ftpswi1.01>)
- HAYES FE, LECOURT P Y DEL CASTILLO H (2018) Rapid southward and upward range expansion of a tropical songbird, the Thrush-like Wren (*Campylorhynchus turdinus*), in South America: a consequence of habitat or climate change? *Revista Brasileira de Ornitologia* 26:57-64
- LUNARDI VO, OLIVEIRA-SILVA CC, NASCIMENTO LAD Y LUNARDI DG (2013) Synanthropic behavior of the Neotropical palm swift *Tachornis squamata* (Apodiformes: Apodidae) in the Brazilian Caatinga. *Zoologia (Curitiba)* 30:697-700
- MAZAR-BARNETT J Y PEARMAN M (2001) *Lista comentada de las aves argentinas: annotated checklist of the birds of Argentina*. Lynx Editions, Barcelona
- MONTELEONE D, ARETA JI, ROESLER I, BODRATI A Y GRILLI P (2010) Primer registro documentado y nuevos datos del Chogüi Oliváceo (*Thraupis palmarum*) en Argentina. *Nuestras Aves* 55:25-28
- NUÑEZ MONTELLANO MG, ROTT G Y CARBALLO C (2009) Primer registro de nidificación de la Mosqueta Pico Pala (*Todirostrum cinereum coloreum*) en Argentina. *Cotinga* 31:151-152
- PAGANO LG Y BODRATI A (2011) El Tueré Enmascarado (*Tityra semifasciata*) coloniza Misiones, Argentina. *Nuestras Aves* 55:33-34
- REY N Y ZURITA G (2004) Primer registro de la Ratona Grande (*Campylorhynchus turdinus*) en la provincia de Misiones, Argentina. *Nuestras Aves* 48:21-22
- RIDGELY RS Y GREENFIELD PJ (2001) *The birds of Ecuador. Volume I: status, distribution, and taxonomy*. Christopher Helm, London
- RIFFLE RL, CRAFT P Y ZONA S (2012) *The encyclopedia of cultivated palms*. Timber Press, Portland
- ROESLER I Y GONZÁLEZ TÁBOAS F (2016) *Lista de las aves argentinas*. Aves Argentinas /AOP. Buenos Aires
- WHITNEY BM (2007) "Kleptoptily": How the Fork-tailed Palm-Swift feathers Its Nest. *Auk* 124:712-715



PRIMER REGISTRO DEL CAPUCHINO VIENTRE NEGRO (*SPOROPHILA MELANOGASTER*) EN ARGENTINA

JULIÁN E. M. BAIGORRIA^{1,2,*}, JERÓNIMO A. TORRESIN³ Y RENZO E. RAMÍREZ³

¹ Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Hidalgo 775, 1405 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

² Universidad Gastón Dachary. Salta 1912, 3300 Posadas, Misiones, Argentina.

³ Fundación Temaikén. Ruta 25 Km 0,7, 1625 Escobar, Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Bertoní 124, 3380 Eldorado, Misiones, Argentina.

*julianbaigorria@gmail.com

RESUMEN.- El Capuchino Vientre Negro (*Sporophila melanogaster*) es un ave de pequeño tamaño, cuya distribución conocida abarca el centro y sureste de Brasil, en zonas de pastizal. Es considerada endémica de ese país y está catalogada como “Casi Amenazada” por la UICN. La ecorregión de los Campos y Malezales del sur de la provincia de Misiones y norte de Corrientes es un área de pastizal nativo y bien conservado que alberga un número importante de aves amenazadas, entre ellas, algunos capuchinos del género *Sporophila*. En noviembre de 2017 observamos al menos un ejemplar de Capuchino Vientre Negro en la Reserva Natural Urutaú, departamento de Candelaria, Misiones. Este es el primer registro de la especie en Argentina. En este trabajo describimos dichos registros y discutimos las similitudes de la zona en la que fueron detectados con su área conocida de cría en Brasil.

PALABRAS CLAVE: *Distribución, ecorregión Campos y Malezales, Misiones, Thraupidae*

ABSTRACT.- FIRST RECORD OF THE BLACK-BELLIED SEEDEATER (*SPOROPHILA MELANOGASTER*) IN ARGENTINA. The Black-bellied Seedeater (*Sporophila melanogaster*) is a small passerine whose known distribution covers central and southeastern Brazil, in areas covered with grasslands. This species is considered endemic to this last country and it is listed as “Near Threatened” by the IUCN. The Southern Cone Mesopotamian Savanna of southern Misiones and northern Corrientes provinces is a well-preserved native grassland area that hosts a significant number of threatened birds, including the seedeaters of the genus *Sporophila*. In November 2017, we observed at least one individual of Black-bellied Seedeater at the Reserva Natural Urutaú, Candelaria department, Misiones province. This is the first known record of the species for Argentina. In this paper, we describe the said record and we discuss similarities of the detection area with the specie's known breeding area in Brazil.

KEYWORDS: *Distribution, Misiones, Southern Cone Mesopotamian Savanna ecoregion, Thraupidae*

Recibido 8 Julio 2020, aceptado 29 Noviembre 2020
Editor Asociado: Ignacio Roesler

El Capuchino Vientre Negro (*Sporophila melanogaster*) es un ave de pequeño tamaño considerado endémica de Brasil y categorizada como “Casi Amenazado” (Birdlife International 2020a). Se reproduce en pastizales de altura a unos 800 msnm, en una zona conocida como “planalto” de los estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, entre los meses de noviembre y marzo (Rovedder 2011). Luego de la etapa reproductiva, realiza una migración hacia el norte permaneciendo en la zona del Cerrado brasileño durante el invierno (Ridgely y Tudor 2009, van Perlo 2009, Rovedder 2011, Piacentini et al. 2015, Ridgely et al. 2016). Los machos son fácilmente diferenciables de otros capuchinos debido a su coloración general gris contrastando con la garganta y el vientre negros, una coloración única entre los machos del género (Ridgely et al. 2016). El vientre puede ser negro uniforme o tener parches de plumas más claras (Ridgely y Tudor 2009, van Perlo 2009, Rovedder 2011,

Ridgely et al. 2016), si bien, fuera de la época de cría, el macho tiene el dorso salpicado de gris con aspecto manchado (Ridgely et al. 2016).

Rovedder (2011) describe al área de cría del Capuchino Vientre Negro como pastizales inundables o hidrófilos, dominados por las gramíneas *Andropogon lateralis*, *Asclepis brasiliensis*, *Paspalum polyphyllum*, *Juncus microcephalus* y *Eleocharis nudipes*, entre otras. En cuanto a su dieta, Rovedder (2011) observó que las cuatro especies de planta más visitadas para alimentarse fueron *P. exaltatum*, *Carex brasiliensis*, *A. lateralis* y *Rhyncospora corymbosa* entre un total de 25 especies. Rovedder y Fontana (2012) mencionan que el 50% de los nidos estudiados ($n = 32$) fueron construidos sobre la planta *Ludwigia sericea* (Onagraceae).

Los Campos y Malezales del sur de Misiones y norte de Corrientes albergan una rica comunidad de

aves, algunas de las cuales se encuentran amenazadas tanto a nivel nacional como internacional (MAYDS y AA 2017, Birdlife International 2020b). Es una zona dominada por gramíneas, interrumpidas por “capones” o isletas de selva Paranaense o Bosque Atlántico del Alto Paraná, zonas inundables y bosques xerófilos de Urunday (Morello et al. 2012). En los pastizales habitan algunas especies de aves estrechamente relacionadas con estos ecosistemas, entre ellas los capuchinos o corbatitas del género *Sporophila* (Mazar Barnett y Pearman 2001). La mayoría de las especies de capuchinos presentes en el área, a excepción del Corbatita Dominó (*Sporophila collaris*), poseen un comportamiento migratorio (Sick 1997, Areta 2012), arribando al sur de Misiones a partir de octubre y permaneciendo allí hasta mediados de marzo. alguna de estas especies, como el Capuchino Pecho Blanco (*S.*

palustris) y el Capuchino Corona Gris (*S. cinnamomea*), están amenazadas a nivel mundial (Birdlife International 2020a)

La Reserva Natural Urutaú (RNU) se ubica sobre el último tramo de la cuenca de los arroyos Garupá y Pindapoy Grande (27°30’S, 55°46’O), ambos afluentes del río Paraná, al sudoeste de Misiones, Argentina (Fig. 1). Pertenece a la Entidad Binacional Yacyretá y desde 2017 es manejada por convenio con la Fundación Temaikén. En sus 1270 ha de superficie predominan los pastizales típicos de la ecorregión de los Campos y Malezales, pero también existen en el área bosques abiertos de anacardiáceas, ambientes antropogénicos y selva multiestratificada. La cuenca del arroyo Garupá ha sido declarada como un Área Importante para la Conservación de las Aves (Di Gia-

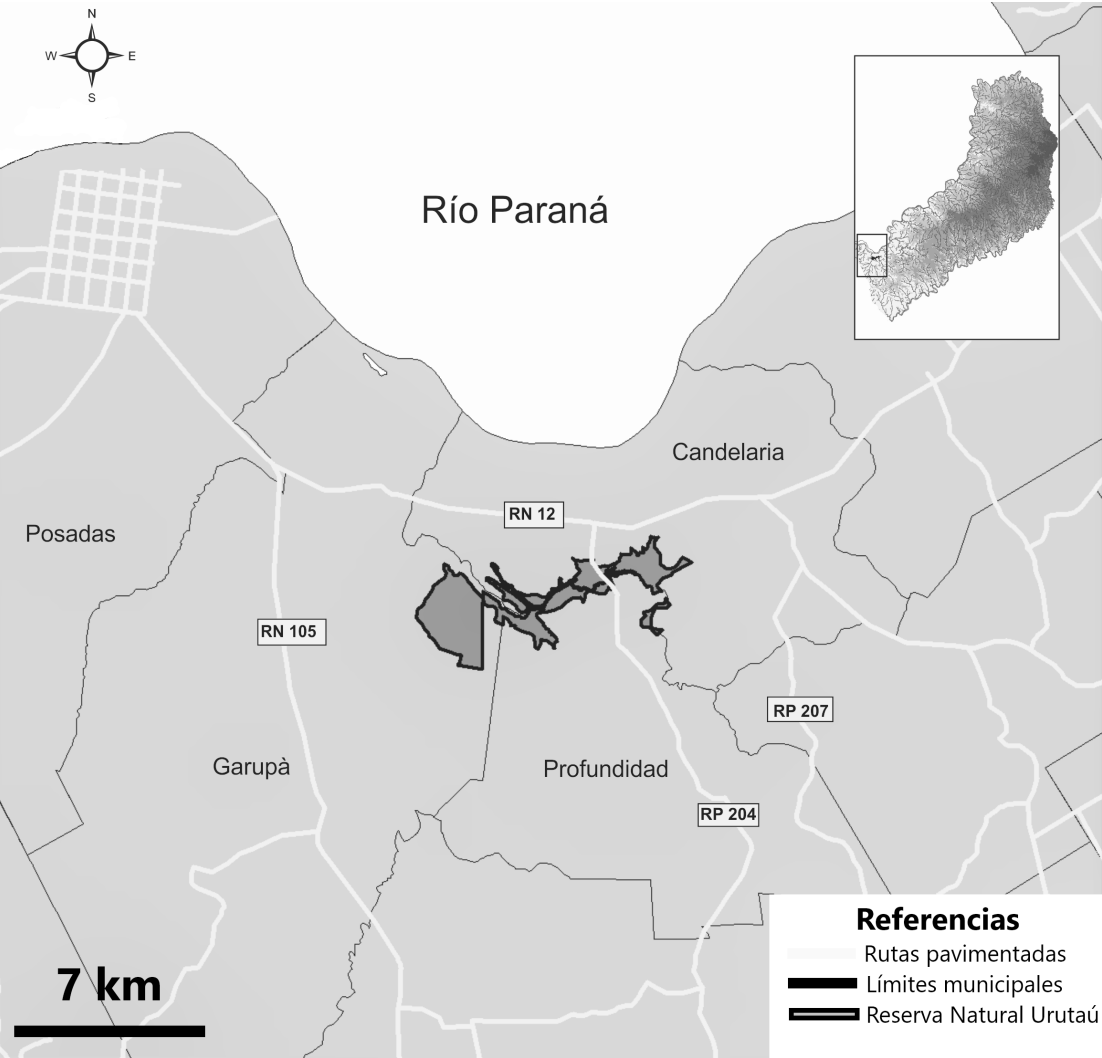


Figura 1. Ubicación de la Reserva Natural Urutaú (RNU) en la provincia de Misiones, Argentina.

como 2005) y es considerada una ecorregión de alta prioridad de conservación de Misiones debido a su gran biodiversidad (Giraudo et al. 2003).

El día 21 de noviembre de 2017 observamos y fotografiamos un macho de Capuchino Vientre Negro en la RNU, Misiones (Fig. 2a; Baigorria 2017). El individuo se encontraba junto a otros dos ejemplares hembra o juveniles de *Sporophila*, los que no pudieron ser identificados a nivel específico debido a lo fugaz de la observación y a las condiciones climatológicas y escasa iluminación. En la fotografía obtenida, se observan claramente las características diagnósticas de la especie: garganta y pecho negro, dorso gris y una pequeña mancha blanca en las remeras primarias. Este es el primer registro conocido de la especie para Argentina (Marzar Barnett y Pearman 2001, MAYDS y

AA 2017) y el primero fuera de Brasil (Ridgely y Tudor 2009, van Perlo 2009, Ridgely et al. 2016). Dos días después, el 23 de noviembre de 2017, el individuo fue avistado nuevamente en la misma zona junto a una hembra cuyo patrón de plumaje se correspondía con las hembras de la misma especie, de la cual no se pudieron obtener fotografías para identificarla correctamente. Las aves se encontraban en una bandada mixta de *Sporophila*, que incluía Capuchino Garganta Café (*S. ruficollis*), Corbatita Común (*S. caerulescens*), Capuchino Boina Negra (*S. pileata*) y Corbatita Dominó (*S. collaris*). Nuevamente obtuvimos fotografías del macho, el cual se estaba alimentando con semillas de Paja Amarilla (*Sorghastrum setosum*) (Fig. 2b).

El origen del individuo registrado es incierto, pero diversos factores refuerzan la idea de que haya llegado naturalmente a la zona. Por ejemplo, y si bien es cierto que el Capuchino Vientre Negro suele ser capturado para su comercialización y tenencia en cautiverio (Rovedder 2011), es muy poco probable que hayan sido comercializados en la región, ya que supondría traspasar fronteras internacionales con una especie prohibida y un extenso traslado dentro de Argentina. Por otra parte, el individuo parecía estar en buen estado de salud, se alimentaba normalmente de semillas de plantas nativas que forman parte de su dieta (Rovedder 2011) e integraba bandadas mixtas junto a otros capuchinos. Varias de estas especies, como el Capuchino Pecho Blanco y el Capuchino Corona Gris, utilizan la misma zona de invernada que el Capuchino Vientre Negro (Ridgely y Tudor 2009, van Perlo 2009, Areta 2012, Ridgely et al. 2016) e incluso suelen migrar juntas hacia sus áreas de nidificación (Sick 1997, Areta 2012). Es probable que este ejemplar haya arribado a la RNU junto con otras especies de *Sporophila* durante su migración, y al encontrar condiciones ambientales favorables haya permanecido en la zona.

La RNU se encuentra a la misma latitud que varias zonas de cría del Capuchino Vientre Negro, como el Municipio de Agua Doce, en el estado de Santa Catarina, ubicado unos 400 km al este de Candelaria (eBird 2020). Esta reserva presenta una fisonomía y composición de especies muy similar a las utilizadas por esta especie en su área de cría (Rovedder 2011), con bajos hidrófilos dominados por *A. lateralis*, *P. intermedium*, *Juncus* sp. y *Eleocharis* sp. De las 25 especies citadas en la dieta de esta especie (Rovedder 2011), al menos 10 se encuentran presentes en la RNU y la gran mayoría de las restantes están citadas para el municipio de Candelaria (Zanotti et al. 2020). La plan-



Figura 2. Ejemplar macho de Capuchino Vientre Negro (*Sporophila melanogaster*) registrado el día 21 de noviembre (a) y el 23 de noviembre (b) de 2017 en la Reserva Natural Urutaú, Misiones. En la segunda fotografía, se observa al ejemplar consumir semillas de Paja Amarilla (*Sorghastrum setosum*).

ta más utilizada para la construcción de sus nidos en Brasil, *L. sericea*, también es común dentro de la RNU, especialmente en la zona de los registros.

Es probable que el Capuchino Vientre Negro arribe en números muy bajos al sur de Misiones, e incluso que nidifique exitosamente ya que posee prácticamente los mismos recursos que en su zona de nidificación conocida. De esta manera pudo haber pasado desapercibido debido a su pequeño tamaño, coloración poco llamativa y baja densidad, idea que se refuerza con la reciente descripción de una especie de este género, el Capuchino Iberá (*S. iberaensis*), en los pastizales del norte de la provincia de Corrientes (Di Giacomo y Kopuchian 2016).

Durante las últimas décadas, la observación de aves ha sumado un gran número de adeptos (Cordell y Herbert 2002, Carver 2009), incluyendo un club de observadores de aves (COA "Tangará") en el sur de la provincia de Misiones. Esto, sumado a la creación de nuevas reservas accesibles al público, permitirá comprender mejor la situación del Capuchino Vientre Negro en Argentina. La reciente creación del Parque Federal Campo San Juan podría aportar en gran medida a la conservación de esta y otras especies de pastizal, ya que este parque alberga los pastizales mejor conservados del sur de Misiones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Entidad Binacional Yacyretá, a María Paula Bertolini por los aportes al manuscrito, a Héctor Keller por contribuir en la identificación de especies de flora, al equipo de revisores de eBird por compartir sus opiniones y entusiasmo por el hallazgo y a Ivy, Ati y Lula por darnos el tiempo necesario para redactar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARETA JI (2012) Winter songs reveal geographic origin of three migratory seedeaters (*Sporophila* spp.) in southern Neotropical grasslands. *Wilson Journal of Ornithology* 124:688-697
- BAIGORRIA JEM (2017) eBird Checklist : <https://ebird.org/checklist/S40660233>. eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application). eBird, Ithaca (URL: <http://www.ebird.org>)
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020a) Species factsheet: *Sporophila melanogaster* (URL: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/black-bellied-seedeater-sporophila-melanogaster>)
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020b) IUCN Red List for birds (URL: <http://www.birdlife.org>)
- CARVER E (2009) Birding in the United States: A Demographic and Economic Analysis. Addendum to the 2006 National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation. US Fish and Wildlife Service, Division of Economics, Washington
- CORDELL HK Y HERBERT NG (2002) The popularity of birding is still growing. *Birding* 34:54-61
- DI GIACOMO AS (2005). Áreas Importantes para la conservación de las aves en Argentina: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires
- DI GIACOMO AS Y KOPUCHIAN C (2016) Una nueva especie de capuchino (*Sporophila*: Thraupidae) de los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. *Nuestras Aves* 61:3-5
- eBIRD (2020) eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. USA. (URL: <http://www.ebird.org>)
- GIRAUDO AR, KRAUCZUK E, ARZAMENDIA V Y POVEDANO H (2003) Critical analysis of protected areas in the Atlantic Forest of Argentina. The Atlantic Forest of South America. Pp. 245-261 en: GALINDO-LEAL C Y DE GUSMÃO CÂMARA I (eds) The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook. Island Press, Washington
- MAYDS Y AA (2017) Categorización de las Aves de la Argentina (2015). Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas, edición electrónica, Buenos Aires
- MAZAR BARNETT J Y PEARMAN M (2001) Lista comentada de las aves argentinas. Annotated checklist of the birds of Argentina. Lynx Edicions, Barcelona
- MORELLO J, MATTEUCCI SD, RODRÍGUEZ AF Y SILVA ME (2012) Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires
- NAROSKY T E YZURIETA D (2010) Aves de Argentina y Uruguay: Guía para la identificación. Vásquez Mazzini, Buenos Aires
- PIACENTINI VQ, ALEIXO A, AGNE CE, MAURÍCIO GN, PACHECO JF, BRAVO GA, BRITO GRR, NAKA LN, OLMOS F, POSSO S, SILVEIRA LF, BETINI GS, CARRANO E, FRANZ I, LEES AC, LIMA LM, PIOLI D, SCHUNCK F, DO AMARAL FR, BENCKE GA, COHN-HAFT M, FIGUEIREDO LFA, STRAUBE FC Y CESARI E (2015) Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê

- Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitología* 23:91-298
- RIDGELY RS, GWYNNE JA, TUDOR G Y ARGEL M (2016) Wildlife Conservation Society Birds of Brazil: The Atlantic Forest of Southeast Brazil, including São Paulo and Rio de Janeiro. Cornell University Press, Ithaca
- RIDGELY RS Y TUDOR G (2009) Field guide to the songbirds of South America: the passerines. University of Texas Press, Texas
- ROVEDDER CE (2011) História natural de *Sporophila melanogaster* (Pelzeln 1870) (Aves: Emberizidae) com ênfase em sua biologia reprodutiva. Dissertação de mestrado. Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- ROVEDDER CE Y FONTANA CS (2012) Nest, eggs, and nest placement of the Brazilian endemic Black-bellied Seedeater (*Sporophila melanogaster*). *Wilson Journal of Ornithology* 124:173-176
- SICK H (1997) *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro
- VAN PERLO B (2009) A field guide to the birds of Brazil. Oxford University Press, Oxford
- ZANOTTI CA, KELLER HA Y ZULOAGA FO (2020). Biodiversidad de la flora vascular de la provincia de Misiones, Región Paranaense, Argentina. *Darwiniana, nueva serie* 8:42-291.



Reseñas de tesis

ECOLOGÍA DE DOS AVES MIGRANTES AUSTRALES DEL NEOTRÓPICO EN SU ÁREA REPRODUCTIVA EN EL CENTRO DE ARGENTINA

Autor: Rebollo, María Emilia
emirebo_03@yahoo.com.ar

Directores: Sarasola, José Hernán y Jahn, Alex Edward

Universidad: Universidad Nacional del Comahue

Año: 2020

Conocer los actores que interactúan modulando la ecología reproductiva de las aves es de gran importancia, dado que tanto las aves migrantes como las insectívoras presentan declives poblacionales. Las aves migrantes australes del Neotrópico se reproducen en zonas templadas de Sudamérica, entre las que se encuentran el Churrinche (*Pyrocephalus rubinus*) y la Tijereta (*Tyrannus savana*). Ambas especies son insectívoras y categorizadas como de preocupación menor. Sin embargo, y aunque habitan ambientes degradados, constituyen buenos modelos de estudio al ser especies abundantes, pertenecientes a la familia más amplia del nuevo mundo (Tyrannidae) y sus nidos son fáciles de monitorear. El objetivo general de esta tesis fue analizar la ecología reproductiva de ambas especies en el Espinal del centro de Argentina. Se estudiaron poblaciones reproductoras durante cuatro temporadas reproductivas (2015-2018), en La Pampa: en la Reserva provincial Parque Luro, con ganadería excluida desde hace cinco décadas, y en dos establecimientos privados con actividad ganadera, Los Álamos y Giuliani, y la Ruta Nacional 35 lindera. Para describir la biometría y condición corporal, se realizó la captura y anillamiento de individuos. Como ya ha sido descripto, ambas especies no presentaron una relación morfométrica muy marcada según el sexo o la edad, aunque los machos fueron más grandes que las hembras. El Churrinche presentó menor condición corporal ante un mayor desgaste y muda simétrica de las plumas en una de las estancias ganaderas, respecto a la reserva. Para determinar la selección de alimento, se describió la disponibilidad de alimento usando una red entomológica y la dieta a partir de sus heces. Ambas seleccionaron para alimentarse positivamente himenópteros, éstos más abundantes en la reserva, y coleópteros. La Tijereta también consumió

ortópteros. Para describir su comportamiento de forrajeo se realizaron observaciones focales con binoculares. El éxito de caza de ambas fue explicado débilmente por los modelos: el del Churrinche por el sitio dónde se realizó el forrajeo, el cual fue más exitoso en la reserva, y por la percha empleada para emprender el forrajeo, presentando mayor éxito cuando cazaron desde el suelo. El de la Tijereta estuvo explicado por la altura de forrajeo, presentando mayor éxito de caza a alturas mayores a 2 metros. Para describir la selección de hábitat de nidificación se compararon sitios usados y no usados a escalas de micro y macrohábitat. El Churrinche seleccionó sitios con mayor cobertura de árboles, mientras que la Tijereta seleccionó árboles más altos y con menor diámetro. También, la Tijereta seleccionó sus sitios positiva y débilmente de acuerdo a la disponibilidad de coleópteros. Para establecer los parámetros reproductivos se monitorearon nidos. En ambas, la temporada reproductiva fue desde noviembre a febrero. Como ha sido reportado, el tamaño de puesta, de nidada y la productividad fueron 1-3 y 1-4, respectivamente para el Churrinche y la Tijereta. El éxito reproductivo del Churrinche fue del 10 % y la tasa de supervivencia del nido fue explicada débil y positivamente por la altura del nido, además de ser levemente mayor en la reserva. El éxito reproductivo de la Tijereta fue del 24 % y la tasa de supervivencia del nido fue explicada débil y positivamente por la ubicación del nido con orientación hacia el este. En general los resultados sugieren que no existe un fuerte impacto de la presencia de las actividades antrópicas evaluadas, aunque el Churrinche presentó levemente menor condición física, mayor éxito de caza y reproductivo en la reserva, y ambas mayores disponibilidades de himenópteros, respecto a áreas ganaderas. Por último, se destaca la importancia de la existencia de las áreas protegidas y la necesidad de investigaciones futuras. Esta tesis brinda importante información básica sobre la ecología del Churrinche y la Tijereta, que cumplen su rol en los ecosistemas que habitan.

Palabras clave: Espinal, ganadería, *Pyrocephalus rubinus*, reproducción, *Tyrannus savana*.

EFFECTOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y LA CONDICIÓN FÍSICA DE CHORLOS DOBLE COLLAR (*CHARADRIUS FALKLANDICUS*) EN CHUBUT, PATAGONIA

Autor: Hevia, Glenda Denise

hevia@cenpat-conicet.gob.ar

Directores: D'Amico, Verónica Laura y

Bertellotti, Marcelo

Universidad: Universidad Nacional de Córdoba

Año: 2020

En esta investigación, se evaluó el potencial efecto de las actividades humanas sobre la tasa de supervivencia de nidos del Chorlo Doble Collar (*Charadrius falklandicus*), el éxito reproductivo, la condición física de los individuos reproductores y la fidelidad al sitio reproductivo. En el Capítulo I se describieron los aspectos biológicos de la reproducción, registros observacionales, tamaño poblacional y estado de conservación de la especie. Asimismo, se abordó la problemática regional, el planteo de los objetivos, las hipótesis y sus predicciones. Se describió el área de estudio en el noreste de Chubut, comprendida por un sitio con perturbación antrópica (playa Paraná) y otro sin perturbación (playa Blanca). En el Capítulo II se evaluó la supervivencia de nidos y el éxito reproductivo. Se describió la metodología de búsqueda y monitoreo de nidos (edad, destino y causas de fracaso) y el registro de variables de hábitat, durante dos temporadas reproductivas consecutivas (2016 y 2017). Se construyeron modelos de inferencia con la incorporación de diferentes covariables cuyos datos se colectaron durante el monitoreo de nidos, lo cual permitió estimar la supervivencia de nidos y el éxito reproductivo. Los resultados mostraron que la tasa de supervivencia diaria de nidos estuvo mejor explicada por un modelo que presentó efectos aditivos (año+sitio), y el éxito reproductivo resultó significativamente menor en playa Paraná en ambos años. Asimismo, se atribuyó al humano (principalmente aplastamiento por vehículos motorizados) la causa principal del fracaso de nidos en Paraná mientras que, la depredación resultó la primera causa de fracaso en playa Blanca. En el Capítulo III se analizó la condición física de los adultos reproductores a través de parámetros fisiológicos nutricionales, inmunitarios y de estrés. Se describió la metodología de captura, colecta de muestras

de sangre y técnicas utilizadas en el laboratorio para la determinación de las concentraciones y/o valoración de los distintos parámetros considerados. Se realizaron conteos leucocitarios y se obtuvieron valores de hematocrito, glucosa, triglicéridos, colesterol, proteínas totales, hormona del estrés (corticosterona) e índice de estrés H/L. La comparación de estos parámetros entre sitio, sexo y el sexo dentro de cada sitio, no mostró diferencias significativas. Respecto al sitio, los valores fueron similares entre ambos, sugiriendo que las aves podrían manifestar tolerancia a las perturbaciones antrópicas, o bien los valores de ciertos parámetros podrían presentar alteraciones a plazos de tiempo mayores. Estas suposiciones abren la posibilidad de investigaciones futuras sobre los factores reguladores del comportamiento asociados a la fisiología reproductiva. Para ello, es necesario una mayor cantidad de muestras, temporadas reproductivas, y la medición de parámetros adicionales. En el Capítulo IV se analizó la fidelidad de los adultos al sitio reproductivo de playa Paraná. Se describió la metodología de captura, marcado (anillamiento) y recaptura (reavistamientos) de las aves. Se construyó la historia de los encuentros anuales (2016-2019) de cada individuo anillado reavistado para estimar la tasa de supervivencia aparente (Φ) anual y las probabilidades de encuentro (p) mediante los modelos de Cormack-Jolly-Seber. Los valores promedio de estos parámetros ($\Phi=0,83$ y $p=0,97$) revelaron que, tanto la supervivencia anual como la probabilidad de reavistar las aves, es alta y son similares a otras especies de chorlos. Ello confirmó la fidelidad al sitio reproductivo, aún a pesar de que el ambiente de nidificación está fuertemente impactado por actividades humanas. Así, las aves podrían estar “ecológicamente familiarizadas” con este ambiente perturbado, ya que en nuevos hábitats enfrentarían un mayor riesgo de depredación. Finalmente, el Capítulo V concluye sobre los hallazgos más significativos de la investigación, destacando los principales resultados de cada capítulo.

Palabras clave: Aves playeras, época reproductora, fidelidad al sitio reproductivo, parámetros fisiológicos, supervivencia de nidos.

EVALUACIÓN DE LOS DETERMINANTES COMPORTAMENTALES Y DEMOGRÁFICOS DEL SISTEMA DE APAREAMIENTO GENÉTICO EN UNA POBLACIÓN DE RATONA APERDIZADA (*CISTOTHORUS PLATENSIS*) DEL SUR TEMPLADO

Autor: Arrieta, Ramiro Santiago

arrietaramiro85@gmail.com

Directores: Llambías, Paulo Emilio y Mahler, Bettina

Universidad: Universidad de Buenos Aires

Año: 2020

Los sistemas de apareamiento son clasificados en función del número de parejas sociales (sistema de apareamiento social) y sexuales (sistema de apareamiento genético). El sistema de apareamiento social predominante en las aves es la monogamia, definida como un vínculo social exclusivo entre un macho y una hembra durante al menos un evento reproductivo. Sin embargo, el sistema de apareamiento social podría no reflejar el sistema de apareamiento genético dado que las fertilizaciones extra-pareja (es decir, por fuera del vínculo social) son relativamente frecuentes. En esta tesis se evaluaron los factores comportamentales y demográficos que determinan el sistema de apareamiento genético de la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*). Durante tres temporadas reproductivas se estudió intensivamente una población de ratonas en el Valle de Uspallata (Mendoza, Argentina). Con el fin de lograr una comprensión integral se evaluaron diferentes hipótesis mediante el análisis de datos colectados a campo en conjunto con estudios de paternidad. La tasa de paternidad extra-pareja obtenida para la población fue moderada y variable entre temporadas. Se evaluó si el sistema de apareamiento genético se encuentra condicionado por el cuidado paterno. Si el cuidado paterno es esencial para éxito reproductivo de las hembras, los machos podrían ‘castigar’ a sus parejas sociales reduciendo la contribución parental ante la pérdida de paternidad. En la Ratona Aperdizada la contribución relativa de los machos a la alimentación de los pichones no afectó el éxito reproductivo de las hembras. Esto se debió a que las hembras que recibieron menos ayuda de su pareja social lograron compensar parcialmente la falta de colaboración. Además, los machos no ajustaron su contribución parental a pesar de perder paternidad en sus nidadas. En concordancia con esto, no se observaron diferencias en la contribución de los machos a la alimentación de pichones entre territorios

control y experimental donde se simuló la intrusión de un macho durante el período de fertilidad de la hembra. Estos resultados sugieren que el cuidado paterno no condiciona la búsqueda de fertilizaciones extra-pareja de las hembras. El sistema de apareamiento social podría afectar al sistema de apareamiento genético. Por un lado, se esperaría una mayor tasa de paternidad extra-pareja en nidos socialmente poligínicos que en monogámicos ya que los machos poligínicos enfrentarían un compromiso entre evitar que su pareja social incurriera en cópulas extra-pareja y la búsqueda de parejas sociales adicionales. Por otro lado, si los machos poligínicos son de mayor calidad, las hembras socialmente monógamas deberían buscar cópulas extra-pareja con más frecuencia que las hembras asociadas a machos poligínicos. En la población bajo estudio no se encontraron diferencias en la cantidad de pichones extra-pareja entre nidadas socialmente poligínicas y monogámicas. Estos resultados demuestran que el sistema de apareamiento social no condicionaría al sistema de apareamiento genético. Diferentes variables demográficas podrían afectar al sistema de apareamiento genético. Mientras que la densidad poblacional favorecería la tasa de encuentro entre individuos de sexos opuestos, la sincronía reproductiva facilitaría a las hembras la comparación de la calidad de los despliegues de sus potenciales parejas sexuales. Asimismo, la tasa de sexos podría determinar la disponibilidad de parejas sexuales al sexo limitante. Los resultados obtenidos indican que la densidad reproductiva y la sincronía reproductiva no afectarían la tasa de paternidad extra-pareja. Sin embargo, la tasa de paternidad extra-pareja en la población aumentó cuando la tasa de sexos de los adultos estuvo sesgada a la cantidad de machos. Los resultados de esta tesis demuestran la importancia de considerar múltiples hipótesis en los estudios de sistemas de apareamiento genético para obtener una comprensión integral y el rol de la disponibilidad del sexo limitante en la determinación de las tasas de paternidad extra-pareja.

Palabras clave: *Cistothorus platensis*, *cuidado parental*, *paternidad extra-pareja*, *selección sexual*, *sistema de apareamiento*.

CRÍA COOPERATIVA Y PARASITISMO DE CRÍA EN EL SISTEMA FORMADO POR EL MÚSICO (*AGELAIOIDES BADIUS*) Y EL TORDO PICO CORTO (*MOLOTHRUS RUFOAXILLARIS*)

Autor: Rojas Ripari, Juan Manuel

jmrojasripari@ege.fcen.uba.ar

Director: De Mársico, María Cecilia

Universidad: Universidad de Buenos Aires

Año: 2020

La cría cooperativa en aves es un sistema reproductivo en el cual uno o más adultos (ayudantes) asisten a otros en el cuidado de las crías. Explicar este comportamiento aparentemente altruista de los ayudantes continúa planteando desafíos para la teoría evolutiva y la ecología del comportamiento. Un factor particular que puede afectar la ayuda en el nido es el parasitismo de cría, una estrategia reproductiva en la que individuos de una especie (parásitos) explotan el cuidado parental de individuos de otras especies (hospedadores) para producir descendencia. La presencia de ayudantes podría beneficiar a los hospedadores si reduce el esfuerzo parental y/o la competencia por el alimento en los nidos parasitados. A su vez, los parásitos podrían beneficiarse de la cría cooperativa si obtienen más alimento en los nidos asistidos. En esta tesis se estudió la organización social, la contribución individual al cuidado parental y posibles efectos de la cría cooperativa en el Tordo Músico (*Agelaioides badius*), principal hospedador de un parásito de cría especialista, el Tordo Pico Corto (*Molothrus rufoaxillaris*). Para ello se realizaron muestreos intensivos durante 4 temporadas reproductivas (2015-2018) en los que se monitoreó un total de 229 nidos de Tordo Músico, y se colectaron muestras de sangre (adultos y pichones) de 33 grupos reproductivos. Para caracterizar la organización social se analizaron las relaciones de parentesco entre la pareja reproductiva, los ayudantes y las crías mediante la secuenciación de 356 SNPs. Los análisis genéticos mostraron que los ayudantes fueron en su mayoría machos emparentados en primer grado con el macho reproductor (9 de 21) o ambos miembros de la pareja reproductora (5 de 21). Además, hubo 5 machos y 2 hembras que ayudaron a individuos no emparentados (sin acceder a paternidad/maternidad). No se detectó evidencia directa de

una estructuración genética a fina escala en la población de estudio. Para evaluar la contribución relativa de los ayudantes a las tareas de aprovisionamiento e higiene de las nidadas (pichones de ambas especies) y defensa anti-predatoria, se realizaron filmaciones en nidos con pichones a los 4, 8 y 10 días post-eclosión ($n = 25$, $n = 22$ y $n = 27$, respectivamente). Los resultados mostraron que los ayudantes tuvieron una participación significativamente menor que los reproductores en las tareas de aprovisionamiento y respuesta anti-predatoria, mientras que la higiene de los pichones estuvo a cargo casi exclusivamente de la hembra reproductora. La proporción de entregas realizada por los reproductores y la respuesta anti-predatoria del macho reproductor no estuvieron asociadas a la presencia de ayudantes. Sin embargo, la respuesta anti-predatoria de la hembra reproductora fue mayor en presencia de ayudantes. Por otro lado, no se detectó un efecto claro de los ayudantes en la distribución del alimento en las nidadas parasitadas (sesgada hacia el pichón parásito), ni diferencias en el crecimiento de los pichones de Tordo Músico y Tordo Pico Corto entre nidos con y sin ayudantes. Si se observó una asociación negativa entre la presencia de ayudantes y la tasa de depredación de los nidos. Los resultados sugieren que la ayuda en el nido en el Tordo Músico ocurre principalmente dentro de grupos familiares, aunque la presencia ocasional de ayudantes no emparentados y su baja contribución al cuidado parental sugieren que estos podrían obtener también beneficios (no reproductivos) derivados de la vida en grupo o del mayor acceso a recursos. Por otro lado, los datos no apoyan la idea de que la cría cooperativa permita a los reproductores reducir su esfuerzo parental o reduzca la competencia por el alimento en las nidadas parasitadas. Por último, los resultados sugieren que la ayuda en el nido podría mejorar su supervivencia, lo cual favorecería el éxito reproductivo de ambas especies.

Palabras clave: *Agelaioides badius*, cría cooperativa, *Molothrus rufoaxillaris*, parasitismo de cría, selección por parentesco.

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

Asistentes del Editor

Camila Sarasola

Dra. Paula M. Orozco-Valor

MSc. Diego Gallego García

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

Dra. Laura Gangoso

Dra. Andrea Raya Rey

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 2

Diciembre 2020

Contenidos/Contents

Puntos de vista

Extreme color variation in the Peregrine falcon (<i>Falco peregrinus</i>) in Patagonia	65
--	----

Artículos

Penguins of Argentina: a bibliometric analysis	77
Small owls in relation to habitat structure: occurrence of Tropical screech-owl (<i>Megascops choliba</i>) and Ferruginous pygmy-owl (<i>Glaucidium brasilianum</i>) in the mountain forests of central Argentina	87
¿Cómo contribuye la alianza del pastizal a la conservación de las aves en la Pampa Deprimida?	95
Escape al sur: una revisión de las aves que expandieron recientemente su rango de distribución en argentina	111

Comunicaciones breves

First record of a Semiplumbeous hawk (<i>Leucopternis semiplumbeus</i>) preying on a Red-throated ant-tanager (<i>Habia fuscicauda</i>) in Tirimbina Biological Reserve, Costa Rica	127
Incubation behavior of the Masked gnatcatcher (<i>Poliophtila dumicola</i>) in central Argentina	131
Primer registro del Vencejo tijereta (<i>Tachornis squamata</i>) en Argentina	137
Primer registro del Capuchino vientre negro (<i>Sporophila melanogaster</i>) en Argentina	141

Reseñas de tesis

Ecología de dos aves migrantes australes del neotrópico en su área reproductiva en el centro de Argentina	147
Efectos de las actividades humanas sobre los parámetros reproductivos y la condición física de Chorlos doble collar (<i>Charadrius falklandicus</i>) en Chubut, Patagonia	148
Evaluación de los determinantes comportamentales y demográficos del sistema de apareamiento genético en una población de Ratona aperdizada (<i>Cistothorus platensis</i>) del sur templado	149
Cría cooperativa y parasitismo de cría en el sistema formado por el músico (<i>Agelaioides badius</i>) y el Tordo pico corto (<i>Molothrus rufoaxillaris</i>)	150